

Coletânea Nacional Sobre Engenharia de Produção 3

Gestão da Produção

Rudy de Barros Ahrens
(Organizador)



Rudy de Barros Ahrens
(Organizador)

**COLETÂNEA NACIONAL SOBRE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO 3: GESTÃO DA PRODUÇÃO**

Atena Editora
Curitiba – Brasil
2017

2017 by Rudy de Barros Ahrens

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os Autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)
C694 Coletânea nacional sobre engenharia de produção 3: gestão da produção / Organizador Rudy de Barros Ahrens. – Curitiba (PR): Atena Editora, 2017. 644 p. : il. ; 11.487 kbytes Formato: PDF ISBN 978-85-93243-23-3 DOI 10.22533/at.ed.2330404 Inclui bibliografia 1. Administração de produção. 2. Engenharia de produção. 3. Gestão da produção. I. Ahrens, Rudy de Barros. II. Título. CDD-658.5

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

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Apresentação

O e-book *Coletânea Nacional sobre Engenharia de Produção 3: Gestão da Produção*, apresenta 43 artigos científicos, fruto de trabalhos e pesquisas realizadas na área, vindos das diversas regiões do país.

É notório que a sociedade contemporânea tem evoluído em escala geométrica, assim como a Engenharia de Produção, a diferença encontra-se que a Engenharia de Produção se dedica ao estudo, projeto e gestão de sistemas integrados de pessoas e recursos, objetivando melhorias contínuas na produtividade de processos e operações, garantindo a qualidade do produto ou serviço e do âmbito organizacional. Entretanto, os desafios para a referida área são amplos, a exemplo, trabalhar com a linha de produção atrelado a novas tecnologias, com pensamento sustentável, ou mesmo priorizar o capital humano diante de um cenário econômico insatisfatório, são apenas alguns destes grandes desafios.

Os artigos a seguir foram desenvolvidos com o intuito de apresentar ao leitor experiências, conhecimentos e informações no âmbito da Engenharia de Produção, especificamente na área da Gestão da Produção.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Rudy de Barros Ahrens

SUMÁRIO

Capítulo I

A CONTRIBUIÇÃO DA CRONOANÁLISE PARA O ESTUDO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA EMPRESA GRÁFICA DO RAMO DE EMBALAGENS

Jarbas Rocha Martins e Willame Balbino Bonfim.....10

Capítulo II

A EFETIVIDADE DE UM NOVO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS

Jordana Ramalho de Sousa, Maria Madalena Guerra Ferreira, Aline Pereira Alves, Kellen Cristina Rocha De Carvalho e Ruy Gomes Silva.....25

Capítulo III

A UTILIZAÇÃO DO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO NA LOGÍSTICA EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DA REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – SP

Karolina Stefani Pereira Pinheiro e Eduardo Teraoka Tofoli39

Capítulo IV

ANÁLISE DE GESTÃO DE CUSTOS: UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES AUTOMOTIVOS

Tuane Pâmela Silva de Moraes, Sara Regina de Freitas Santos, Valéria Campos de Aguiar, José Guilherme Chaves Alberto e Sidney Lino de Oliveira.....53

Capítulo V

ANÁLISE DA MELHORIA DA CAPACIDADE PRODUTIVA E DO ARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA EFICÁCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO

George Sousa Evangelista, Pedro Filipe da Conceição Pereira, Evanderson Barros da Silva, Marcos Aurelio Beserra Vale e Rafael Henrique Aozani.....64

Capítulo VI

ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA ELIMINAÇÃO DO PROCESSO DE QUEIMA NA FABRICAÇÃO DE ARAME TUBULAR PARA SOLDAGEM

Juliana Ramos Costa de Assis, William de Paula Ferreira, Gleisson de Assis, Antonio Mendes de Oliveira Neto e Ulisses Brandão.....78

Capítulo VII

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE RECEPÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR NA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA – ESTUDO DE CASOS

Manoel Gonçales Filho, Lisleandra Machado e Silvio Roberto Ignácio Pires.....93

Capítulo VIII

ANÁLISE E CONTROLE DA MANUTENÇÃO NUMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE GRANDE PORTE LOCALIZADA NA CIDADE DE MOSSORÓ/RN

Clébia Karina da Rosa Carlos, Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca, Marcos Marcondes do Amaral Marinho, Ramon Nolasco da Silva e Samila Ramuanna Carvalho dos Santos.....110

Capítulo IX

ANÁLISE LOGÍSTICA PARA DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS EM FORTALEZA/CE

Maraiana Ataíde Pinto, Maxweel Veras Rodrigues, Thayanne Alves Ferreira e Elizângela Nobre de Brito.....123

Capítulo X

APLICAÇÃO DA CURVA ABC PARA O CONTROLE E GERENCIAMENTO DA DEMANDA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALÚRGICO

Juan Pablo Silva Moreira e Janaína Aparecida Pereira.....136

Capítulo XI

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA HEIJUNKA PARA NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO, MELHORIA NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO E REDUÇÃO DE CUSTOS EM UMA EMPRESA DO RAMO OIL & GAS

Wesley de Araujo Moreira, Raphael RibeiroMachado e Pedro Otávio Ferrelli.....150

Capítulo XII

APLICAÇÃO DO SOFTWARE ARENA PARA SIMULAÇÃO E REDUÇÃO DO TEMPO DE ESPERA DE UM SALÃO DE BELEZA LOCALIZADO EM MOSSORÓ-RN

Ramon Nolasco da Silva, Marcos Marcondes do Amaral Marinho, Clébia Karina da Rosa Carlos, Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca e Jéssica Danielle de Carvalho Nunes.....164

Capítulo XIII

AVALIAÇÃO DE UM MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS PARA O PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP)

Jean Carlos Domingos, Paulo Rogério Politano e Néocles Alves Pereira.....177

Capítulo XIV

CADEIA DO FRIO: ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DE MÉTODO HEURÍSTICO PARA ROTEIRIZAÇÃO DE ENTREGA

Gustavo Henrique Moresco e Vanina Macowski Durski Silva.....192

Capítulo XV

Desafios e benefícios da implantação de um Programa Mestre de Produção: um relato a partir do estudo de caso de duas empresas industriais

Ricardo Magnani Delle Piagge, José Henrique de Andrade e Paulo Rogério Politano.....206

Capítulo XVI

DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE FMEA NA PREVISÃO E REDUÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES NO SETOR DE PEDIATRIA DE UM HOSPITAL

Juan Pablo Silva Moreira e Janser Queiroz Oliveira.....222

Capítulo XVII

DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES BASEADO EM MODELOS DE SEGMENTAÇÃO

Raisa Messias Silva e Lauro Osiro.....237

Capítulo XVIII

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE CALDEIRA INDUSTRIAL

Elson Spornhaft Junior, Rodrigo Fabiano Ravazi, Edson Detregiachi Filho, Vânia Érica Herrera e José Antonio Poletto Filho.....253

Capítulo XIX

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS DE VARIÁVEIS PETROFÍSICAS EM UM RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO

André Marques Cavalcanti, Auristela Maria da Silva, Ademir Gomes Ferraz, Suely de Carvalho Roma e Carla Patrícia Santos Ferreira.....265

Capítulo XX

ESTUDO SOBRE AS ADAPTAÇÕES DO *LEAN MANUFACTURING* UTILIZANDO A FERRAMENTA DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Bruna Grassetti Fonseca e Carlos Magno de Oliveira Valente.....279

Capítulo XXI

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO NAS CONSTRUTORAS DO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

Adriana Regina Redivo, Arlete Redivo, Marcelo Verzutti Cavaltante de Silva e Priscila Pelegrini.....296

Capítulo XXII

GESTÃO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LATICÍNIOS DO INTERIOR DE MINAS GERAIS

Karina do Sacramento Mapa, Karine Araújo Ferreira e Elisângela Fátima de Oliveira.....311

Capítulo XXIII

GESTÃO DE OPERAÇÃO EM SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL

Gabriela Pereira da Trindade, Natália Mascarenhas Bernardo, Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues e Roberto Bernardo da Silva.....328

Capítulo XXIV

IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO DA ROTINA NO SETOR DE UMA CONCESSIONÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Leandro Machado Carvalho, Ana Carla de Souza Gomes dos Santos, Caio Ferreira de Souza e Josinaldo de Oliveira Dias.....342

Capítulo XXV

ÍNDICE DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA DE CARGAS EM CONTÊINERES NOS PORTOS DA CIDADE DE MANAUS

Américo Matsuo Minori e Augusto César Barreto Rocha.....354

Capítulo XXVI

INTERFACES ENTRE OS PRINCIPAIS MODELOS TEÓRICOS SOBRE ESTRATÉGIA DE SERVIÇOS

Mércia Cristiley Barreto Viana, Lieda Amaral de Souza, Frederico França de Queiroz Carlos Kelsen Silva dos Santos e Carolline Candeias da Silva.....369

Capítulo XXVII

INVENTÁRIO ROTATIVO: ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO HOSPITALAR

Cesar Augusto Della Piazza, Aleksandro Rodrigues Lima, Denis de Carvalho Campofiorito, Gilson Roberto Soares Simoes e Italo Henrique de Souza Costa.....384

Capítulo XXVIII

MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO EM UMA EMPRESA MOVELEIRA QUE ATENDE PEDIDOS URGENTES

Tiago Martini Riboldi, Jean Michel Baú, Marta Elisete Ventura da Motta, Alice Munz Fernandes e Maria Emilia Camargo.....395

Capítulo XXIX

MODELAGEM DE EMPRESAS DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS APS: ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS QUE TRABALHAM COM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA

Thales Botelho de Sousa, Fábio Müller Guerrini, Juliana Suemi Yamanari, Caio César Falconi Pires e Luiz Adalberto Philippsen Júnior.....408

Capítulo XXX

MODELAGEM DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE UMA ORGANIZAÇÃO HUMANITÁRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Victor Jacobsen, Fabiana Santos Lima e Ricardo Villarroel Dávalos.....425

Capítulo XXXI

O DESAFIO DO DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO ESTOCÁSTICA

Ana Carolina Pereira de Vasconcelos Silva, Daniel Bouzon Nagem Assad, Thaís Spiegel e Antônio Márcio Tavares Thomé.....439

Capítulo XXXII

O IMPACTO NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DEVIDO À INTEGRAÇÃO DAS CAMADAS DE CONTROLE AVANÇADO E DE SCHEDULING NA INDÚSTRIA DE PROCESSOS

Eugênio Pacelli Costa, Paulo Rogério Politano, Maurício Figueiredo, Wu Hong Kwong.....453

Capítulo XXXIII

OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DO SETOR DE ACABAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO LOCALIZADA EM FORTALEZA-CE

Camila Dáfine de Lima, Marina Arruda Araújo, Lara Barreira Ferreira e Maxweel Veras Rodrigues.....466

Capítulo XXXIV

PERCEPÇÕES DE GERENTES E SUBORDINADOS SOBRE KAIZEN EM UMA MULTINACIONAL MINERADORA DE FERRO

Paulo Evangelista dos Santos Júnior, Diego Luiz Teixeira Boava, Fernanda Maria Felício Macedo Boava e Natália Luisa Felício Macedo.....480

Capítulo XXXV

PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO PRÁTICO EM EMPRESAS PARAIBANAS

Helen Silva Gonçalves, Alyne Dantas de Carvalho e Alane Maria Miguel Oliveira.....495

Capítulo XXXVI

REDES INTERORGANIZACIONAIS, APLS/CLUSTERS E SUAS VANTAGENS NO MUNDO MODERNO

Rafael Guedes Ferreira.....507

Capítulo XXXVII

REVISÃO DA LITERATURA DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS: PRINCIPAIS DETERMINANTES OBTIDOS ATRAVÉS DE UMA PESQUISA EMPÍRICA

Renata Bianchini Magon, Janaina Silveira Vizzon, Suzana Gonzaga da Veiga, Victor Barros Couri e Antônio Marcio Tavares Thomé.....517

Capítulo XXXVIII

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE COSMÉTICOS ATUANTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Diego Moah Lobato Tavares, Tamires Ramos Alves dos Santos, Silvio Hamacher e Felipe Barbosa Rodrigues.....529

Capítulo XXXIX

SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS APLICADA AO MODELO DE TEORIA DAS FILAS PARA CABINES DE PRAÇA DE PEDÁGIO

Wagner Wilson Bortoletto, Beatriz Momesso Paulino, Paulo Sérgio de Arruda Ignácio, Antonio Carlos Pacagnella Júnior e Alessandro Lucas da Silva.....543

Capítulo XL

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS E REJEITOS DO SETOR ELÉTRICO: UMA PROPOSTA BASEADA EM WMS LOGÍSTICA REVERSA

Elizabeth Cristina Silva da Silva, Izamara Cristina Palheta Dias, Eriton Carlos Martins Barreiros, André Cristiano Silva Melo e Denilson Ricardo de Lucena Nunes.....554

Capítulo XLI

USO DE TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO PARA MELHOR LOCALIZAR UM ARMAZÉM DE UMA EMPRESA DO RAMO DE ELETRODOMÉSTICOS

Rafael da Silva Sanches, Gabriel Maroni Buter Neves e Manuel Antonio Molina Palma.....568

Capítulo XLII

UTILIZAÇÃO DA CURVA ABC E PERT/CPM EM ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA BRASILEIRA DE ÓLEO E GÁS

Adricia Fonseca Mendes, Dalilla de Medeiros Praxedes, Kléber Rodrigo Alves Pereira e Raimundo Alves de Carvalho Junior.....580

Capítulo XLIII

UTILIZAÇÃO DO BALANCED SCORECARD PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CADEIAS DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Thales Botelho de Sousa, Fábio Müller Guerrini, Pedro Henrique de Oliveira, Luiz Adalberto Philippsen Júnior e João Vítor Silva Robazzi.....594

Sobre o organizador.....611

Sobre os autores.....612

CAPÍTULO I

A CONTRIBUIÇÃO DA CRONOANÁLISE PARA O ESTUDO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA EMPRESA GRÁFICA DO RAMO DE EMBALAGENS

**Jarbas Rocha Martins
Willame Balbino Bonfim**

A CONTRIBUIÇÃO DA CRONOANÁLISE PARA O ESTUDO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA EMPRESA GRÁFICA DO RAMO DE EMBALAGENS

Jarbas Rocha Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus avançado de Jaguaruana

Jaguaruana – CE

Willame Balbino Bonfim

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Cedro Cedro – CE

RESUMO: O presente trabalho vem oportunizar o estudo da capacidade produtiva em uma empresa nacional do segmento de embalagens personalizadas, tendo o objetivo de gerar uma discussão no sentido de reduzir desperdícios ou custos desnecessários na empresa, assim como aumentar a sua produtividade tomando por base a aplicação da cronoanálise para o planejamento e controle das atividades produtivas. Para tanto, foi observada uma pesquisa aplicada, apontando aspectos quanto-qualitativos com objetivos que foram classificados como exploratórios e procedimentos técnicos definidos em dois grupos, a saber: os que se valem das chamadas fontes bibliográficas e aqueles cujos dados são fornecidos através de estudo de caso. Já o método utilizado para coleta de dados consistiu no preenchimento de um documento intitulado de “folha de tempos e movimentos”. Como principais resultados da pesquisa, destacam-se todos os elementos e procedimentos necessários para o cálculo do tempo padrão das operações de corte, pintura em offset, pintura em serigrafia, hot stamping, corte/ vinco, montagem e aplicação de ilhoses. Todas essas informações foram oriundas através da proposta de cronoanálise para a empresa pesquisada, motivando assim, a continuação de estudos da sua capacidade produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade; capacidade produtiva; cronoanálise

1 Introdução

Ampliar a participação no mercado é um anseio comum das organizações, independente da sua atuação, uma vez que o comércio está altamente competitivo e com clientes cada vez mais exigentes por prazos de entrega curtos e produtos que apresentem boa qualidade. Diante deste cenário, a padronização dos métodos de trabalho e a definição do tempo padrão para cada atividade exercida são necessárias, além de serem fatores imprescindíveis na busca por uma maior produtividade. Na obtenção dessa eficiência, se destaca os estudos de Taylor (Administração Científica) e Gilbreth (Teoria Clássica da Administração) que enfatizam os fundamentos da administração científica, também conhecida como: Tempos e Métodos, Métodos e Processos, ou mesmo, Cronoanálise, sendo o último termo mais conhecido (CHIAVENATO, 2003).

Conforme Chiavenato (2003), os estudos de Taylor e Gilbreth visam

conhecer as atividades nos postos de trabalhos, padronizar e ter seu desempenho mensurado na acepção de melhorias na produtividade, permitindo que todos os envolvidos na manufatura do produto tenham conhecimento das técnicas necessárias para a melhoria constante do sistema e dos métodos a serem aplicados no processo de fabricação, buscando sempre produtos de ótima qualidade e a maximização dos lucros.

A diminuição do tempo para o desenvolvimento de produtos torna-se uma necessidade na busca do aumento da capacidade produtiva, porém estudar o processo e capacidade efetiva de um processo por projeto, na maioria das vezes, é uma tarefa complexa, pois o processo trabalha para atender diferentes produtos e clientes. O gerenciamento do tempo é uma das preocupações mais importantes para direção da empresa, na qual, frequentemente, visa encontrar a quantidade de produtos que se consegue produzir em determinado espaço de tempo.

Segundo Taylor (1970) esta percepção está relacionada ao fato de que, onde quer que se execute trabalho manual, é necessário encontrar o meio mais econômico para realizá-lo, é essencial determinar uma quantidade de trabalho que deve ser realizado em um dado período de tempo, ou seja, em um tempo padrão. Conforme Junior (2010), com a determinação do tempo padrão estabelecido para cada atividade, é possível apontar a capacidade de produção de uma máquina ou da linha de montagem. Avalia-se ainda com maior precisão, por exemplo, o espaço necessário e o número de pessoas a serem contratadas. Uma das formas de determinar o tempo padrão das atividades é através da cronoanálise que pode ser aplicada em processos semiautomáticos ou mesmo automatizados, uma vez que, padronizar as atividades executadas pode trazer benefícios para a organização. Enquanto para Almeida (2009), a cronoanálise tem o objetivo de encontrar a melhor maneira de fabricar os produtos, através de observações permanentes acerca de como o bem é feito, buscando modificações que permitam redução do tempo de fabricação e a melhor qualidade dos itens produzidos, evitando o aparecimento de gargalos, variabilidade na execução dos processos e baixa produtividade.

Neste contexto, o presente trabalho vem apresentar um estudo da capacidade produtiva de uma empresa nacional do segmento de embalagens personalizadas através da cronoanálise, tomando por base um produto que passa por todos os processos de corte, pintura em offset, pintura por serigrafia, Hot Stamping, corte/ vinco, montagem e aplicação de ilhós.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPACIDADE

Conforme Peinado e Graeml (2007, p. 241), “o termo capacidade, mencionado isoladamente, está associado à ideia de competência, volume máximo ou quantidade máxima de alguma coisa”. Os autores citam ainda que são várias as

definições de capacidade de produção, mas todas apresentam, naturalmente, pontos em comum, sendo:

Tipos de capacidade	Definição
Capacidade instalada	É a capacidade máxima que uma unidade produtora pode produzir trabalhando ininterruptamente, sem que seja considerada nenhuma perda.
Capacidade disponível ou de projeto	É a quantidade máxima que uma unidade produtiva pode produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda. A capacidade disponível, via de regra, é considerada em função da jornada de trabalho que a empresa adota.
Capacidade efetiva ou carga	A capacidade efetiva representa a disponível subtraindo-se as perdas planejadas desta capacidade. A capacidade efetiva não pode exceder a capacidade disponível, isto seria o mesmo que programar uma carga de máquina por um tempo superior ao disponível.
Capacidade realizada	A capacidade realizada é obtida subtraindo-se as perdas não planejadas da capacidade efetiva, em outras palavras, é a capacidade que realmente aconteceu em determinado período.

Quadro 1 – Tipos de Capacidade. Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Observa-se que os pontos convergentes das definições são representados pela quantidade máxima que pode ser produzida por unidade produtiva (que pode ser a empresa toda ou uma única máquina ou funcionário), em um intervalo de tempo fixo (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENOS

O estudo de tempos e movimentos trata do tempo gasto na execução das diferentes operações que compõem um determinado trabalho, bem como dos movimentos que cada trabalhador emprega para sua realização. Este estudo consiste na eliminação dos movimentos desnecessários feitos pelos trabalhadores e conseqüentemente na redução no tempo gasto na realização das diversas fases do trabalho (VIEIRA, et al., 2012).

Para Costa et al. (2008), o estudo de tempos e movimentos objetiva a determinação da capacidade produtiva de um setor ou de uma linha de produção. Desta forma, é possível a comparação com a capacidade real, gerando informações para tomada de decisões. Biagio (2015) destaca que o estudo de tempos e movimentos vai além da determinação da capacidade produtiva, o estudo objetiva estabelecer: Padrões para os programas de produção; Fornecimento de informações para determinação dos custos, estudo do balanceamento de produção e para programas de melhorias de produtividade.

2.2.1 CRONOANÁLISE

Segundo Fellipe (2012), a cronoanálise pode ser utilizada como ferramenta de grande importância para o setor produtivo, pois além de definir o tempo padrão, auxilia na organização dos processos, sendo um instrumento que acompanha a evolução contínua das melhorias. Outra aplicação para a cronoanálise está na utilização do tempo padrão como um dos parâmetros para a constituição do custo industrial através da relação tempo padrão versus custo minuto do setor produtivo.

Assim, para Linhar e Luzzatto (2011), a cronoanálise tem como função a determinação dos tempos operacionais, assim como o tempo de outras atividades industriais necessárias aos processos produtivos. Simcsik (2011) aponta que com a avaliação dos tempos obtidos na cronoanálise existe uma melhoria do método de trabalho, sob os aspectos quantitativos e ergométricos.

3.METODOLOGIA

O presente trabalho tem como metodologia uma sequência e métodos de procedimentos, que conforme Marconi e Lakatos (2003, p. 221):

Constituem etapas mais concretas da investigação, com finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos menos abstratos. Pressupõem uma atitude concreta em relação ao fenômeno e estão limitadas a um domínio particular.

Assim, a pesquisa foi classificada segundo o ponto de vista da sua natureza (aplicada), da forma de abordagem do problema (quanto-qualitativa), dos seus objetivos (exploratória) e dos procedimentos técnicos, definidos em dois grupos: os que se valem das chamadas fontes bibliográficas e aqueles cujos dados são fornecidos por estudos de caso.

3.1 MÉTODO PROPOSTO

Este tópico expõe a estrutura do método proposto para a construção de um ambiente estratégico favorável para a aplicação da cronoanálise na empresa estudada. O método propõe o preenchimento de um documento denominado Folha de tempos e Movimentos (figura 1). O preenchimento e a avaliação dos resultados devem ser realizados em todos os setores da empresa com o objetivo de garantir um método eficiente.

FOLHA DE TEMPOS E MOVIMENTOS			
Setor:	Máquina:	Data: / /	
Operador:	Atividade:	Início: Fim:	
Equipamento utilizado para medição do tempo:		Cronoanalista:	
Descrição dos elementos (movimentos)	Tempo Cronometrado	Velocidade (Ritmo do operador)	
1	TC 01 = TC 02 = TC 03 = Média =	80% - Ritmo inferior ()	
2		100% - Ritmo normal ()	
3		120% - Ritmo superior ()	
4			
5	Tempo Normal $TN = TC \times v$	Tempo Padrão $TP = TN \times FT$	
6			
7			
8			
9	Fator de Tolerância $FT = 1 + \frac{Tt}{Td}$	Observações Frequência (quantidade de produtos analisados): _____	
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

FIGURA 1- Folha de Tempos e Movimentos. Fonte: O autor.

O documento apresenta-se no formato de uma planilha, desta forma, o cronoanalista faz a sua impressão para a realização da cronometragem de uma determinada operação, analisando todos os movimentos da mesma maneira e posteriormente, anota os dados coletados na planilha para realização dos cálculos de tempo padrão da operação.

Para tanto, o elemento escolhido para o estudo foi a sacola de modelo “M1” produzida a partir do material WTL (white top liner), a qual possui as seguintes dimensões: 36 cm de largura por 24 cm de altura e 9 cm de largura de fundo (Figura 2). A referida sacola envolve a operação de todos os setores, ou seja, o seu processo de produção envolve várias máquinas, assim como por processos manuais. A escolha deste modelo ocorreu por ser padrão para outros diversos modelos de sacolas da empresa, possibilitando assim, a aplicabilidade deste estudo para os outros produtos.



FIGURA 2 – Sacola modelo M1 produzida a partir do material WTL. Fonte: O autor.

a) Fase 1 – Preenchimento do cabeçalho da ficha: conforme ilustrado na figura 1, a folha de tempos e movimentos possui 7 fases a serem seguidas, sendo que a primeira fase consiste no preenchimento do cabeçalho, este dividido em 5 etapas, a saber:

Etapa 1 – Setor da empresa em que será realizada a coleta de dados: Os setores da empresa envolvidos nesta pesquisa são o de corte, pintura em offset, pintura por serigrafia, hot stamping e corte/vinco.

Etapa 2– Atividade e nome do operador que realiza: As atividades realizadas na produção condizem com os nomes dos setores já listados.

Etapa 3 – Máquina que está sendo realizada a atividade: Nesta etapa, assim como na anterior as máquinas utilizadas condizem com o setor que a atividade está sendo realizada, ou seja, para cada atividade é utilizada uma máquina, equipamento ou processo manual.

Etapa 4 – Equipamento utilizado para medir o tempo: O equipamento utilizado neste trabalho para cronometrar o tempo das atividades foi o cronômetro eletrônico Vollo, modelo VL-510.

Etapa 5: Data e horário que o estudo foi realizado e o nome do cronoanalista.

b) Fase 2 – Identificação e listagem dos elementos básicos de cada atividade: Descrever os movimentos realizados pelo operário, levantados a partir de observações diretas das atividades e consulta aos operadores.

c) Fase 3 – Determinação do número de ciclos a serem cronometrados: Utilizando recomendações da literatura existente, foram realizadas cinco tomadas de tempos preliminares a fim de definir a quantidade de ciclos a serem mensurados. Na tabela 1, são expostos os dados obtidos por setores de acordo com o material utilizado para confecção da embalagem, estes já convertidos para o sistema centesimal, possibilitando assim o uso destes dados nos futuros cálculos.

TABELA 1 – Amostras de tempos cronometrados por setor (em segundos).

Material WTL	Amostras de tempos cronometrados						
Setor Corte	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	4,36	4,65	4,33	4,31	4,35	4,4	
Setor Offset	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	
Setor Serigrafia	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	0,41	0,43	0,43	0,44	0,44	0,43	
Setor Hot Stamping	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25	
Setor Corte/vinco	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	0,28	0,27	0,30	0,29	0,29	0,28	
Setor Montagem	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	4,15	4,16	4,15	4,06	4,22	4,17	
Setor Ilhós	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra	5ª amostra	MÉDIA	
	0,18	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	

Fonte: O autor.

Após a tomada preliminar, os dados obtidos foram colocados na fórmula 1 para obtenção do número de ciclos a serem cronometrados:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

N = Número de ciclos a serem cronometrados; Z = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada; R = Amplitude da amostra; Er = Erro relativo da medida; d₂ = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente; \bar{X} = Média dos valores das observações.

Na prática, é comum utilizar o valor de “Z” (coeficiente de distribuição normal) para uma probabilidade entre 90% e 95% que deve ser estabelecido de acordo com a Tabela 2, assim como o “Er” (erro relativo aceitável) da medida variando entre 5% e 10%. Os dados obtidos nas cronometragens preliminares revelam os valores de “R” (amplitude da amostra) e de “ \bar{X} ” (média das observações). Por fim, é estabelecido o valor de “d₂” (coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente) que será obtido através da Tabela 3.

TABELA 2 – Coeficiente de probabilidade.

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1.65	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	2.58

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

TABELA 3 – Coeficiente em função do número de cronometragens preliminares.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d2	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.970	3.078

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

Desta forma, cada setor fabril apontou os seguintes valores:

Setor corte:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,34}{0,05 \times 2,326 \times 4,4} \right)^2 = 1,6 \quad (2)$$

Setor offset:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,02}{0,05 \times 2,326 \times 5,2} \right)^2 = 0,0042 \quad (3)$$

Setor serigrafia:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,03}{0,05 \times 2,326 \times 0,43} \right)^2 = 1,3 \quad (4)$$

Setor hot stamping:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,02}{0,05 \times 2,326 \times 0,25} \right)^2 = 1,8 \quad (5)$$

Setor corte/vinco:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,02}{0,05 \times 2,326 \times 0,28} \right)^2 = 1,2 \quad (6)$$

Setor montagem:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,16}{0,05 \times 2,326 \times 4,17} \right)^2 = 0,41 \quad (7)$$

Setor ilhós:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 0,01}{0,05 \times 2,326 \times 0,18} \right)^2 = 0,87 \quad (8)$$

Buscando uma confiabilidade de 95% e um erro de apenas 5%, os valores obtidos poderiam ser arredondados para 1. Contudo, para gerar mais confiabilidade, foi superestimado esse ciclo para 3 cronometragens, retirando da média o valor necessário para realização da tarefa.

d) Fase 4 – Avaliação do ritmo do operador: foi observado que os operários executavam as tarefas com ritmo igual a 100%, ou seja, com velocidade normal, devidamente treinados para a execução da tarefa.

e) Fase 5 – Relação entre a média das cronometragens e o ritmo do operador: consiste em multiplicar a média das três cronometragens pelo ritmo encontrado na fase anterior.

f) **Fase 6 – Definição das concessões ou fator de tolerância:** tempo destinado para compensar as perdas de produtividade em virtude das interrupções na produção para atender necessidades pessoais (%NP), fadigas (%FD) e atrasos. Foram considerados, no quadro 1, os valores das tolerâncias, a saber:

Tolerâncias	Porcentagem	Minutos
Pessoal	4,00%	19,20 min
Fadiga	10,00%	48,00 min
Espera	6,25%	30,00 min
Total (Tt)	20,25	97,00 min

QUADRO 1 – Tolerância pessoais, fadiga e espera. Fonte: O autor.

O fator de tolerância nessas circunstâncias obteve-se através do valor encontrado dos tempos de tolerâncias dividido pelo tempo de trabalho. Temos, portanto, a seguinte tolerância apresentada da fórmula 9.

$$FT = 1 + \frac{Tt}{Td} = \frac{97,00}{(480,00)} = 1,20\% \quad (9)$$

Onde:

FT = Fator de tolerância; Tt = Tempo de tolerâncias; Td = Tempo disponível (tempo analisado).

g) **Fase 7 – Apresentação do cálculo do tempo padrão:** No intuito de compensar o intervalo de tempo que o trabalhador efetivamente não trabalha, este período corresponde ao tempo gasto pelo operador para as necessidades pessoais. Para definição do tempo padrão, será utilizada a fórmula 10.

$$TP = TN \times FT \quad (10)$$

Onde:

TP = Tempo Padrão; TN = Tempo Normal; FT = Fator de Tolerância.

No objetivo de determinar o tempo padrão, foi necessário agrupar os dados de cada setor estudado, seguindo os passos fundamentais já definidos no método proposto. Logo, considerando o fator de tolerância de 1,20 e o ritmo do operador na razão de 100% (velocidade normal). O tempo padrão obtido por setor pode ser verificado na tabela 4:

TABELA 4 – Tempo Padrão obtido por setor.

Tempo Padrão por setor	
Setor	Tempo
Corte	6, 28 min
Offset	0, 07 seg
Serigrafia	2, 55 horas
Hot Stamping	0, 40 seg
Corte/ vinco	0, 33 seg
Montagem	4, 46 min
Ilhós	0, 21 seg
Total:	14, 35 horas

Fonte: O autor.

4 RESULTADOS E CONCLUSÕES

Segue a avaliação dos tempos de setup obtidos em cada setor durante o processo de produção, como pode ser vista na tabela 5.

TABELA 5 – Análise dos tempos de setup.

Análises dos tempos de operações de setup				
Setor	Atividades	Tempo	Classificação	
			Interno	Externo
Corte	Ligar a máquina		x	
	Configurar tamanhos de corte	1, 7 min	x	
Offset	Ligar a máquina		x	
	Troca de chapas e de rolos	32, 36 min	x	
	Colocação de tinta nos rolos		x	
	Ajuste de cor			X
Serigrafia	Fixar bastidor na mesa		x	
	Colocar tinta no bastidor	3, 4 min	x	
	Ajuste de cor			x
Hot Stamping	Ligar a máquina		x	
	Ajuste de margens	18, 48 min	x	
	Colocar material sintético nos rolos		x	
Vincagem	Ligar a máquina	18, 28 min	x	
	Ajuste de margens		x	
Montagem	Reposição de cola	0, 36 seg		x
Ilhós	Ligar a máquina	0, 42 seg	x	
	Reposição de ilhoses na rebidadeira		x	
Tempo total de Setups: 75 min				

Fonte: O autor.

Após obter o tempo padrão para produção de 5 embalagens (02:21:00 – duas horas e vinte e um minutos), observando que o tempo de setup foi de 75 minutos (01:15:00 – uma hora e quinze minutos), foi gerado um gráfico comparativo com os referidos tempos. Neste gráfico, é possível analisar o tempo total que o produto leva para ser fabricado. O gráfico 1 ilustra esse contexto:

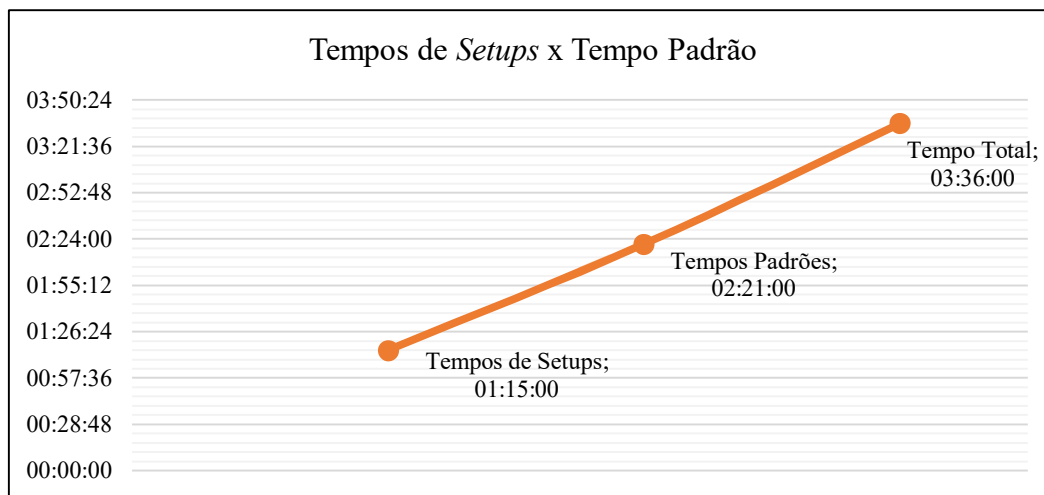


GRÁFICO 1– Gráfico comparativo: tempos de setups e tempo padrão. Fonte: O autor.

Logo para determinação da capacidade instalada, é realizada a multiplicação da produção que poderia ser obtida em uma unidade fabril trabalhando 24 horas por dia, todos os dias da semana e todos os dias do mês, sem necessidade de paradas, de manutenções, sem perdas por dificuldades de programação, falta de material ou outros motivos que são comuns em uma unidade produtiva. Portanto, obteve-se o seguinte valor de 5.712 produtos por mês.

Ressalta-se que este é um valor hipotético, uma vez que, na prática, é impossível a empresa funcionar ininterruptamente, pois são considerados os fatores de tolerância, assim como os tempos de setup.

Já para a determinação da capacidade disponível ou do projeto, multiplica-se a quantidade máxima que a unidade fabril produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda. Tem-se assim o valor de 1.360 produtos por semana.

Enquanto a capacidade efetiva representa a capacidade disponível subtraindo-se as perdas planejadas desta capacidade, ou seja, necessidade de setups para alterações no mix de produtos, manutenções preventivas e periódicas, tempos perdidos em trocas de turnos, entre outros. Para esta capacidade, obteve-se o valor de 1.307, 3 embalagens por semana.

Para a capacidade realizada não se obteve resultados, visto que é necessária a subtração de tempos decorrentes de paradas não planejadas, o que não houve durante o estudo realizado.

Com os dados obtidos acima, foi possível calcular o grau de disponibilidade (índice que aponta de forma percentual o quanto a unidade produtiva está disponível) e o seu grau de utilização (índice que representa de forma percentual o quanto a unidade produtiva utiliza da capacidade disponível). A seguir, são apresentados os cálculos para obter os referidos índices:

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade disponível}}{\text{Capacidade instalada}} = \frac{1360}{5712} = 0,23 \times 100 = 23\%$$

(11)

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{Capacidade efetiva}}{\text{Capacidade disponível}} = \frac{1307,3}{1360} = 0,961 \times 100 \% = 96,1\%$$

(12)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu, através de um estudo de caso, reunir informações suficientes para se fazer uma análise da situação atual de uma empresa do ramo de embalagens personalizadas. Conclui-se que a Folha de Tempos e Movimentos veio suprir a necessidade de se fazer um registro formal dos procedimentos de produção de forma simples e de fácil consulta pelos colaboradores, além de fornecer um padrão oficial e oportunizar a memória documental da empresa. Foram registradas informações da operação, ou seja, foram descritos todos os dados que o analista levantou para a realização do estudo, bem como a identificação de todos os elementos básicos de cada atividade que equivale aos movimentos realizados pelo operário, estes foram levantados a partir de observações diretas das atividades e com os operadores.

Munido das informações apresentadas na folha e após análises, foi possível fazer um estudo sobre as capacidades produtivas da empresa, seguindo os parâmetros de capacidade instalada, capacidade disponível e capacidade efetiva ou carga. Destaca-se que não foi possível determinar a capacidade realizada, visto que para este tipo, seria necessário obter tempos decorrentes de paradas não planejadas, o que não houve durante o estudo realizado, sendo uma proposta de estudo para continuação da pesquisa.

Ressalta-se a contribuição da determinação do tempo padrão das operações através de um método confiável. Com o estudo, existem consequências positivas sobre outros fatores, como: planejamento da produção, definição de carga homem e carga máquina, indicadores de disponibilidade e utilização.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Bruno Fernandes Oliveira de. **Método da elaboração de folha de processos em sistemas de manufatura**. 2009. 52 f. Monografia (Engenharia de produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2009.

BIAGIO, Luiz Orlando. **Como administrar a produção**. São Paulo: Manole, 2015.

COSTA, Fernanda Nunes da. et al. **Determinação e análise da capacidade produtiva de uma empresa de cosméticos através do estudo de tempos e movimentos**. In:

Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGP, XXIII., 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro. ENEGEP, 2008. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_496_10717.pdf >. Acesso em 11 de jun. 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 6ª reimpressão.

FELLIPE, Adélia Denísia. et al. **Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGET, IX., 2012, Resende, Anais eletrônicos... Rio de Janeiro, SEGET, 2012. Disponível em < <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf> >. Acesso em: 11 de maio de 2016.

JÚNIOR, Aldemario. Gomes de Souza. **Estudo Comparativo das Metodologias de Tempos Pré-determinados MTM-UAS e BASIC-MOST – Aplicação Prática**. 2010. 120. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica com Ênfase em Produção) – Centro Universitário de FEI, São Bernardo do Campo, 2010.

LINHAR, Adriano. LUZZATTO, Elquier Smaniotto. **Um protótipo de um sistema para determinação da capacidade produtiva instalada com base em estudos de cronoanálise industrial para pequenas empresas**. 2011. 98 f. Monografia (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2011.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PEINADO, Jurandir; GRAEMI, Alexandre Reis. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. 1 ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

SIMCSIK, Tibor. **Excelência em OMIS - 1º Vol**: Organização & Métodos - Informação & Sistemas. São Paulo: Clube dos Autores, 2011.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios de Administração Científica**. 7.ed. São Paulo:Atlas, 1970.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. et al. **Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

ABSTRACT: The present work will allow the study of the productive capacity in a national company of the segment of customized packaging, aiming to generate a

discussion in order to reduce waste or unnecessary costs in the company, as well as to increase its productivity based on the application of the chronological analysis for the planning and control of productive activities. For that, an applied research was observed, pointing out qualitative aspects with objectives that were classified as exploratory and technical procedures defined in two groups: those that use the so-called bibliographic sources and those whose data are provided through a study of case. The method used to collect data consisted of filling in a document called "timesheet and movements". The main results of the research include all the necessary elements and procedures for calculating the standard time for cutting operations, offset painting, screen printing, hot stamping, die-cutting, assembly and application of eyelets. All this information came from the proposed chronoanalysis for the company researched, thus motivating, the continuation of studies of its productive capacity.

KEYWORDS: Productivity; productive capacity; Chronoanalysis

CAPÍTULO II

A EFETIVIDADE DE UM NOVO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS

**Jordana Ramalho de Sousa
Maria Madalena Guerra Ferreira
Aline Pereira Alves
Kellen Cristina Rocha de Carvalho
Ruy Gomes Silva**

A EFETIVIDADE DE UM NOVO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS

Jordana Ramalho de Sousa

Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)

Belém do Pará – Pará

Maria Madalena Guerra Ferreira

Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)

Belém do Pará – Pará

Aline Pereira Alves

Faculdade Educacional de Araucária

Curitiba – Paraná

Kellen Cristina Rocha De Carvalho

Faculdade Educacional de Araucária

Curitiba – Paraná

Ruy Gomes Silva

Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)

Belém do Pará – Pará

RESUMO: O Sistema Toyota de Produção possui diversas ferramentas apoiadas em dois pilares: Just in Time (JIT) e Jidoka, sendo o primeiro voltado para redução de estoques, tempos de produção e eliminação de desperdícios, reduzindo os custos de produção. O segundo é voltado para a qualidade da produção, baseando-se na teoria do defeito zero e aplicando técnicas de melhoramento da produtividade. O seguinte artigo busca apresentar o sistema de produção de uma empresa do ramo de eletrodomésticos, no qual se desenvolveu uma adaptação do STP de acordo com as necessidades, objetivos e realidade da empresa. A partir disso, o estudo foi baseado na aplicação das ferramentas dos pilares do Sistema Toyota de Produção – Kanban, Kaizen, Sete Desperdícios de Produção, Poka-Yoke, Andon e a ferramenta auxiliar do STP – 5s. O sistema adaptado para a empresa fabricante de eletrodomésticos é composto por três subsistemas denominadas engrenagens; são eles: estabilidade, melhoria do processo e mudança cultural, com base nas melhores práticas para manter a empresa sempre à frente de seus concorrentes. Além da padronização dos processos criando uma cultura única da empresa e suas filiais, a empresa busca ser um diferencial entre as empresas do mundo todo.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Toyota De Produção, Just in Time, Jidoka, Eletrodomésticos e Melhoria Contínua.

1 INTRODUÇÃO

Considerando o atual cenário econômico que o país está vivendo, com altos índices de desemprego e queda na renda do trabalhador, as empresas necessitam cada vez mais desenvolver maneiras para melhorar a qualidade dos produtos e/ou

serviços oferecidos aos consumidores, em junção do menor custo. Com esta finalidade, as empresas procuram seguir a filosofia enxuta para suavizar o fluxo ao longo dos processos ao elaborar um meio simples fazendo-os gradualmente melhor e eliminando o desperdício em cada estágio da operação (SLACK, 2013).

Além de um produto com preço baixo e qualidade elevada necessária ser bastante requisitado, há outra necessidade a ser aspirada, sendo esta a satisfação geral da cadeia produtiva, onde engloba o profissional da produção até o cliente final. Para ser uma empresa bem-sucedida a nível nacional, também é necessário o aperfeiçoamento das atividades operacionais com processos inovadores, tais como a inserção da cultura de redução de desperdícios no ambiente de trabalho.

Com a constante busca pela melhoria do processo e pela liderança de mercado, faz-se necessário cultivar ideias vividas pelo Japão, logo após a Segunda Guerra Mundial, onde surgiram meios para a diminuição das crises existentes, tais como a Toyota Motor Company, que buscou alternativas de melhoramento interno (SOARES & SIKILERO, 2010).

A Toyota não sofreu em demasia no pós-guerra, pelo fato de ter investido no desenvolvimento de ferramentas a fim de alinhar a produção e capacitar seus colaboradores a adotarem a postura de fazer com que a empresa cresça como um todo, agregando valor aos seus produtos, clientes, sociedade e economia.

Este sistema funcionou tão bem que colocou a Toyota Motors em líder mundial de automóveis e também fez com que outras empresas dos mais variados ramos de atuação usassem o Sistema de Produção Toyota como base (ocorrendo alterações quando precisas). Como ocorreu com a empresa, do ramo de eletrodomésticos, estudada no atual trabalho.

A partir dessa perspectiva surgiu a questão: Quais as vantagens competitivas a empresa pesquisada adquiriu após a implementação deste sistema próprio de produção? Para isso, buscou-se compreender os benefícios e dificuldades desta implementação do sistema próprio de produção da empresa. Como estratégia metodológica, foram aplicados diversos procedimentos dentre os quais: coleta de dados, pesquisa bibliográfica, identificar o processo produtivo, analisar a implementação do Sistema ABC, entre outros.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A Toyota Motor Company nasceu em 1937, quando Sakichi Toyoda, determinado a ingressar na indústria automobilística, começa a produzir apenas caminhões, exclusivamente para o exército japonês (AZAMBUJA, 2008). O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu com o objetivo de aumentar a eficiência no processo produtivo, através da eliminação de desperdícios, com uma produção mais enxuta e assim evitando a superprodução e os grandes estoques (SILVA,

NEVES & SILVA, 2011).

Muitas organizações têm se preocupado cada vez mais com redução de custos na produção, concentração de perdas e para isso vem adotando o Sistema Toyota de Produção com base nos seus dois pilares: Just in Time e Jidoka (AZAMBUJA, 2008). Que serão conceituados a seguir.

2.1.1 JUST IN TIME

De acordo com Moreira (2011), a expressão Just in Time (JIT) significa apenas a tempo, justamente a tempo ou na hora certa, tendo como objetivo abordar, entender e conduzir as atividades no processo de produção das organizações. A produção enxuta é uma das ferramentas do JIT, visando maior redução de perdas no processo de produção. Todo processamento desnecessário e o volume excedente de estoque do processo produtivo são os objetivos de melhoramentos na aplicação do JIT. (JACOBS & CHASE 2009).

A estratégia Just in Time preza pela busca da produção sem estoque, pois entende que somente o processamento agrega valor ao produto e as demais etapas como transporte, inspeção e estocagem são necessárias, porém não agregam valor. Sendo assim, procura reduzir essas etapas para que ocorra a redução dos custos de produção e a melhor forma de fazê-lo é através da produção puxada agregada ao JIT, onde seus insumos chegarão à linha de produção após a empresa receber o pedido do produto (no tempo certo, no momento mais oportuno) e o pedido será iniciado (SHINGO, 2009).

2.1.2 KANBAN

O sistema Kanban é a ferramenta base do Just in Time, é fundamental na aplicação do sistema de produção enxuta. Sendo uma ferramenta de gerenciamento visual para ordens de produção e movimentação ao longo de todo o fluxo, podendo ser de dois tipos: fluxo puxado e fluxo empurrado (COSTA, 2012).

Segundo Moreira (2011), o sistema Kanban utiliza dois tipos de cartões: Kanban de produção e Kanban de transporte. A produção é o início do processo, sendo assim o documento fornece os seguintes dados: número, descrição da peça, tamanho do lote produzido, entre outros. Este será encaminhado para determinado setor da produção com o objetivo de iniciar a mesma. O Kanban de transporte serve para identificar o transporte interno, normalmente do setor que produz a peça até o setor que a consome, no processo de manufatura, com o objetivo de concluir o produto e adequá-lo para o próximo processo produtivo.

O Sistema Kanban é voltado para rapidez do processo, porém não faz controle da qualidade. Por isso, faz-se necessário outras teorias que abranjam filosofia da qualidade e promovam a melhoria contínua da produção como o Kaizen, filosofia que prevê um melhoramento em todos os processos e na

qualidade de vida dos profissionais (MARÇOLA, TONETTO & ANDRADE, 2009).

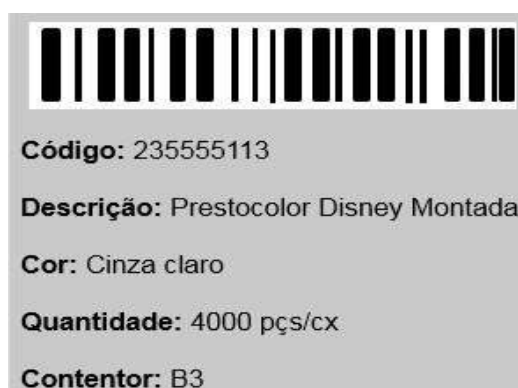


FIGURA 1- Cartão Kanban. Fonte: Adaptado de Marçola, Tonetto & Andrade (2009)

O cartão deve ser algo breve e simples para facilitar a utilização, sendo compreensível com poucas informações conforme a figura 1 demonstra. Nela percebe-se que o cartão tem apenas quatro informações breves, além do código numérico e o código de barras.

2.1.3 KAIZEN

De acordo com Costa (2012), o ponto de partida do Kaizen é a identificação do problema, podendo ser feita em forma de gráficos, tabelas ou reclamações. Também é importante agir de forma prévia para não deixar que o problema ocorra, sendo necessário encontrá-lo antes de sua manifestação.

O objetivo do Kaizen é englobar todos os funcionários da empresa, em todas as etapas de melhoria contínua, visando a eficiência na produtividade (CARRARO & SILVA, 2013).

Como principal meta do ABC, os líderes, preocupados com a qualidade de sua produção e com a eliminação de desperdícios, aplica ao processo a ferramenta dos Sete de Desperdícios de Produção.

2.1.4 SETE DESPERDÍCIOS DE PRODUÇÃO

De acordo com Antunes et. al. (2008), são consideradas como movimentos ou operações desnecessárias aquelas que não agregam valor ao produto e acabam gerando custo e devem ser eliminadas do sistema. Segue detalhes dos Sete Tipos de Perdas:

- a) **Perdas por superprodução:** Devido aos problemas de quebra de máquina, retrabalhos ou falta de confiança em seus fornecedores. Alguns gestores acabam desenvolvendo grandes quantidades de estoque, sendo que o correto seria eliminar os fatores que causam esse problema (ANTUNES et. al. 2008)
- b) **Perdas por transporte:** A atividade de transporte não agrega valor ao produto.

Por isso, mecanizar o transporte através de empilhadeiras ou correias transportadoras pode melhorar essa função. Com isso, irá melhorar a eficiência do transporte e reduzirá os custos (PERGHER; RODRIGUES & LACERDA, 2011).

c) Perdas no processo ou processamento desnecessário: Antunes et. al. (2008) afirma que esse tipo de perda pode ser identificado através de duas perguntas: Por que esse tipo de produto deve ser produzido? E por que esse método deve ser utilizado nesse tipo de fabricação? Nesse caso, é necessário um trabalho de investigação para identificar e eliminar essas perdas.

d) Perdas por fabricar produtos defeituosos: Segundo Antunes et. al. (2008), as perdas por fabricação de produtos defeituosos ocorrem na fabricação de peças, subcomponentes e produtos acabados que não atendem às especificações de qualidade. Para sua eliminação deve-se fazer uma inspeção para prevenir essas perdas, ou seja, combater a causa e não a consequência.

e) Perdas por espera: As perdas por espera podem ocorrer por dois motivos: Espera de equipamentos, que geram baixa utilização dos ativos fixos; e a espera dos trabalhadores, devido ao baixo índice de multifuncionalidade (ANTUNES et.al. 2008).

f) Perdas por movimento: As perdas por movimentos são aquelas que estão relacionadas aos movimentos efetuados pelos colaboradores sem que estes sejam necessários (PERGHER; RODRIGUES & LACERDA, 2011).

g) Perdas por estoque: De acordo com Pergher, Rodrigues & Lacerda (2011), os estoques são desperdícios, pois não acrescentam valor ao produto e demandam gastos. Os estoques devem ser reduzidos nas organizações, pois trabalhando com pequenos lotes, evitam-se perdas.

2.2 JIDOKA

O objetivo do Jidoka consiste na prevenção da propagação de defeitos na produção, parando-a quando atingida a meta programada. Tendo como vantagem evitar a participação direta dos funcionários em operações de risco e assim amenizar a ocorrência de acidentes de trabalho durante a operação (SILVA & SANTOS, 2010). Sendo assim, alcançar os resultados desejados, é necessária a utilização do Poka-yoke, que visa a detecção de irregularidades, impedindo a execução incorreta de uma determinada atividade (FIGUEIREDO, 2010).

A figura 2 ilustra a utilização prática do Poka-Yoke, demonstrando como funciona o mecanismo à prova de erros.

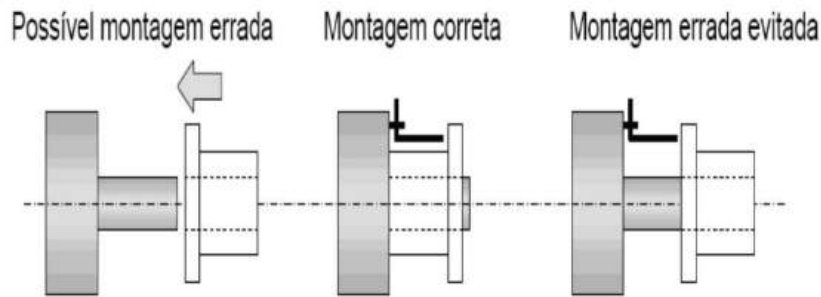


FIGURA 2 – Exemplo da utilização prática do Poka-Yoke. Fonte: Figueiredo (2010).

Para que os mecanismos poka-yoke desempenhem bem suas funções, é preciso ser sincronizado com o método Andon, que alertará os funcionários por meio de sinais sonoros ou torres de luz montadas próximas às máquinas na linha de produção, indicando o status do equipamento. A luz verde significa que a máquina está operando normalmente, amarelo que ela está em espera e vermelho que ela está parada (MARTINS, 2009).

2.3 FERRAMENTAS AUXILIARES DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção possui algumas ferramentas auxiliares, as quais objetivam proporcionar a qualidade e eliminar os desperdícios que ocorram durante o processo, além de auxiliarem os gestores nas tomadas de decisão, provendo um aumento da produtividade e um melhor crescimento para a organização. Porém, a ferramenta aqui abordada será o 5S, descrita a seguir.

Para cuidar do processo em geral, faz-se necessária a aplicação da ferramenta 5S, a qual busca a organização e limpeza do ambiente de trabalho, melhorando o posicionamento das células de trabalho e mudando a maneira de agir e pensar das pessoas (CORREIA et. al.

2010). A segurança no processo também é de relevância, pois se o trabalhador se sentir seguro, produzirá com mais confiança e, conseqüentemente, com mais qualidade.

Os sentidos que a compõem são: Seiri – utilização, o qual classifica os itens necessários e desnecessários para o processo; Seiton – organização, onde o que foi classificado como desnecessário é armazenado e ganha outra utilização; Seiso – limpeza, no qual se elabora um plano de limpeza e contenção de sujeira; Seiketsu – saúde, higiene e segurança no trabalho; Shitsuke – deve ser desenvolvida a autodisciplina de cada colaborador.

3 OBJETO DE ESTUDO

A empresa pesquisada, denominada Empresa X, é de origem Sueca, do ramo de eletrodomésticos da linha branca, com uma produção variando de acordo com a demanda puxada pelos clientes. Com o passar dos anos, sentiu a

necessidade de melhorar seus processos, reduzindo seus custos e padronizando seus procedimentos.

Para criar uma cultura única da empresa, desenvolvendo uma metodologia de melhoria contínua, eliminando desperdícios e envolvendo todas as pessoas no processo, em 2005, implantaram um sistema próprio, denominado ABC. Tal implantação foi facilitada devido ao fato de já trabalharem com algumas ferramentas como Andon, Poka-Yoke, Kanban. O sistema é composto por engrenagens, demonstradas na figura 3 a seguir:

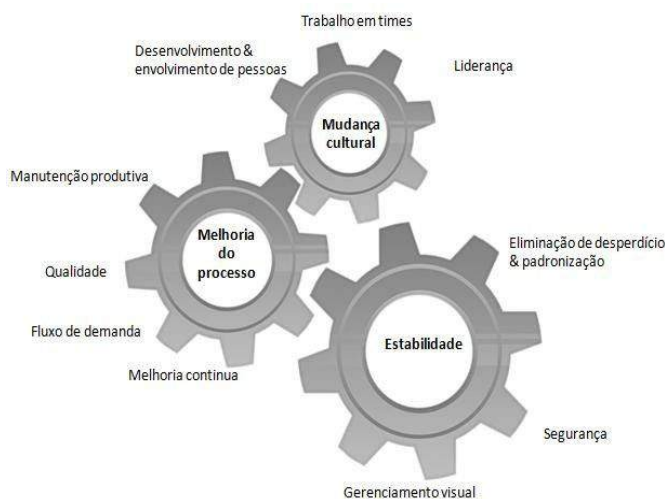


FIGURA 3 – Engrenagens do sistema ABC. Fonte: Autores (2015)

Com isso, a empresa instalou em cada linha de produção um espaço denominado Kanban, incluindo a teoria dos Sete Desperdícios de Produção. Investiu também em Treinamento e Capacitação de seus funcionários e implantou Ações de workshop, a fim de conscientizar os funcionários com o pensamento de redução de desperdício para levar a empresa a um nível estável.

3.1 TRABALHOS CORRELATOS

Trabalhos correlacionados com o tema da pesquisa, abordando como empresas de diversos ramos tiveram melhorias na produtividade com a implementação do STP ou apenas algum pilar como o JIT ou ainda usando apenas algumas ferramentas do STP. Como exemplo, para Forno, Sousa & Trierweiller (2014) abordam em seu artigo com o objetivo de apresentar os resultados obtidos com a aplicação do Kaizen como melhoria da produtividade em uma indústria de grande porte do setor de máquinas pesadas.

No estudo dos tipos de perdas em uma indústria de confecção do noroeste do Paraná, foi utilizada a metodologia estudo de caso, onde foi aplicado o estudo 7 perdas do sistema Toyota de produção. Após os resultados obtidos, percebe-se que qualquer uma das perdas constitui em prejuízos a empresa e para melhor

otimização da empresa e dos processos produtivos são necessários alinhar a realização da utilização das ferramentas da qualidade, ao planejamento gerencial e financeiro. (SANTI et. al. 2012).

Conforme Silva & Lopes (2012), a produção enxuta está se tornando cada vez mais popular dentro das indústrias, este sucesso inicial foi devido ao Sistema Toyota de Produção (STP), algumas empresas tentaram implantar as ferramentas que mais tarde chamaram de Lean (Heijunka, Poka-yoke, 5S, SMED - Single Minute Exchange of Die). O estudo mostra como os jogos de negócio demonstram suas qualidades e vantagens da produção enxuta.

4 RESULTADOS OBTIDOS

A empresa X está constantemente buscando conhecimento para aperfeiçoar o processo produtivo, e assim entregar o melhor resultado e melhor atender as necessidades e expectativas dos clientes. Com a implantação do sistema ABC, obteve-se níveis de extrema importância e bastante significativos quando comparados com o processo anterior que empresa trabalhava.

A tabela 1 a seguir mostra este comparativo:

TABELA 1 – Comparativo da implantação do sistema ABC

PRODUÇÃO ANTES DO SISTEMA ABC	PRODUÇÃO DEPOIS DO SISTEMA ABC
Produção desalinhada	Produção alinhada e padronização dos processos
Layout desorganizado	Layout definido e estruturado
Acidentes causados por materiais em lugares indevidos	Redução de acidentes e de quebras
Perda de tempo no processo	Redução de perda de tempo nos processos que não agregam valor
Funcionários desmotivados	Funcionários motivados e mais preparados
Qualidade do produto final menos favorecida	Aumento da qualidade (consequência produtos com menos defeitos)
Insatisfação dos clientes	Aumento da satisfação de clientes e de lucros

FONTE: Autores (2015)

Com a aplicação desses métodos já citados, obteve-se a mudança positiva no ambiente de trabalho em diversas áreas da empresa. Dentre os quais, o processo onde o pedido do cliente até a fabricação do produto é suportado por controles de materiais baseados no consumo, por exemplo Kanban. A partir disso, a empresa instalou este num espaço na linha de produção, onde funcionários identificam quais peças devem produzir em tal momento e as quantidades através de cartões.



FIGURA 4 – Aplicação do Kanban. Fonte: Autores (2015)

Da metodologia também trabalhada pelo sistema ABC, são permanentes os custos de melhoramentos contínuos, pois a empresa busca sempre estar atualizada com o mundo globalizado a fim de manter seus clientes. Todavia, não significa que ter os custos altos não poderá ter maiores lucros, conforme mostrado a seguir:

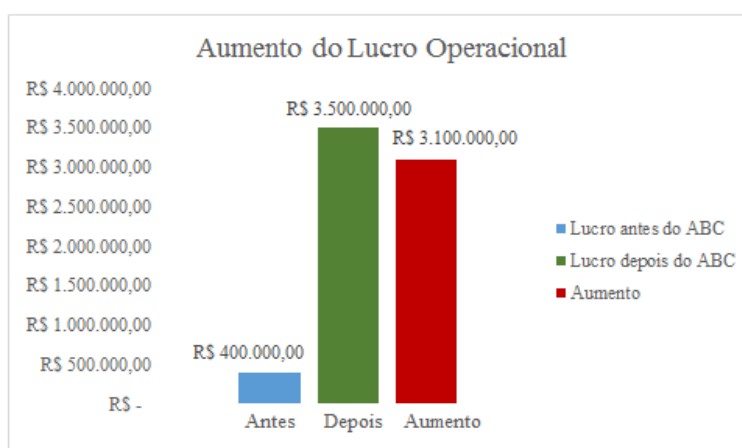


FIGURA 5 – Gráfico de lucros. Fonte: Autores (2015)

Conforme o gráfico acima, é perceptível que a empresa conseguiu ainda aumentar seu lucro operacional de R\$ 400.000,00, antes de implantar o ABC, para R\$ 3.500.000,00 após a implantação do sistema. Totalizando um aumento de R\$ 3.100.000,00 a cada ano, desde que o sistema começou a funcionar fluentemente, número que aumentou quase 9 vezes comparado ao que a empresa conseguia realizar antes de implementar o sistema ABC.

A teoria dos Sete Desperdícios de Produção auxiliou a empresa a padronizar seus processos e identificar os problemas que podem ocasionar os desperdícios (podendo tratá-los para que não voltem a ocorrer). Podendo ser confirmado pelo gráfico a seguir, que retrata a diminuição dos desperdícios em relação ao produto final:

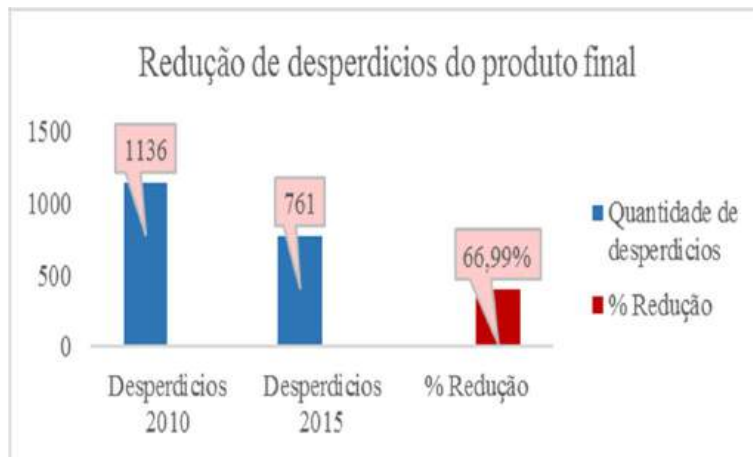


FIGURA 6 – Gráfico de redução de desperdício. Fonte: Autores (2015)

É perceptível, conforme o gráfico, que a empresa obteve um resultado de 66,99% na redução de desperdícios do produto final, em um comparativo do ano de 2010 com 2015. Além da redução nos índices “Não conformidades “A” (avarias simples)” em 59,52% e “Não conformidades “B” (avarias com nível crítico) em 22,22%.

Entre as ferramentas auxiliares do STP, que também fora baseada no sistema ABC, tem-se o 5S, onde a empresa conseguiu manter o local de trabalho limpo, organizado, seguro e produtivo. Isso deve-se a utilização de placas de sinalização, que indicam os locais de equipamentos de segurança adequados e pontos que podem causar acidentes. Auxiliado também da demarcação no piso, indicando o devido lugar de cada equipamento ou ferramenta.

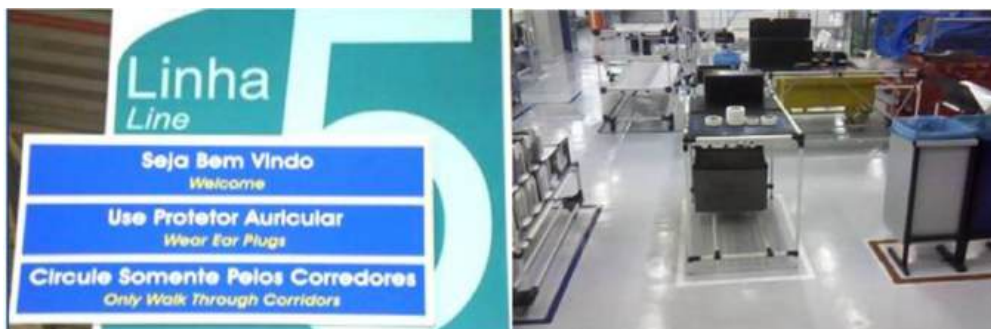


FIGURA 7 – Placa de sinalização e demarcação no piso. Fonte: Autores (2015)

Com a utilização de todas as ferramentas citadas no decorrer do trabalho e com a aplicação do novo sistema próprio da empresa, foi vista uma melhoria em todo seu processo produtivo, sendo eliminadas as atividades que não agregam valor ao produto final, definindo nova forma de trabalhar.

5 CONCLUSÃO

Pelo fato de ser analisado e quantificado os benefícios e as dificuldades da implantação do sistema próprio de produção da empresa X, percebe-se que a

mesma sentiu a necessidade de modificar seu sistema no momento que aspirava aumentar a sua produtividade e reduzir os desperdícios. Impulsionando a desenvolver o sistema ABC, o qual proporcionou diversas melhorias tais como produtividade, qualidade, inovação, e atendimento aos clientes, e assim houve a busca pela padronização de processos que a empresa possui no Brasil e no exterior, a fim de criar uma cultura única da empresa.

A utilização de algumas ferramentas do STP facilitou a implementação do sistema próprio, trazendo consigo a metodologia de melhoria contínua que assim assegura a procura dos questionamentos constantes de qual a melhor maneira para trabalhar e assim eliminar os desperdícios.

No início, um dos obstáculos enfrentados foi a escolha dos líderes responsáveis pela implantação do sistema, pois nem todos acreditavam que a nova filosofia de trabalho daria certo também no Brasil. Assim como no STP, a empresa encontrou as maiores dificuldades na mudança de cultura de seus funcionários, porém, com o tempo e com os constantes treinamentos, as pessoas começaram a se adaptar, percebendo melhorias até para si mesmos, para a função desempenhada e como consequência a empresa obtendo os melhores resultados.

Mostrado nos resultados do presente estudo, houve uma grandiosa vitória quanto a sua excelência, como exemplo, a mudança efetiva da cultura da empresa com seus funcionários, a redução do desperdício de produto final que foi de 67% (média de 2010-2015), redução de custos em 5%, aumento da qualidade em 22%, aumento de lucros em 26%, entre outras melhorias.

Vale ressaltar que tanto o STP quanto qualquer outro sistema de produção, adaptado ou não, por si só não será a prática que cura todos os males do sistema produtivo, a empresa necessita de ações conjuntas, como exemplo estratégias na excelência da mão de obra e aceitação dessa para a implementação de melhores maneiras na linha de produção.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. ALVAREZ, R. PELLEORIN, I. KLIPPEL, M. BORTOLOTTI, P. **Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AZAMBUJA, R. R. **Proposta de modelo aplicado à construção de diagnóstico de aderência aos princípios de gestão do sistema toyota de produção**. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – São Leopoldo - RS, 2008.

CARRARO, I. R; SILVA, M. A; **A melhoria contínua nos processos logísticos: O Kaizen como fator de sucesso para a competitividade**. Simpósio Científico de Graduação e Pós-Graduação. Faculdade da Serra Gaúcha FSG, 2013.

CORREIA, B. R. B; BARREIRA, M. V. S; FIGUEIREDO, F. J. S; BALTAZAR, C. C. **Implantação do programa 5S em um setor de injeção termoplástica sob aspectos da melhoria contínua.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

COSTA, E. L. J. **Gestão em processos produtivos.** 1. ed. Curitiba Intersaberes, 2012.

FIGUEIREDO, P. P. S. **Proposta de conjunto de mecanismos para endereçar poka-yoke´s durante o processo de desenvolvimento de produtos.**87 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba – PR, 2010.

FORNO, A. J. D; SOUSA, P. M; TRIERWEILLER, A. C. **Kaizen como melhoria da produtividade em uma indústria de máquinas pesadas.** XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, PR, Brasil, 2014.

JACOBS, F. Robert. **Administração da produção e de operações: o essencial /** F. Robert Jacobs, Richard B. Chase; tradução Teresa Cristina Felix de Souza. – Porto Alegre: Bookman, 2009.

MARÇOLA, J. A; TONETTO, J. A; ANDRADE, J. H. **Relato da implementação de um sistema Kanban em uma empresa fabricante de utensílios domésticos de alumínio.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, 2009.

MARTINS, H. A. **Estudos sobre os conceitos da automação e aplicação de PFMEA para auxílio na implementação de sistemas à prova de erro.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Engenheiro Mecatrônico. São Carlos SP, 2009.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PERGHER, I; RODRIGUES, L. H; LACERDA, D. P. **Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições.** n. 4, p. 673-686, 2011.

SANTI, S. N; GODOY, L. P; CAPRIOTI, D. J; PAPP, M. F. **Os tipos de perdas em uma indústria de confecção do noroeste do Paraná.** XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

SHINGO S. **O Sistema Toyota de Produção: do Ponto de Vista da Engenharia de Produção,** Editora Bookman, 2009.

SLACK, N. **Princípios de Administração da Produção**, Editora Atlas, 2013.

SILVA, I., LOPES, R. B. **Teaching Lean thinking with a business game. International Conference on Industria Engineering and Operations Management**. Guimarães, Portugal, 2012.

SILVA, M. G; SANTOS, A. R. **Conceitos e práticas da automação em uma empresa eletrônica brasileira: um estudo de caso**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 2010.

SILVA, T. R. A; NEVES, T. R. O; SILVA, R. G. **A implantação de ferramentas baseadas na mentalidade enxuta como diferencial competitivo**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

SOARES, R. E. T. M; SIKILERO, C. B. **Análise dos desperdícios no processo produtivo: um estudo de caso de uma fabricante de chapas de MDF**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, SP, Brasil, 2010.

ABSTRACT: The Toyota Production System has various tools supported by two pillars: Just in Time (JIT) and Jidoka, the first focused on reducing inventory, production times and eliminating waste, reducing production costs. The second is focused on the quality of production, based on the zero defect theory and applying productivity improvement techniques. The following article seeks to present the production system of an appliance branch company, which has developed an adaptation of the TPS according to the needs, objectives and reality of the company. From this, the study was based on the application of the tools of the pillars of the Toyota Production System - Kanban, Kaizen, Seven Wastes of Production, Poka-Yoke, Andon and the auxiliary TPS tool - 5s. The system adapted to the manufacturer of appliances consists of three subsystems called gears; they are: stability, process improvement and cultural change, based on best practices to keep the company one step ahead of your competitors. In addition to the standardization of processes, creating a unique culture of the company and its subsidiaries, the company seeks to be a differentiator between companies worldwide.

KEYWORDS: Toyota Production System, Just in Time, Jidoka, Home Appliances and Continuous Improvement.

CAPÍTULO III

A UTILIZAÇÃO DO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO NA LOGÍSTICA EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DA REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – SP

**Karolina Stefani Pereira Pinheiro
Eduardo Teraoka Tofoli**

A UTILIZAÇÃO DO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO NA LOGÍSTICA EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DA REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – SP

Karolina Stefani Pereira Pinheiro

Fatec Lins, Prof. Antonio Seabra - Faculdade de Tecnologia de Lins – SP

Eduardo Teraoka Tofoli

Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UNISALESIANO Lins - SP

RESUMO: Como aumento da competitividade no mercado e o crescimento das empresas, têm exposto a uma demanda por competências no atendimento de suas necessidades, principalmente no abastecimento dos pontos de venda. Dessa forma, a utilização da gestão logística no apoio ao processo do centro de distribuição vem sendo utilizado como uma grande parceira para a otimização desses processos e para melhoria do nível de serviço. Com isso, esse trabalho tem como objetivo verificar a importância de um centro de distribuição no sucesso da logística empresarial. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de livros, artigos científicos e revista, além de uma pesquisa de campo em um centro de distribuição de combustível da cidade de São José do Rio Preto, interior do estado de São Paulo, a fim de conhecer o funcionamento de um centro de distribuição e atingir o objetivo do trabalho. No desenvolvimento do trabalho percebeu-se que o centro de distribuição tem um papel fundamental dentro da logística, centralizando o estoque de toda a cadeia a fim de obter vantagens econômicas e de eficiência, fazendo do centro de distribuição uma área que pode contribuir para atender de forma eficiente as metas estabelecidas de nível de serviço empresariais.

PALAVRAS-CHAVE: Logística; Centro de Distribuição; Vantagens do Centro de Distribuição.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da competitividade no mercado, diversas empresas em segmentos bastante diferentes vêm fazendo uso dos Centros de Distribuições (CDs), pois, passaram a ser considerados estratégicos para as empresas. Através da utilização de CDs, é possível atender mais rápido o cliente, aumentando-se com isso o nível de serviço garantindo, assim a fidelidade do mesmo.

A distribuição física de produtos constitui-se em permanente desafio logístico. A escolha do posicionamento e da função das instalações de armazenagem é uma definição estratégica. É parte de um conjunto integrado de decisões, que envolvem políticas de serviço ao cliente, políticas de estoque, de transporte e de produção que visam prover um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo de toda a cadeia de suprimentos (LACERDA, 2000).

As empresas procuram cada vez mais agilizar o fluxo de materiais,

comprimindo o tempo entre o recebimento e a entrega dos pedidos, para reduzir os investimentos em estoque. Neste ambiente, o papel da armazenagem está voltado para prover capacidade de resposta rápida e muitos dos serviços executados visam justamente reduzir as necessidades de estoque. Acompanhando esse cenário, o mercado está migrando para a centralização de estoque, facilitando a entrega direta e contínua em cada ponto de venda, fazendo com que os CDs assumam um papel de relevância logística.

Com isso, o presente trabalho tem como objetivo verificar a importância de um centro de distribuição na logística empresarial. Para atingir o objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de livros e artigos científicos, assim como uma pesquisa de campo em um centro de distribuição localizado na cidade de São José do Rio Preto, interior do estado de São Paulo, onde é uma empresa de distribuição de Combustível, atuando no interior paulista, nas regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente, Assis, Ourinhos, Marília, Lins, Santa Fé do Sul, Votuporanga e Olímpia.

Com a prospecção de novos mercados, novas fronteiras geográficas surgem e com o aumento das distâncias entre os pólos produtores e consumidores têm-se como consequência os riscos de ruptura no atendimento por falta de produtos, nesse contexto os Centros de Distribuição tornaram-se o grande fator de diferenciação competitiva, tendo como principal finalidade agregar valor por meio da disponibilidade imediata de produtos, com flexibilidade para atender as demandas de forma personalizada e com a velocidade exigida pelo consumidor.

2.LOGÍSTICA

A logística visa melhorias nos serviços de distribuições para seus consumidores e clientes utilizando a organização, planejamento e controle para as atividades de movimentação e armazenagem, facilitando e melhorando as condições da empresa com seus produtos (BALLOU, 2010).

A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo dos produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. (BALLOU, 2010).

E para que o gestor possa ser mais eficiente na área de logística é necessário que o mesmo conheça o funcionamento de um centro de distribuição.

3.CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Uma maneira básica de gerenciar o centro de distribuição de uma empresa, capaz de atender economicamente os mercados mais distantes das fontes de produção, oferecendo maneiras mais eficientes e metas estabelecidas, é a maneira

de como são feitas as instalações das estruturas de distribuição adotada pela empresa (LACERDA, 2000).

Atualmente, quase todas as redes logísticas utilizam centros de distribuição. Para não perderem tempo, as empresas facilitam seus estoques para um ponto mais próximo de seus clientes, fazendo com que os pedidos sejam atendidos. (LACERDA, 2000).

Com o aumento da competitividade, muitas empresas passaram a utilizar os centros de distribuições (CDs). Atualmente, eles podem considerados estratégicos para as empresas, pois através dos centros de distribuição é possível atender o cliente com mais rapidez, flexibilidade e aumentar seu nível de confiabilidade. (LACERDA, 2000; CALAZANS, 2001).

O Centro de Distribuição é uma configuração regional de armazém onde são recebidas cargas consolidadas de diversos fornecedores. Essas cargas são fracionadas a fim de agrupar os produtos em quantidade e sortimento correta e então, encaminhados para os pontos de venda, mais próximos (FREITAS, 2013).

Dentro dos centros de distribuição, existe a distribuição de combustíveis.

3.1 Distribuição de Combustíveis

Na década de 1990, o mercado nacional de combustíveis se caracterizava por uma forte regulamentação. Como eram obrigadas a operar da mesma forma (em razão de fretes, preços de combustíveis e até níveis de estoques serem determinados pela União), as distribuidoras não eram estimuladas a investir em modernas tecnologias e diferentes formas de estruturação e administração logística (CHURCHILL; PETER, 2003).

Em 2007/2008, devido às exigências regulamentadoras da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e à crise que abalou o setor, diversas distribuidoras tiveram que encerrar suas atividades. Algumas localidades da região norte do país são abastecidas exclusivamente pelo modal fluvial, em função da inexistência de malha rodoviária local. Já alguns grandes clientes consumidores, como siderúrgicas e termelétricas, estão capacitados para o recebimento de produtos através de dutos e/ou ferrovias (CHURCHILL; PETER, 2003).

As transferências entre bases, por sua vez, podem ser realizadas através dos modais ferroviário, hidroviário ou rodoviário. No caso da empresa estudada, que utiliza somente modal rodoviário, as transferências entre bases são planejadas e programadas pelas empresas distribuidoras, mas realizadas, em quase sua totalidade, por empresas de transporte contratadas. (CHOPRA, MEINDI, 2003).

3.2 Vantagens do Centro de Distribuição na logística

Os principais fatores que viabilizam a implantação ou utilização do CD é a redução de inventários; redução do lead-time; eficiência nas entregas; aumento da

competitividade; redução dos custos no fluxo logístico e melhor nível de serviço. (DAUD e RABELLO, 2007).

Como principal finalidade, o CD tem a disponibilidade de produtos, a implantação ou utilização deles, tornando-se uma grande vantagem competitiva, pois flexibiliza o atendimento das diferenciadas demandas com a velocidade e qualidade de serviço que o cliente espera e exige. (DAUD e RABELLO, 2007).

Em função desses fatores, as empresas estão revendo suas estratégias e optando cada vez mais pela implantação de centros de distribuição, se diferenciando com entregas rápidas, eficientes e conseqüentemente reduzindo seus custos. (DAUD e RABELLO, 2007).

Se o CD administra vários clientes com a mesma metodologia de processo, permite consolidar carregamentos, rotas e destinos comuns ainda mais eficientes para os clientes principais ou mesmo na distribuição em geral. A localização do CD próximo ao mercado consumidor é um fator importante, tendo em vista a redução das distâncias, redimensionamento de veículos de entregas, melhor ocupação desses veículos, frequência maior de entregas e otimizando tempo e custos (DAUD e RABELLO, 2007).

4.METODOLOGIA

Para iniciar a realização desse artigo foi realizado uma revisão bibliográfica, através de livros, artigos de revistas, sites e artigos científicos, pesquisando vários autores relacionados a área de gestão da logística e centro de distribuição, a fim de, conhecer melhor sobre o assunto. Além da revisão bibliográfica, a técnica de pesquisa adotada neste artigo foi o estudo de caso, pois é uma técnica que tem como característica o aprofundamento dentro de seu contexto, proporcionando a capacidade de explorar os processos dentro da organização.

Segundo Yin (2005), a metodologia de estudo de caso se presta para pesquisas que procuram respostas a perguntas do tipo “como” e “por que”, quando a ênfase se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real. O estudo de caso foi realizado em um centro de distribuição de combustíveis, localizada na cidade de São José do Rio Preto - SP.

A pesquisa iniciou-se com uma visita às instalações da empresa. Além das visitas, foi elaborado um questionário para que os responsáveis pudessem aumentar a quantidade de informação para a elaboração desse artigo.

A explicação da metodologia a ser utilizada para a realização desta pesquisa pode ser considerada uma etapa fundamental no sentido de esclarecer como se pretende tratar o problema colocado. Para o presente estudo, foram utilizados os princípios da pesquisa aplicada qualitativa de caráter exploratório e descritivo.

Na presente pesquisa estudada, a realidade particular de uma empresa na sua área de logística, procurando entender se as atividades desenvolvidas por esta área estão adequadas às necessidades da empresa.

Uma pesquisa do tipo exploratória, segundo Gil (2002), deve ser aplicada

quando não se tem muito conhecimento acumulado e sistematizado. Aplica-se esta pesquisa, portanto, quando se deseja conhecer determinada área ou assunto. Já uma pesquisa descritiva, para o mesmo autor, expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Através da pesquisa exploratória, pode-se ainda definir a natureza de variáveis e estabelecer relações entre elas.

Segundo Fleury, et al (2009) em um trabalho, a metodologia de pesquisa possui grande importância devido à necessidade de embasamento científico adequado que o trabalho exige. Portanto, constantemente é necessário procurar pela melhor abordagem de pesquisa a ser utilizada para o correto direcionamento das questões da pesquisa, assim como os métodos e técnicas utilizados para o planejamento e condução.

5. ESTUDO DE CASO

Nesse item, privilegia-se, o relato e a interpretação dos dados de campo pesquisados em um centro de distribuição de combustível. Por questão de sigilo, o nome da empresa pesquisada não será mencionado, passando-se a denominá-la somente como Empresa Beta.

Inicialmente focar-se a contextualização da empresa, com o objetivo de situar o ambiente organizacional da mesma, por meio de informações sistematizadas e genéricas.

A estruturação do item que descreve o estudo de caso foi elaborado após análise do questionário respondido pelos entrevistados e visitas in loco. Como a entrevista foi transcrita, a sequência de ordenação das informações não necessariamente foi a mesma das respostas fornecidas pelos entrevistados. Assim, para essa estruturação, buscou-se uma ordenação das informações de tal modo que facilitasse o exame de cada um dos tópicos previamente definidos.

Para entender melhor o funcionamento dessa empresa foi realizado uma pesquisa de campo, sendo importante para conhecer e avaliar a utilização do tema escolhido. E com a realização da pesquisa de campo e da pesquisa bibliográfica foi possível verificar a importância do centro de distribuição no sucesso da logística empresarial.

5.1 Caracterização da Empresa

A empresa Beta está localizada no município de São José do Rio Preto, interior do estado de São Paulo. É uma empresa de distribuição exclusiva das marcas de Combustível Shell, Filtros Mann e Pneus Michelin. A empresa atua no interior paulista, nas regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba, Assis, Ourinhos, Marília, Lins, Votuporanga, Olímpia e outros.

A empresa possui uma frota de aproximadamente 14 veículos, entre eles

carreta, caminhões trucados, caminhão delivery e caminhões meio pesado (3/4). Já com relação aos funcionários, a empresa possui funcionários divididos por setores, sendo: divisão de logística, divisão comercial, divisão comercial interna, e divisão administrativa.

5.2 Resultado da Pesquisa

Ter uma decisão ideal para cada tipo de atividade é fundamental para o sucesso de uma execução. Diversos fatores afetam o desenrolar das atividades dentro de um centro de distribuição, o atual cenário competitivo do mercado, em que se trona cada vez mais difícil alcançar um diferencial perante aos concorrentes, força as organizações a adotarem um posicionamento estratégico que lhes de tal diferencial.

O correto gerenciamento de materiais de centro de distribuição apresenta-se como uma alternativa na busca de atender de forma economicamente vantajosa mercados espalhados por pontos mais distantes dos pólos produtores.

5.2.1 Descrição do processo

Dentro da empresa existe um fluxograma a ser seguido quando as mercadorias chegam. As mercadorias passam por etapas, até chegar ao final, do carregamento para a distribuição. O processo inicia-se pelo recebimento de mercadoria, que ao chegar à empresa, é conferida as notas fiscais, de acordo com a solicitação, se não estiver de acordo com a nota, não é feito o descarregamento, já se estiver de acordo, é feito o descarregamento, conferindo de acordo com a nota e armazenado na área de picking. Em seguida, a mercadoria é armazenada em seu devido lugar, a nota fiscal é carimbada e encaminhada para o setor de administração.

A segunda etapa é o faturamento, onde é feito a importação dos pedidos via sistema por representante, em seguida é feita uma planilha no sistema, e enviada para o setor administrativo para a liberação dos mesmos. Após a liberação, é feita a separação manualmente de cada pedido e colocado na rota a nota fiscal é emitida junto com os boletos bancários, em seguida é feito o relatório de carregamento (pick list), onde é digitado nota por nota e enviada junto com o malote para a expedição.

Depois do faturamento, é feita a separação da mercadoria, onde é enviado o pick list para a separação dos produtos, feito por paletes na área de picking. Depois de conferidos, os produtos vão para o caminhão, lembrando que essa conferência é feita junto com o motorista para que não tenha problemas com as notas fiscais, o caminhão é lacrado e está pronto para sair da empresa.

O encerramento é feito quando o motorista, juntamente com o encarregado do depósito faz a conferência das mercadorias que voltaram, junto com as notas

fiscais (isso ocorre quando há devoluções). Se a mercadoria estiver avariada ou faltante, é feito o desconto do motorista e ajudante, se estiver de acordo, é feito o armazenamento dos produtos em seu devido lugar, a nota fiscal é encaminhada para o administrativo para dar entrada de devolução no sistema.

Outro ponto a ser analisado é com relação ao gerenciamento e controle das viagens, que está relacionado e eficiência e a diminuição dos custos.

5.3 Gerenciamento e Controle de Viagens

Para gerenciamento e controle, a empresa utiliza alguns métodos, criado pelo gerenciador logístico da própria empresa. Esses métodos têm o nome de arquivo, como citado abaixo:

- a) Arquivo Consolidado: neste arquivo é verificado o desempenho de cada motorista, o que cada um transportou qual a quantidade de entrega, o volume transportado (capacidade de carga de cada caminhão).
- b) Arquivo de Custo com Entregas: neste vai sendo lançando todas as despesas relacionadas a entregas. Este arquivo é à base do Consolidado.
- c) Arquivo de Custos Operacionais: ver a viabilidade de cada caminhão, quando custa o Km rodado de cada veículo, sendo utilizada uma planilha para cada caminhão.
- d) Arquivo de Despesas de Viagens: mostra o motorista ali mencionado e os gastos adicionais referentes à viagem. Esse arquivo é importante, pois ali existe a placa e o motorista, caso venha alguma multa de determinada placa sabe-se qual motorista estava dirigindo, pois dependendo da multa, esta é descontada do motorista.
- e) Arquivo de Diário de Bordo: é registrado pelo motorista da carreta, pois além do tacógrafo, é através desse diário que realiza-se o controle que a Lei 12619/2012 exige, que é o descanso mínimo de 30 minutos a cada 4 horas de viagens ininterruptas, no mínimo 11 horas caminhão parado por dia, para evitar problemas futuros com a justiça.
- f) Arquivo de Ficha de Inspeção Veicular: análise dos motoristas para averiguar as condições de uso de cada caminhão, é como se fosse uma manutenção preventiva.
- g) Arquivo de Lista de Presença: todo assunto que o proprietário conversa junto aos motoristas, ajudantes, encarregados, movimentadores de mercadorias, é documentado, as conversas e os treinamentos, caso precise cobrar algo, tenha como provar que os mesmos estavam cientes.

5.4 Localização

Uma das mais importantes decisões do planejamento logístico das empresas encontra-se, geralmente, no estudo de localização de fábricas, transit

points e centros de distribuição.

Ballou (2010) retrata que, localizar instalações fixas ao longo da rede da cadeia de suprimentos é um importante problema de decisão que dá forma, estrutura e contornos ao conjunto completo dessa cadeia. Essa formulação define as alternativas, juntamente com os custos e níveis de investimentos a elas associados, usadas para operar o sistema.

A localização ótima é aquela que assegura a maior diferença entre custos e benefícios, privados ou sociais. Vale dizer, a melhor localização é a que permite obter a mais alta taxa de rentabilidade ou o custo unitário mínimo. A questão decisória em relação a localização refere-se aos custos totais de transporte, armazenagem e mão-de-obra. Com isso, na escolha da localização deve-se levar em consideração um melhor custo/benefício para a empresa, melhorando a rentabilidade.

Decisões sobre localização envolvem a determinação do número, local e proporções das instalações a serem usadas. Essas instalações incluem pontos nodais da rede, como fábricas, portos, vendedores, armazéns, pontos de varejo e pontos centrais de serviços na rede da cadeia de suprimentos em que os produtos param temporariamente a caminho dos consumidores finais. A localização das instalações na rede é um dos mais importantes problemas de planejamento estratégico de logística e cadeia de suprimentos para grande parte das empresas. Ela estabelece as condições para a adequada seleção e bom gerenciamento dos serviços de transporte e níveis de estoque. Em muitas formas, a localização da instalação é o esqueleto da cadeia de suprimentos. Como é comum que se necessite tomar decisões simultâneas a respeito de muitas instalações, dos múltiplos produtos nela localizados, das múltiplas fontes que as servem e dos múltiplos clientes por elas atendidos, o problema tem, logicamente, alta complexidade e, instrumentos que ajudem na tomada das decisões, são verdadeiramente úteis.

A localização de um centro de distribuição deve satisfazer da melhor forma possível seus objetivos presentes, objetivos estes que podem ser mais ou menos complexos, incluído seu próprio bem estar, a satisfação de seus executivos e gerentes, além do resultado econômico. A localização deve estar situada em uma região de grande potencial econômico e de fácil mobilidade.

A região de São José do Rio Preto é um município brasileiro localizado no interior do estado de São Paulo. Localiza-se a noroeste da capital do estado, distando desta cerca de 443 km. Com a população estimada em 2015, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é de mais ou menos 442.548 habitantes, sendo então o décimo primeiro mais populoso de São Paulo. Em relação à frota automobilística, em junho de 2016 foram contabilizados 365.685 veículos (DENATRAN, 2016).

São José do Rio Preto é uma cidade com alto potencial para as empresas por seu porte e por sua estrutura, possuindo fácil acesso a várias cidades do interior do estado de São Paulo. Por esses motivos e pelo proprietário residir em São José do Rio Preto, a empresa Beta abriu suas portas nessa cidade. A

localização da cidade São José do Rio Preto contribuiu muito para o crescimento e fortalecimento da empresa, pois se trata de um lugar estratégico no interior de São Paulo. Fácil acesso, com as grandes cidades, com excelente infraestrutura.

A vantagem da empresa em estar instalado na cidade de São José do Rio Preto é estar praticamente no centro da área de atuação. Isso proporciona uma melhor roteirização das cargas, fazendo com que o processo de entrega seja um diferencial (tempo de entrega) e um ganho nos custos com transportes.

Quando a empresa Beta está planejando a instalação de uma empresa ou abrindo novas unidades, como centro de distribuição, ponto de apoio ou uma nova filial, uma das preocupações que se tem na escolha do local é a infraestrutura que a empresa terá, as ameaças como concorrentes na região, logística (estradas/mão-de-obra) mercado consumidor entre outros. Para gerenciar melhor sua empresa, a mesma utiliza como na maioria das outras empresas, computadores e planilhas, tanto eletrônicas como manual. Possui sistema integrado para obtenção de informações e melhoria do controle interno.

5.5 Benefícios do Centro de Distribuição

Cada caminhão quando sai para rodar nas estradas possuem sua rota específica. Cada motorista fica responsável por um veículo, tendo seu próprio ajudante. Os motoristas cuidam de seus instrumentos de trabalho fazendo a revisão quando necessário.

Com a realização da pesquisa, percebe-se diversos benefícios quanto à adoção do CD no sistema logístico. Esses benefícios obtidos pela centralização de estoque podem beneficiar todos os elos da cadeia: fornecedor, empresa e consumidor.

Segundo a empresa Beta o centro de distribuição possui algumas vantagens, como:

- a) Redução do custo de transporte;
- b) Liberação de espaço nas lojas;
- c) Redução de mão-de-obra nas lojas para o recebimento e conferência de mercadorias;
- d) Diminuição da falta de produtos nas lojas;
- e) Melhoria nos níveis de serviço em função de reduções no tempo e no desempenho das entregas ao cliente;
- f) A capacidade de agregar valor ao produto; e
- g) Os diferentes tipos de operações que podem ser realizadas no CD – consolidação, break bulk, crossdocking e formação de estoque.

Dentre vários benefícios, a empresa Beta aponta a vantagem obtida pelo fornecedor de produtos e serviços, a partir do ganho relacionado com a qualidade do atendimento ao cliente, servido mais rapidamente a partir de pontos mais próximos.

Assim como todo elo da cadeia de abastecimento os Centros de Distribuição

têm suas vantagens e desvantagens, de maneira que é necessário um estudo de viabilidade para cada local onde se deseja implantar um centro de distribuição. No caso da empresa Beta, ela está estabelecida em um local estratégico, ligando várias cidades.

5.6 Análise dos Resultados

O empresário que pretende abrir um negócio ou expandir o que já possui, deve fazer uma análise mercadológica sobre o seu negócio. Na região em que quer trabalhar, analisar quais as ameaças, quais os obstáculos que poderá ocorrer entre outros fatores. A pesquisa é de fundamental importância para o bom êxito de qualquer negócio, seja ele uma nova empresa ou para sua expansão.

Uma questão básica do gerenciamento logístico é como estruturar sistemas de distribuição capazes de atender de forma econômica os mercados geograficamente distantes das fontes de produção, oferecendo níveis de serviço cada vez mais altos em termos de disponibilidade de estoque e tempo de atendimento. Neste contexto, a atenção se volta para as instalações de armazenagem e como elas podem contribuir para atender de forma eficiente as metas estabelecidas de nível de serviço. A funcionalidade destas instalações dependerá da estrutura de distribuição adotada pela empresa.

A distribuição física de produtos constitui-se em permanente desafio logístico. A escolha do posicionamento e da função das instalações de armazenagem é uma definição estratégica. É parte de um conjunto de decisões, que envolvem políticas de serviço ao cliente, políticas de estoque, de transporte e de produção que visam prover um fluxo eficiente de materiais e produtos acabados ao longo de toda a cadeia de suprimentos, indo de encontro com o pensamento de Lacerda (2000).

Atualmente, esta definição tem passado por transformações profundas, envolvendo serviços que vão muito além da tradicional estocagem de curto e médio prazo. As empresas procuram cada vez mais aperfeiçoar o fluxo de materiais, diminuindo o tempo entre o recebimento e a entrega dos pedidos, para reduzir os investimentos em estoque.

Neste ambiente, o papel da armazenagem está voltado para prover capacidade de resposta rápida e muitos dos serviços executados visam justamente reduzir as necessidades de estoque. Acompanhando esse cenário, o mercado está migrando para a centralização de estoque, facilitando a entrega direta e contínua em cada ponto de venda, fazendo com que os CDs assumam um papel de relevância logística.

Com isso, verifica-se que o objetivo principal dos CDs é permitir uma resposta rápida às necessidades dos clientes de determinada área geográfica, normalmente distante dos centros produtores, e com isso melhorar o nível de serviço prestado. A utilização do CD ao longo da cadeia logística faz-se necessária para servir como ponto de abastecimento intermediário entre as unidades

produtoras e os consumidores finais. Isto proporciona um tempo de resposta mais rápido numa eventual necessidade de reposição.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do trabalho, observou-se que durante o processo de estudo das condições oferecidas pela empresa houve total concordância por parte da gerência em expor as condições atuais com o propósito de sempre oferecer melhorias aos clientes da marca.

Foi possível observar que tanto na área de recebimento como na área de estoque as mudanças realizadas na empresa geraram ganho de tempo, aumentando a qualidade, apresentando uma maior responsividade aos serviços executados e gerando maior satisfação quanto a clientela.

Através da pesquisa, percebeu-se que logística é a última fronteira na busca de vantagem competitiva real, portanto, o uso de centros de distribuição permite a exploração de novos mercados, aumento do Market Share e conseqüentemente conquistar uma posição única e sustentável, garantindo a participação em um mercado cada vez mais concorrido, exigente e atualizado com as necessidades de seus clientes.

Além disso, analisando a dispersão da rota, obteve um melhor tempo referente às entregas, houve maior agilidade no carregamento e descarga dos caminhões, dos quais são 14 constituindo a frota deste CD, maior organização do almoxarifado e rotatividade de produtos, obtendo menos desperdícios mediante aos produtos adquiridos.

Neste estudo de caso foi possível visualizar e verificar que os processos logísticos neste centro de distribuição que atende 10 cidades do interior paulista desde que integrados e uniformes em sua realização, consegue-se chegar a bons resultados.

Com isso, conclui-se que todos bons resultados são prova de um serviço bem executado mediante a um esforço de 105 funcionários que trabalham nas áreas de vendas, administrativo, logístico (embalados e a granel), telemarketing e gerência, satisfazendo os seus clientes, com produtos de qualidade, que faz fé ao uso de uma marca, atendendo uma região de forma satisfatória gerando inúmeros benefícios e bens aos clientes e a própria empresa em si, através desse resultado foi possível atingir o objetivo desse trabalho.

Neste contexto, a atenção se volta para as instalações de armazenagem e como elas podem contribuir para atender de forma eficiente as metas estabelecidas de nível de serviço. A funcionalidade destas instalações dependerá da estrutura de distribuição adotada pela empresa. O centro de distribuição tem um papel fundamental dentro da logística, centralizando o estoque de toda a cadeia a fim de obter vantagens econômicas e de eficiência.

Esse trabalho pretendeu avaliar a importância do CD no sistema logístico empresarial, abordando os aspectos relevantes ao entendimento do tema. Foram

discutidos o conceito, as funções básicas e as vantagens de sua adoção a fim de compreender a armazenagem.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 2010.

CALAZANS, F. **Centros de distribuição**. Gazeta Mercantil: Agosto, 2001.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: criando redes que agregam valor**. 2 ed. São Paulo: Cenage Learning, 2007.

CHURCHILL, G. A.; PETER, J. P. **Marketing: criando valor para o cliente**. São Paulo: Saraiva, 2003.

DAUD, M., RABELLO, W. **Marketing de Varejo: Como incrementar Resultados com a Prestação de Serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

DENATRAN, Frota nacional, 2016. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/frota2016.htm>> Acesso em 12 jul. 2016.

FLEURY, A. C. C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

FREITAS, O. **Logística Industrial**. 2007. Disponível em: <<http://supplychainoneine.com.br/modules.php?>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002
IBGE. População
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354980&search=sao-paulo|sao-jose-do-rio-preto>

LACERDA, L. **Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos**. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de Caso Planejamento e Método**: Porto Alegre: Bookman, 2005.

ABSTRACT: How to increase market competitiveness and growth of businesses, have exposed to a demand for skills in the care of their needs, especially in the

supply of its selling points. Thus, the use of logistics management to support the process of the distribution center has been used as a major partner for the optimization of these processes and to improve the level of service. Thus, this study aims to determine the importance of a distribution center in the success of the logistics business. To achieve this goal, we conducted a literature search through books, articles, scientific papers and magazine, as well as a field survey in a fuel distribution center in the city of são José do rio preto, in the state of são paulo, order to understand the operation of a distribution center and reach the main goal. In developing this work it was noticed that the distribution center has a key role within the logistics, centralizing inventory throughout the chain in order to gain economic advantages and efficiency, making the distribution center an area that can contribute to meeting the efficiently the goals established service level business.

KEYWORDS: Logistics; Distribution Center; Advantages Distribution Center.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DE GESTÃO DE CUSTOS: UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES AUTOMOTIVOS

**Tuane Pâmela Silva de Moraes
Sara Regina de Freitas Santos
Valéria Campos de Aguiar
José Guilherme Chaves Alberto
Sidney Lino de Oliveira**

ANÁLISE DE GESTÃO DE CUSTOS: UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES AUTOMOTIVOS

Tuane Pâmela Silva de Moraes

Engenheira de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

E-mail: tuane.morais@gmail.com

Sara Regina de Freitas Santos

Engenheira de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

E-mail: sarefresant@gmail.com

Valéria Campos de Aguiar

Engenheira de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

E-mail: valeria_a_c@hotmail.com

José Guilherme Chaves Alberto

Doutor em Administração pela Universidade Fumec

E-mail: guilhermezaragoza@gmail.com

Sidney Lino de Oliveira

Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: sidneylino.oliveira@gmail.com

RESUMO: Este estudo de caso refere-se a uma análise de gestão de custos em uma empresa de componentes automotivos localizada na região metropolitana de Belo Horizonte. O objetivo deste estudo de caso foi analisar os custos e as despesas advindas da produção de componentes de suspensão automotivas para tomadas de decisão sobre a viabilidade de venda de nove produtos. A pesquisa adotada realizou um levantamento de dados financeiros e produtivos, a fim de diagnosticar os custos fixos e variáveis advindos do processo produtivo para determinar a margem de contribuição, lucratividade e ponto de equilíbrio de cada produto. Os resultados demonstram que nos produtos analisados há uma grande variabilidade na margem de contribuição, com destaque para a pequena contribuição dos produtos B, C e E. Em relação a viabilidade dos produtos foi encontrado que um dos produtos, item E, a quantidade demanda não é suficiente para superar o ponto de equilíbrio gerando prejuízo para a empresa.

Palavras-chave: Custos; Margem de Contribuição; Lucratividade; Ponto de Equilíbrio.

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, as empresas buscam maior competitividade e se preocupam com a qualidade, custo, rapidez de entrega, confiabilidade e flexibilidade de aspectos competitivos de seus produtos. O foco sempre será o cliente, ou seja, hoje são os clientes que fazem o preço, e para que as empresas se adaptem à essas exigências, as mesmas tendem a controlar e avaliar os custos que estejam envolvidos no seu processo produtivo.

Os custos são considerados reflexos das empresas e quanto melhor for estruturada em seus processos, melhor serão os resultados a serem obtidos. Assim, a avaliação de custos não está somente relacionada aos custos de produção, mas também atribuída aos custos ligados a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, custos de projetos, de marketing, custos logísticos e atendimento ao cliente.

Os sistemas, formas e metodologias aplicados no controle e gestão de custos podem ser classificados em função da forma de associação dos custos aos produtos elaborados (unidade do produto), de acordo com a variação dos custos em relação ao volume de produtos fabricados (comportamento em relação ao volume), em relação aos controles exercidos sobre os custos (controlabilidade), em relação a alguma situação específica (decisões especiais) e em função da análise do comportamento passado (base monetária) (BRUNI; FAMÁ, 2010, p. 29).

As empresas que queiram se manter competitivas, precisam ter seus custos abaixo do preço de mercado, ou seja, o lucro das empresas não será somente atribuído à receita e às vendas, mas também aos custos por seu produto final. Então alcançar o lucro, será o mesmo que controlar os seus custos, de modo que, assim que o lucro obtido tiver alcançado um ponto ótimo, o custo será o mínimo possível para uma situação financeira confortável.

Portanto, a gestão de custos, auxilia nos registros e controles mais complexos das empresas, visando promover informações que modelem os argumentos necessários para as tomadas de decisões, além de construir uma estrutura de avaliação de estoque, formação de preços ideal e a maximização de lucros. A pesquisa visa amparar o conhecimento em análise de custos, em uma aplicação prática imediata de uma organização, que fabrica e vende componentes para suspensão de automóveis leves.

Diante do exposto, questiona-se: de acordo com a avaliação de custos e despesas, qual será a margem de contribuição, o ponto de equilíbrio e a lucratividade obtido na venda de cada um dos produtos? Assim, destacam-se os objetivos: Calcular os custos fixos e variáveis; Calcular a margem de contribuição unitária; Identificar o ponto de equilíbrio financeiro; Analisar a viabilidade da venda dos produtos de acordo com a demanda do cliente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Contabilidade de Custos tem por finalidade determinar através de algumas informações relacionadas ao processo administrativo e operacional, os passos a serem percorridos na excelência da gestão e planejamento e controle de seus custos. A contabilidade de custos é um processo de obtenção de custos e pressupõe a contabilização e registro de informação (FERREIRA, 2007, p.25).

Tendo como caso a ser estudado em uma empresa industrial, ou seja, a principal produtora de seus bens, onde os custos destes produtos estão

diretamente ligados a elementos fundamentais e associados em alguns princípios, convenções e termos que podem ser aplicados em custos. Gastos ou dispêndios consistem no sacrifício financeiro que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer. (BRUNI; FAMÁ, 2010, p.23), ou seja, algo que seja desembolsado, sendo representado por entrega de ativos.

Para Megliorini (2012, p.3), custos correspondem à parcela dos gastos consumida no ambiente fabril para a fabricação do produto, pela aquisição de mercadorias para revenda e para a realização de serviços, tal qual, que custo também é considerado um gasto, mas sempre levando em consideração aos fatores de produção (bens e serviços). Para Martins, podem-se definir despesas como “[...] bem ou serviço consumido diretamente ou indiretamente para obtenções de receitas.”. (MARTINS, 2010, p.17)

Os custos precisam ser classificados de acordo com a necessidade e interesse das empresas, destinando-o corretamente para suas devidas finalidades de apuração. Levando em consideração os produtos fabricados. Há duas classificações básicas, segundo (MEGLIORINI, 2012, p. 12): “Quanto aos produtos fabricados: para que se apropriem os custos aos produtos, eles são classificados em custos diretos e indiretos”. Quanto ao comportamento em diferentes volumes de produção: para que os custos de diferentes volumes de produção sejam determinados, eles são classificados em custos fixos e custos variáveis.

Os custos sofrem algum tipo de comportamento em relação ao volume de produção decorrente, tais tipos de comportamento devem ser levados em consideração, pois os mesmos podem variar, causando alguma mudança nas decisões a serem tomadas pela alta gerência.

Os métodos de custeio, ou seja, apropriação de custos refere-se ao modo de como os objetos de custeio serão tratados dentro de uma entidade. Existem diferentes tipos de métodos de custeio, sendo eles: Custeio por absorção; Custeio variável; Custeio ABC.

Referenciando ao método de custeio por absorção, “[...] No custeio por absorção, são considerados como custos do produto os custos variáveis e os fixos, esses últimos, na sua totalidade, ou parte deles.”. (FERREIRA, 2007, p.158). As despesas que não estão ligadas à produção são desconsideradas. Quando se utiliza os custos fixos na sua totalidade para o cálculo denomina-se custeio de absorção completo, ou pode ser utilizada apenas a parte dos gastos fixos que estão ligados à atividade real denominando-se custeio racional.

Ferreira (2007, p.166) cita que, conforme há variação entre a relação do volume produzido dentro de um determinado período fixo, o custo é caracterizado como uma variável se houver uma variação da totalidade do volume de produção e o fixo diferencia do variável, uma vez que, não há variação do volume de produção.

Os principais objetivos do Custeio ABC consistem “na geração de informações sobre oportunidades de melhorias dos desempenhos das empresas, em termos do resultado econômico.”. (BRUNI; FAMÁ; 2010, p.141). Os sistemas tradicionais geralmente refletem os custos segundo a estrutura organizacional da empresa, na maioria dos casos estrutura funcional. O ABC, nessa visão horizontal,

procura custear processos; e os processos são, via de regra, interdepartamentais, indo além da organização funcional. O ABC, assim, pode ser visto como uma ferramenta de análise dos fluxos de custos e, quanto mais processos interdepartamentais houver na empresa, tanto maiores serão os benefícios do ABC. (MARTINS, 2010, p.209)

O uso do custo-padrão tem se caracterizado como instrumento de apoio a uma variada gama de decisões no contexto da gestão organizacional. Dentre as suas diversas utilidades, as mais comumente citadas são: (1) formação de preços de venda; (2) estudos de viabilidade econômica de novos investimentos; (3) parâmetro para planejamento e controle da eficiência no consumo de recursos de fabricação; (4) elaboração de planos orçamentários; (5) parâmetros para redução de custos; (6) decisões entre fabricar ou compra; (7) base para avaliação de desempenhos. (SOUZA; FONTANA; BOFF, 2010, p.125).

“[...] Para formar preços com base no custo, torna-se necessário ter um parâmetro inicial ou padrão de referência para análise comparativa com o preço praticado pelo mercado, a fim de evitar que o preço calculado sobre os custos possa ser invalidado por tal mercado.” (MACHADO; SOUZA, 2006, p. 49). Segundo Santos (2003), citado por Macedo et al (2011, p.69) “[...] a formação do preço de venda dos produtos/serviços constitui-se numa estratégia competitiva de grande relevância para as organizações.”.

Eckert et al. (2012, p. 83) relatam que “[...] a margem de contribuição é uma das principais ferramentas na análise dos produtos, pois a mesma fornece informações completas que permitem o empreendedor decidir quais produtos deve dar mais foco, qual produto que mais contribui.” Padoveze (2009, p. 377) coloca que: “o modelo de decisão da margem de contribuição é o modelo decisório fundamental para gestão dos resultados da empresa, seja em termos de rentabilidade dos produtos, atividades, áreas de responsabilidade, divisões, unidades de negócios ou da empresa como um todo”.

3. METODOLOGIA

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é classificada como descritiva com a finalidade de retratar características e correlacionar variáveis. (GIL, 2010, p. 28) cita que “[...] Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretende determinar a natureza dessa relação”. O estudo descritivo possibilita o desenvolvimento de um nível de análise em que se permite identificar as diferentes formas dos fenômenos, sua ordenação e classificação. (OLIVEIRA, 2004, p. 114)

Este estudo se classifica segundo o método de abordagem do problema como pesquisa quantitativa, uma vez que serão utilizados dados advindos do setor de controladoria da empresa como, por exemplo, relatórios contábeis. Dados estes coletados através de pesquisa de campo. De acordo com Andrade (2010, p.125) a utilização de dados primários e dados secundários se enquadra a aplicação do

estudo em questão. Dados primários são dados que são coletados através de pesquisa de campo, através de entrevistas, questionários, dentre outros e dados secundários são os dados que são tratados através de artigos, livros, documentos públicos e privados, ou seja, dados encontrados em fontes empresariais e banco de dados.

De acordo com Gil (2010, p. 128) por se tratar de uma pesquisa etnográfica, ou seja, que descreve comportamentos de fenômenos específicos com base em informações apanhadas diante a um trabalho de campo não julga relevante o tamanho da amostra e sim coletar informações que sejam relevantes e enriqueçam a pesquisa de um modo geral.

4. APRESENTAÇÃO DE ANÁLISE DOS DADOS

O presente estudo foi realizado em uma empresa de componentes automotivos situada na região metropolitana de Belo Horizonte. A empresa atende á várias montadoras do país, fornecendo molas helicoidais, feixe de mola, barras estabilizadoras e grampos e componentes de suspensão para veículos leves e pesados. Além de fornecer componentes, a empresa participa com outras grandes montadoras no desenvolvimento de grandes tecnologias. A empresa conta com produtos de linha leve sendo estes destinados a automóveis, e linha pesada, peças para ônibus e caminhões.

Para a realização da parte prática do estudo, foram coletados dados advindos do Programa de Vendas da empresa (SINTEL) com o departamento de Logística. Onde é parametrizada com as demandas do mês corrente mais os três próximos meses, assim, a seleção dos itens se deu em função das previsões de vendas dos meses de março, abril, maio e junho de 2015.

O programa de vendas contempla durante estes quatro meses uma lista de 157 itens que somam um volume de produção médio de 280.250 unidades/mês dos quais foram selecionados os nove itens mais volumosos representando 91.020 unidades/mês, ou seja, 32,48% do volume total de cada mês. É válido salientar que o produto A se refere a uma barra estabilizadora, e os demais são diferentes tipos de molas helicoidais.

A análise dos custos foi feita com base na divisão de custos pré-estabelecida pela empresa. Assim, custos advindos da aquisição de matéria prima como aço, acessórios e itens beneficiados (industrialização do aço), custos de mão de obra direta e gastos gerais de fabricação são definidos como custos variáveis uma vez que variam de acordo com o volume de produção previsto.

Para o objeto em estudo são classificados como custos fixos os custos relacionados à mão de obra indireta, os gastos gerais de fabricação fixos e os custos relacionados à ociosidade. Os custos inerentes à aquisição de matéria prima agregam os maiores custos ao produto seguido pela mão de obra direta e gastos gerais de fabricação. O item de maior custo variável se trata de uma barra estabilizadora.

O Departamento de Controladoria forneceu o preço líquido, ou seja, sem impostos, de cada um dos itens. A Margem de Contribuição é o valor resultante do preço de venda dos produtos subtraindo os custos variáveis. O valor resultante deste cálculo deve assegurar os custos fixos e o lucro. Quanto maior a Margem de Contribuição de um produto provavelmente mais rentável ele será, desde que sejam avaliados outros fatores como o custo fixo e a demanda. O Gráfico 1 apresenta a Margem de Contribuição Unitária em função do preço de cada um dos produtos.

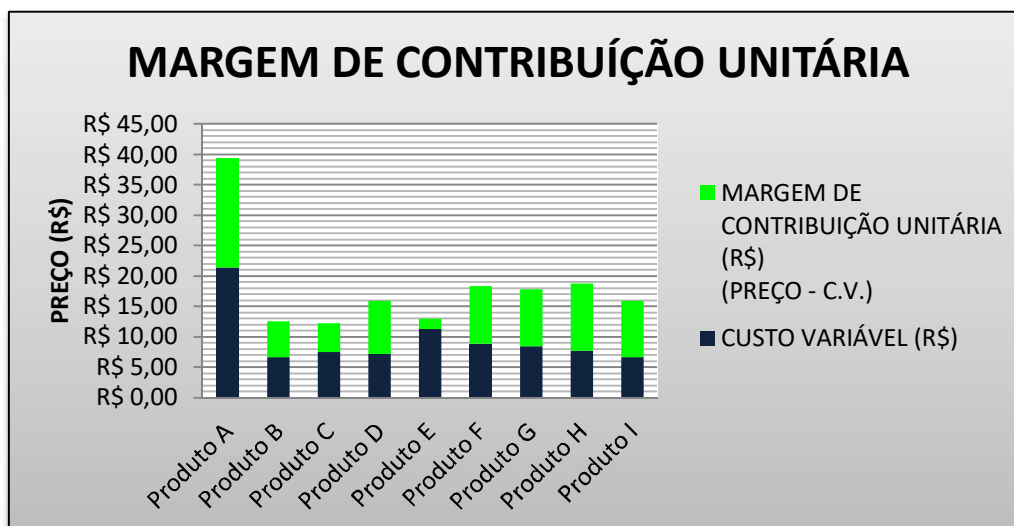


Gráfico 1 – Margem de Contribuição Unitária.

Fonte: Elaboração própria, 2015.

É possível perceber que alguns itens, como os produtos B, C e E, apresentaram baixo valor de margem de contribuição unitária, ou seja, sua produção gera pouca contribuição para cobrir os gastos fixos da empresa e são menos lucrativos, dependendo do volume produtivo não é compensatório vendê-los. Ao contrário disso, os produtos A, D, F, G, H e I possuem margem de contribuição unitária maior, sendo capazes de cobrir uma maior parte dos custos fixos e, de acordo com a quantidade demandada, gerarem maiores lucros.

De propriedade dos custos estabelecidos para cada peça, do preço de venda líquido ofertado pela empresa, e da previsão de vendas, pode ser calculado o lucro mensal que a empresa tem com cada um dos itens. Assim, foi construída a Tabela 1 que demonstra o lucro que a empresa tem com cada um dos itens estudados.

Tabela 1 – Receita Mensal

RECEITA MÉDIA MENSAL								
PRODUTO	PREVISÃO DE VENDAS MENSAL	PREÇO LÍQUIDO/UNIDADE (R\$)	RECEITA MENSAL (R\$)	CUSTO FIXO (R\$)	CUSTO VARIÁVEL UNITÁRIO (R\$)	CUSTO VARIÁVEL TOTAL (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	LUCRO
Produto A	12370	R\$ 39,46	R\$ 488.120,20	R\$ 103.399,69	R\$ 21,43	R\$ 265.062,99	R\$ 368.462,68	R\$ 119.657,52
Produto B	12275	R\$ 12,55	R\$ 154.051,25	R\$ 29.492,09	R\$ 6,55	R\$ 80.410,52	R\$ 109.902,62	R\$ 44.148,63
Produto C	11264	R\$ 12,21	R\$ 137.533,44	R\$ 27.099,20	R\$ 7,45	R\$ 83.902,36	R\$ 111.001,56	R\$ 26.531,88
Produto D	11202	R\$ 15,90	R\$ 178.111,80	R\$ 26.874,15	R\$ 7,22	R\$ 80.878,80	R\$ 107.752,95	R\$ 70.358,85
Produto E	9910	R\$ 12,92	R\$ 128.037,20	R\$ 48.702,20	R\$ 11,33	R\$ 112.287,78	R\$ 160.989,98	-R\$ 32.952,78
Produto F	9496	R\$ 18,39	R\$ 174.631,44	R\$ 31.242,52	R\$ 8,91	R\$ 84.583,84	R\$ 115.826,36	R\$ 58.805,08
Produto G	8400	R\$ 17,78	R\$ 149.352,00	R\$ 20.194,48	R\$ 8,43	R\$ 70.795,09	R\$ 90.989,57	R\$ 58.362,43
Produto H	8138	R\$ 18,80	R\$ 152.985,00	R\$ 90.602,22	R\$ 7,65	R\$ 62.242,26	R\$ 152.844,48	R\$ 140,52
Produto I	7965	R\$ 15,94	R\$ 126.962,10	R\$ 24.229,03	R\$ 6,61	R\$ 52.686,61	R\$ 76.915,64	R\$ 50.046,46
	91020		R\$ 1.689.784,43	R\$ 401.835,59	R\$ 85,58	R\$ 892.850,25	R\$ 1.294.685,83	R\$ 395.098,60

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Observa-se que por mês a empresa tem uma receita de R\$ 1.689.784,43, no entanto para cobrir os custos são necessários R\$ 1.294.685,83. Seu lucro líquido mensal com a venda destes itens é de cerca de R\$ 395.098,60. O Ponto de equilíbrio define o ponto exato onde o lucro da empresa é zero. A partir deste valor as operações da empresa começam a obter lucro. Com base na Margem de Contribuição calculada anteriormente e dos custos fixos admitidos para cada um dos itens foi construída a Tabela 2 para demonstrar os resultados obtidos para Ponto de Equilíbrio de cada item.

Tabela 2 – Cálculo do Ponto de Equilíbrio

PONTO DE EQUILÍBRIO				
PRODUTO	PREVISÃO DE VENDAS MENSAL	CUSTO FIXO (R\$)	MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA (PREÇO - C.V.)	PONTO DE EQUILÍBRIO (CF/MCU)
Produto A	12370	R\$ 103.399,69	R\$ 18,03	5735
Produto B	12275	R\$ 29.492,09	R\$ 5,90	4999
Produto C	11264	R\$ 27.099,20	R\$ 4,76	5693
Produto D	11202	R\$ 26.874,15	R\$ 8,68	3096
Produto E	9910	R\$ 48.702,20	R\$ 1,59	30630
Produto F	9496	R\$ 31.242,52	R\$ 9,48	3296
Produto G	8400	R\$ 20.194,48	R\$ 9,35	2160
Produto H	8138	R\$ 90.602,22	R\$ 11,15	8126
Produto I	7965	R\$ 24.229,03	R\$ 9,33	2597

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Com base nas informações da Tabela 2, foi construído o Gráfico 2 que demonstra o ponto de equilíbrio de cada um dos produtos com o objetivo de

determinar a quantidade mínima que deverá ser vendida para que a empresa comece a obter lucro com sua carteira de produtos.

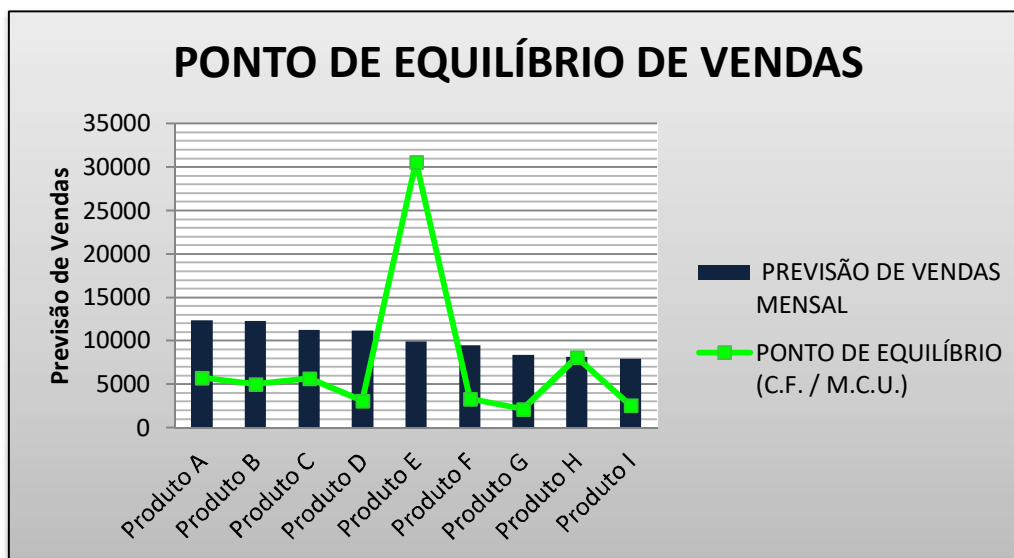


Gráfico 2 – Ponto de Equilíbrio de Vendas.
Fonte: Elaboração própria, 2015.

Pelo Gráfico 2 percebe-se que o Produto E é o único dentre o conjunto de produtos que não alcança pela previsão de venda o ponto de equilíbrio. Para este item seria necessário que a demanda seja praticamente triplicada aumentando a quantidade em mais 20.720 unidades para alcançar o ponto de equilíbrio financeiro e a partir daí gerar lucros. O Produto H tem a quantidade demandada próximo do valor do ponto de equilíbrio. Os demais itens possuem, pelo programa de vendas, a demanda superior ao valor definido pelo ponto de equilíbrio proporcionando obtenção de lucros satisfatórios para a empresa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado propôs uma análise para a gestão de custos na empresa para que a mesma se mantenha competitiva no mercado e atenda as necessidades dos clientes. Verifica-se para cada produto qual a margem de contribuição, ou seja, o resultado obtido entre a diferença do preço de venda dos produtos e os custos variáveis. Quanto maior o preço e menor o custo variável, maior será o montante para cobrir os custos fixos e por fim gerar lucro. Nota-se com a análise realizada da margem de contribuição do produto E que, por possuir um elevado valor de custo variável em relação ao seu preço, o produto não é capaz de cobrir a margem do custo fixo rateado e sua produção gera prejuízo à empresa.

Conforme o cálculo da margem de contribuição obtido, o cálculo do ponto de equilíbrio de cada produto permite uma melhor comparação da tomada de decisões. Pode-se observar ainda, que com base nos resultados mostrados, foi calculada a quantidade mínima necessária de produção de cada produto. Com

isso, observamos que quanto maior a margem de contribuição e menores os custos, menor será o ponto de equilíbrio. Porém, o produto H apresenta uma alta margem de contribuição unitária e também um elevado ponto de equilíbrio, devido ao fato, de que, o custo fixo é alto, tornando-o menos lucrativo para a empresa. Além disso, pode-se observar ainda que todos os custos devem ser minimizados, reduzindo desperdícios produtivos e aumentando a eficiência financeira da empresa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do Trabalho Científico**. 10. ed. São Paulo; Atlas, 2010.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de Custos e Formação de Preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ECKERT, Alex; BIASIO, Roberto; MECCA, Marlei Salet; LUZ, Fabiana Pacheco da. Procedimentos para determinação e análise da rentabilidade dos produtos em micro e pequenas empresas industriais alimentícias. **Revista de Administração**. v. 2, n.2, p. 80-105, 2012.

FERREIRA, José Antônio Stark. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Pearson, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas 2010.

MACEDO, Marcelo Alvaro Da Silva; SOUZA, Marco Antonio Ferreira De;

ROSADAS, Leandro Azevedo Da Silva; ALMEIDA, Kátia de. Análise da estratégia de preço: uma proposta metodológica a partir da análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v.16, n.1, p. 62-78, 2011.

MACHADO, Débora Gomes; SOUZA, Marcos Antônio. Análise das relações entre a gestão de custos e a gestão do preço de venda: um estudo das práticas adotadas por empresas industriais conserveiras estabelecidas no RS. **Revista Universo Contábil**, v. 2, n. 1, p. 42-60, 2006.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEGLIORINI, Evandir. **Custos: Análise e Gestão**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de Metodologia Científica**. São Paulo: Pioneira

PADOVEZE, C. L.. **Controladoria estratégica e operacional**: conceitos, estrutura, aplicação. 2. ed. São Paulo, 2009.: Cengage Learning.

SOUZA, Marcos A de.; FONTANA, Fernando B.; BOFF, Caroline D. S. Planejamento e Controle de Custos: Um Estudo Sobre as Práticas Adotadas por Empresas Industriais de Caxias do Sul – RS. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 21, n. 2, p. 121-151, 2010. Thomson Learning, 2004. 320 p.

ABSTRACT: This case study talk about an analysis based in cost to be done in an automotive component located at Belo Horizonte metropolitan region. The objective of this study was to analyze the costs and expenses arising from the production of automotive suspension components helping for decision making on the feasibility of new products sales. The chosen research has done a data collection conducting a survey of financial and production data in order to diagnose the fixed and variable costs arising from the production process to determine the contribution margin, profitability and balance point of each product. The results show that the products analyzed there is a large variability in contribution margin, highlighting the small contribution of products B, C and E. Regarding the viability of the products was found that one of the products, item E, the demand quantity is not sufficient to overcome the break-even point generating loss to the company.

KEYWORDS: Costs, Contribution Margin, Profitability, Balance Point.

CAPÍTULO V

ANÁLISE DA MELHORIA DA CAPACIDADE PRODUTIVA E DO ARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA EFICÁCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO

**George Sousa Evangelista
Pedro Filipe da Conceição Pereira
Evanderson Barros da Silva
Marcos Aurelio Beserra Vale
Rafael Henrique Aozani**

ANÁLISE DA MELHORIA DA CAPACIDADE PRODUTIVA E DO ARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA EFICÁCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO

George Sousa Evangelista

Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Departamento de Engenharia de Produção
Teresina - Piauí

Pedro Filipe da Conceição Pereira

Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Departamento de Engenharia de Produção
Teresina - Piauí

Evanderson Barros da Silva

Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Departamento de Engenharia de Produção
Teresina - Piauí

Marcos Aurelio Beserra Vale

Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Departamento de Engenharia de Produção
Teresina - Piauí

Rafael Henrique Aozani

Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Departamento de Engenharia de Produção
Teresina - Piauí

RESUMO: Este estudo objetiva propor melhorias relacionadas à capacidade e sugerir novo arranjo físico devido inclusão de máquina produtora de salgados. As melhorias nos processos produtivos atuam relacionadas à gestão produtiva como forma estratégica. Por meio de revisão teórica foram apresentados conceitos básicos para análise do processo e elaboração de metodologia de análise do processo. O estudo de caso aborda quantitativamente a análise dos dados coletados pelo acompanhamento do processo e melhorias na capacidade usando o indicador eficácia global dos equipamentos. O setor escolhido é um dos mais representativos quanto a rendimentos, atua próximo a níveis máximos e para onde busca-se adquirir a máquina. Para a realização do cálculo do indicador foram mapeadas e analisadas etapas do processo e arranjo físico. Com isso encontrou-se deficiências e sugeriu-se novo arranjo para as novas características do ambiente com a inclusão do maquinário. Após as sugestões de mudança foram calculados os índices e verificou-se um aumento no valor do indicador, bem como aumento no tempo disponível permitindo assim aumento da capacidade. Foram então apresentados os benefícios da aplicação do indicador como forma de analisar melhorias nessa área, bem como a relevância da aplicação de métodos básicos e simples da engenharia de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos; Arranjo Físico; Capacidade Produtiva; OEE.

1 Introdução

A rivalidade entre empresas é uma das cinco forças citadas por Porter (2004) como uma das formas de competitividade a ser analisada e pensada estrategicamente. O autor ainda mostra que em praticamente todos os setores esse fator é encontrado e para que as empresas tenham destaque é preciso criar diferenciais estratégicos para isso.

No cenário da produção e prestação de serviços alimentares a estratégia também está presente bem como na empresa em questão que atua nesse segmento. A empresa analisada atua na área alimentícia na cidade de Teresina, Piauí e possui diversos funcionários distribuídos em setores de produção e comércio.

Uma das características relevantes da empresa é a busca constante de melhorias em seus processos e a definição clara de um público alvo com maior poder de compra buscando assim voltar suas atividades para a grande qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Contudo, mesmo com todos os diferenciais, focos e destaque no mercado a empresa ainda necessita de algumas melhorias como redução de desperdícios, aumento da produtividade e do aproveitamento dos recursos produtivos e espaciais. Essas melhorias relacionada com o gerenciamento de operações da produção podem ser utilizadas para desenvolvimento dos processos produtivos e assim um destaque e ganho estratégico em relação aos concorrentes.

Uma das formas encontradas para o aumento da capacidade produtiva é a adequação da mão de obra de um setor junto a uma máquina que produz salgados do mesmo tipo. Desse modo, busca-se por meio desse trabalho analisar e sugerir melhorias quanto ao aumento da capacidade produtiva especialmente em relação a alterações no processo produtivo e conseqüentemente no arranjo físico, pois com a implantação de um novo elemento no setor surge a necessidade de uma nova disposição e adaptação aos novos modelos de produção buscando assim também otimizar assim a capacidade produtiva.

2 Revisão teórica

Uma revisão teórica foi realizada como forma de serem obtidos conceitos básicos, mas relevantes que pudessem gerar embasamentos teóricos para os procedimentos metodológicos e elaboração de resultados e conclusões. Foram abordados temas de gestão da produção e suas relações com capacidade produtiva, arranjo físico e cálculo de eficiência de equipamentos.

2.1 Gestão da produção e operações

Slack, Chambers e Johnsnton (2009) apresentam gerenciamento de

processos e operações como atividades, decisões e responsabilidades referentes à produção e à entrega de produtos e serviços. Dentro desses elementos que são abrangidos pelo gerenciamento de processos e operações estão diversos indicadores de desempenho produtivo e conceitos que permitem fazer divisões de processos.

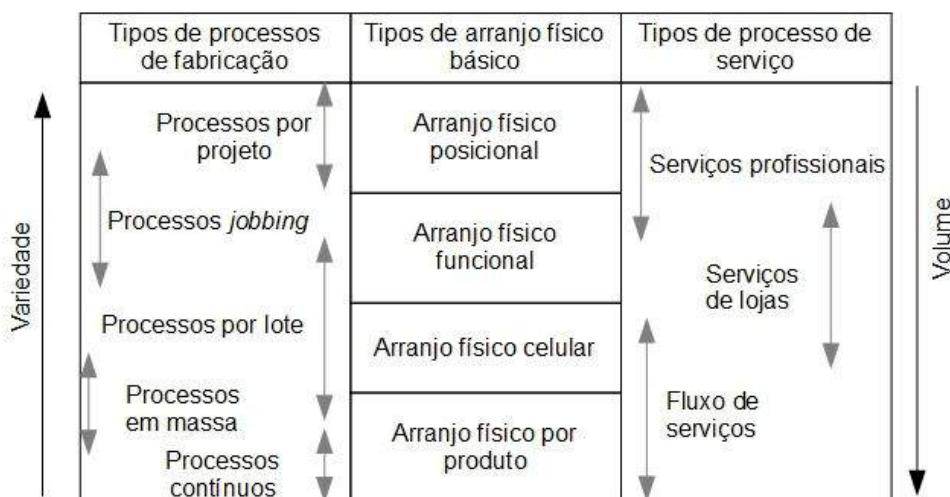
Ainda no cenário da gestão da produção é possível visualizar alguns elementos que são relevantes nos seus resultados finais como o acompanhamento e melhorias na capacidade produtiva, escolha ou adaptação de um arranjo físico favorável e uso de recursos para monitoramento dos equipamentos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2009).

Essas melhorias e desenvolvimento das técnicas de gerenciamento da produção e operações acabam por gerar desenvolvimento em indicadores e aspectos também buscado por concorrentes, desse modo acabam por atuar como uma área também estratégica.

2.2 Processos produtivos e arranjo físico

As variações básicas de arranjo físico geralmente estão associadas com o tipo de processo produtivo geralmente relacionados com variedade do mix de produtos e volume de produção como apresenta a Figura 1.

Figura 1 - Relação dos processos produtivos e arranjos físicos



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnson (2009)

Desse modo podem ser adequados os arranjos físicos de acordo com o processo mais indicado para o produto ou serviço.

Fernandes et. al. (2015) apresentam como a seleção do arranjo físico de acordo com o processo produtivo e suas melhorias podem ser de extrema importância para a melhoria dos processos e melhor gestão da capacidade e demanda.

Por isso é relevante a presença de um arranjo físico adequado para a

otimização de alguns dos recursos relacionados aos processos de gerenciamento das operações, já que com melhor gestão da capacidade e demanda esperam-se melhores resultados em outros setores que atuam em sinergia com o atual e geram ganhos para toda a empresa.

2.3 Capacidade produtiva

Capacidade pode ser entendida como a quantidade de serviços ou produtos a serem atendidos ou produzidos em um período específico possibilitando atender a uma determinada demanda (AMARAL et. al., 2015).

Slack, Chambers e Johnsnton (2009) apresentam maneiras de gerenciar a capacidade como forma de atender às variações de demanda como aumento da capacidade para acompanhamento da demanda ou buscar alterar a demanda ou políticas mistas.

Além do gerenciamento da capacidade ou da demanda existem outras técnicas para melhor uso da capacidade como estudo de postos de trabalho para balanceamento de linhas e eliminação de gargalos (AMARAL et. al. 2015).

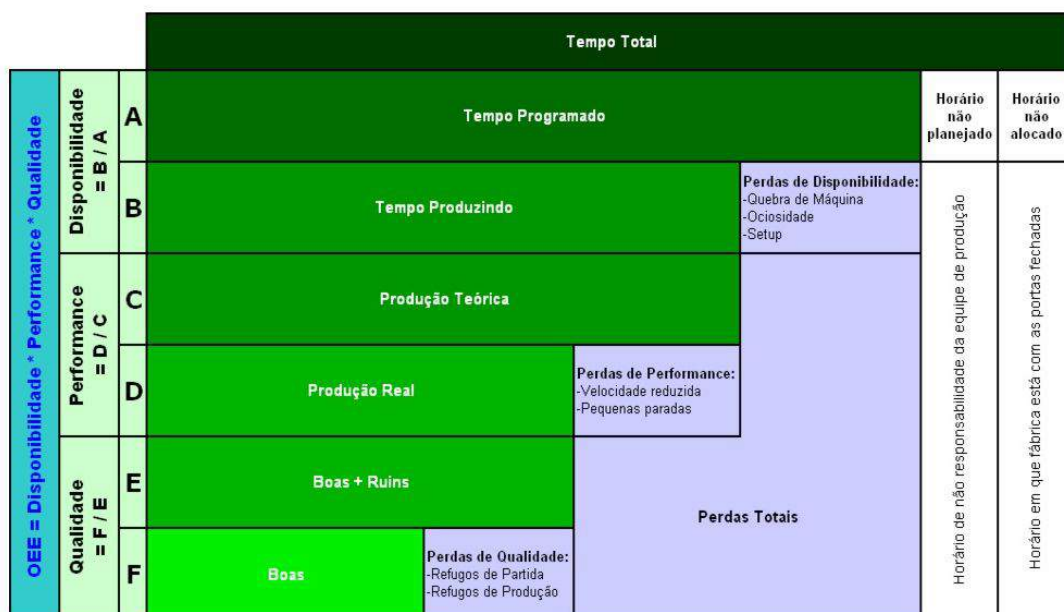
Os tipos de arranjos físicos e de processos produtivos citados podem também interferir na maneira de como é gerenciada a capacidade produtiva fazendo assim com que exista uma necessidade de gerenciamento em conjunto, buscando conciliar arranjos adequados aos processos e à capacidade necessária.

2.4 Overall equipment effectiveness – OEE

A Eficácia Global dos Equipamentos ou Overall Equipment Effectiveness – OEE atua como um indicador de desempenho advindo da metodologia Manutenção Produtiva Total ou Total Productive Maintenance – TPM e busca não só calcular a eficácia dos equipamentos, mas também apresentar de forma quantitativa os pontos a serem melhorados no planejamento e na operação do processo produtivo (SANTOS E SANTOS, 2007).

A Figura 2 apresenta um resumo para o entendimento do cálculo do OEE onde são utilizados três índices: disponibilidade, performance e qualidade. A fórmula final se dá pela multiplicação entre os três índices apresentados.

Figura 2 – Gráfico OEE



Fonte: Adaptado de Vince Soluções e Tecnologias (2014)

De acordo com Nakajima (1989) apud Santos e Santos (2007) busca-se uma meta para o valor do OEE de 85% sendo indicados 90% de disponibilidade, 95% de performance e 99% de qualidade.

A partir desses conceitos foi possível elaborar a metodologia como forma de alcançar os objetivos e conseqüentemente buscar obter os resultados esperados.

3 Metodologia

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) o presente trabalho se classifica como um estudo de caso exploratório e aplicado, abordado de modo predominantemente quantitativo e que objetiva analisar e solucionar problemas cotidianos relacionados com a engenharia de produção.

A empresa em questão foi escolhida devido à presença de um dos autores como estagiário no setor produtivo, facilitando assim a coleta de dados e atuando como possibilidade de aplicação das melhorias sugeridas após a elaboração.

Como procedimentos iniciais foram selecionadas as áreas e produto da empresa para sugestão das melhorias no arranjo físico e organização do processo de fabricação. Dentre os setores que a empresa alimentícia apresenta foi escolhido o setor de modelagem dos salgados com um foco na coxinha de frango já que esse setor e produto representam uma parcela relevante de demanda de vendas quando comparado com outros dentro da empresa.

Como a situação atual não está conseguindo produzir de acordo com o crescimento da demanda, foi suposto que a inclusão de uma máquina poderia aumentar a produção atual bem como padronizar alguns dos processos. Porém havendo também a mudança de um arranjo físico para a inclusão do novo

maquinário.

Dessa forma foram selecionados os procedimentos de análise da situação de arranjo físico, o tipo de processo de fabricação mais adequado para o caso e um cálculo da eficiência global do equipamento (OEE – Overall Equipment Effectiveness). Todos esses procedimentos foram relacionados para as duas situações analisadas sendo essas a atual e a melhoria sugerida.

Para o cálculo da eficiência global dos equipamentos foi seguida a equação 1 apresentada por Santos e Santos (2007):

$$\text{OEE (\%)} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade (1)}$$

O indicador geral é voltado para processos com maquinários, porém neste caso foi utilizado para um comparativo entre os fatores da equação entre as situações com produção manual e a produção com o maquinário.

A partir dos resultados calculados foram realizadas análises e sugestões de incremento da eficiência global dos equipamentos.

Os resultados obtidos pela análise dos dados atuais e as sugestões para melhorias futuras estão expostos a seguir.

4 Resultados e discussões

Os dados para análise e sugestão de melhorias foram obtidos por meio do acompanhamento das atividades pelo estagiário. Inicialmente foram analisados os processos atuais de forma que a partir dele fossem embasadas as melhorias. O processo produtivo da coxinha está detalhado e dividido, para melhor entendimento, em três macro atividades sendo essas: produção de massa, produção de recheio e modelagem do salgado. Os processos de produção da massa e de recheio ocorrem simultaneamente para que possa existir posteriormente a modelagem.

O processo de produção da massa pode ser resumido nas atividades de: reunião dos ingredientes necessários para a produção da massa, transporte para o fogão, mistura e cozimento dos ingredientes da massa, transporte para o setor de modelagem e esticar a massa.

A produção de recheio é bem semelhante ocorrendo a reunião de ingredientes para a produção do recheio, transporte para o fogão, mistura e cozimento dos ingredientes do recheio, transporte para o setor de modelagem e espera para o esfriamento do recheio.

Para finalizar a produção ocorre a união de massa e recheio através do processo de modelagem que segue os passos de abertura da massa e inclusão de recheio, modelagem da coxinha, armazenagem no setor de modelagem, transporte para a câmara fria e estocagem de produto. Todos esses processos podem ser identificados e visualizados no fluxograma do processo de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma do processo atual

FLUXOGRAMA							
SIMBOLOS		OPERAÇÃO OU ANALISE	TOTALIS	5	UNIDADE PRODUTIVA: PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, SETOR DE PRODUÇÃO DE SALGADOS		
		INSPEÇÃO EM OPERAÇÃO		0			
		DEMORA OU ATRASO		1			
		ESTOQUE EM PROCESSO		1			
		ESTOQUE PRODUTO ACABADO/ MATERIAL EM PROCESSO		1			
		TRANSPORTE		3			
ORDEM	SIMBOLOS					DESCRIÇÃO DOS PASSOS	
0							Reunião de Ingredientes para Massa e Recheio
1							Transporte de Ingredientes (Massa e Recheio) para Fogão
2							Mistura e Cozimento de Ingredientes (Massa e Recheio)
3							Transporte (Massa e Recheio) para o Setor de Modelagem
4							Esticar a Massa, Esfriamento do Recheio.
5							Abertura da Massa e Inclusão do Recheio
6							Modelagem da Coxinha
7							Armazenamento no Setor de Modelagem
8							Transporte para a câmara fria
9							Estocagem dos produtos acabados

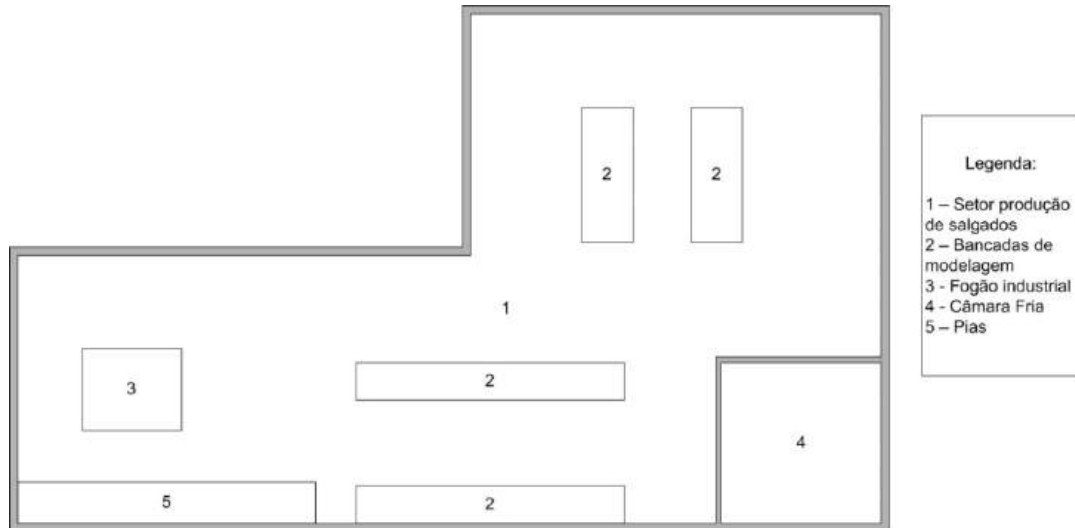
Fonte: Coleta de dados

A utilização do fluxograma é feita para entender melhor o processo produtivo assim como verificar pontos de melhorias ou atividades desnecessárias.

Após o mapeamento do processo e verificação do volume e variedade é possível ter uma base para a sua caracterização. Onde, o sistema de produção atual da empresa, em geral, tem características de um sistema por lote por ter uma média variedade de produtos e um médio volume de produção, além de o processo produtivo ter uma padronização básica de realização.

Com o processo mapeado e caracterizado foi elaborado também uma representação do arranjo físico atual para melhor entendimento do fluxo de atividades como apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Arranjo físico atual (imagem ilustrativa, fora de escala)



Fonte: Elaboração própria

Por meio das informações coletadas verificou-se que o arranjo físico atual se assemelha ao funcional, por suas características de volume e variedade e tipo de processo. Os principais pontos críticos observados foram: movimentação dos materiais, fluxos complexos dos processos e uso inadequado do espaço.

A movimentação dos materiais se torna um problema quando ocorre desnecessariamente durante o processo. Notou-se durante as coletas de dados na empresa que esse comportamento é frequente, o que acarreta aumento do tempo de produção, perdas de produtividade, aumento dos custos dentre outros.

O fluxo de materiais e pessoas é complexo e ineficiente, visto que a sequência de onde se dão as etapas do processo está mal elaborada, tanto pela localização quanto pelas distâncias. Considerando que no estabelecimento existem outros produtos, “atravessar” o fluxo dos demais processos não é o ideal, porém foi o que se constatou, típico do arranjo funcional onde também há o compartilhamento de equipamentos com os outros produtos. Apurou-se que os espaços onde se dão as etapas de produção de coxinhas estão distantes demais uns dos outros, justificando o que se afirmou anteriormente sobre a movimentação desnecessária.

Um dos requisitos para um bom arranjo físico é o aproveitamento do espaço, onde se diminui espaços para uso específicos, e notou-se que esse critério não foi bem elaborado. O processo para produção de coxinhas está ocupando mais do que o necessário em locais específicos e sobrando espaço onde ocorrem os fluxos, gerando assim a movimentação desnecessária já mencionada e ampliação do uso de espaço no processo como um todo.

Após feita toda a análise dos problemas existentes em decorrência do arranjo atual e do modo como se desenvolvia o processo produtivo, propôs-se algumas mudanças tanto de arranjo físico como de produção, ficou evidente que simples modificações iriam trazer melhorias no todo. As alterações no arranjo estão apresentadas na Figura 5.

Figura 5 - Proposta de novo arranjo físico (imagem ilustrativa, fora de escala)



A primeira delas foi a implantação de uma máquina de produção de coxinhas, esta pode proporcionar uma capacidade produtiva mais elevada, atendendo melhor à demanda e também possibilita a realocação ou redução de mão-de-obra. Outro ponto a se observar sobre a máquina, é que ocupa menos espaço e permite a retirada de uma das bancadas de modelagem já que a bancada era utilizada anteriormente para realizar o mesmo processo (modelagem da massa e introdução do recheio), podendo fazer sua alocação onde antes transitavam pessoas e materiais sem comprometer nenhum outro processo.

O sistema de produção proposto para ser implementado por meio da inclusão da máquina continua a apresentar características de um sistema por lote, porém poderá ter capacidade de produção de um maior volume, não necessariamente utilizando esta capacidade.

Alocada a máquina, possibilitaria a criação de uma célula especializada para produção de coxinhas, dispensando a maior movimentação entre etapas e aumentando a capacidade produtiva. Com a criação dessa célula, espera-se que o tempo de produção seja reduzido assim como o fluxo também será mais conveniente, solucionando os problemas do arranjo físico e processo produtivo anteriores.

Para efeitos comparativos entre o mecanismo atual de produção e o proposto foi realizado o estudo do OEE (Overall Equipment Effectiveness). A produção diária atual não produz em sua capacidade total, porém sua capacidade de produção pode ser descrita a partir dos dados no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Dados de Produção Atual

Tempo Disponível	9 horas/dia
Tempo médio de paradas programadas	Setups = 1 hora/dia Almoço = 1 hora/dia Total = 2 horas/dia
Tempo Programado = Disponível - Paradas Programadas	7 horas/dia
Tempo médio de paradas não programadas	1 hora/dia
Tempo Produzindo = Tempo Programado - Paradas não programadas	6 horas/dia
Produção Teórica de Salgados	40 unidades/hora 40 * 6 = 240 unidades/dia
Produção Real de Salgados	26,67 unidades/hora 26,67 * 6 = 160 unidades/dia
Produtos de acordo com esperado	95% da produção

Fonte: Elaboração Própria

Disposto dos dados médios das situações e baseado na fórmula de cálculo do OEE apresentada na metodologia é possível calcular os indicadores de performance, qualidade e desempenho que determinam o valor do OEE ou Eficácia Global do Equipamento.

Disponibilidade = Tempo Produzindo / Tempo Programado

Disponibilidade = 6 / 7 = 0,8571

Performance = Produção Real / Produção Teórica

Performance = 160 / 240 = 0,667

Qualidade = Produtos Bons / Produtos Ruins

Qualidade = 0,95

OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade

OEE = 0,8571 * 0,667 * 0,95 = 0,5431

Com as melhorias no arranjo físico e inclusão da máquina de produção de salgados é perceptível à mudança na capacidade de produção. Essa mudança é visível a partir dos valores no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Dados de produção com inclusão da máquina

Tempo Disponível	9 horas/dia
Tempo médio de paradas programadas	Setups = 0,75 hora/dia Almoço = 1 hora/dia Produção não programada = 6,916 horas/dia Total = 0,333 horas/dia
Tempo Programado = Disponível - Paradas Programadas	0,333 horas/dia

Tempo médio de paradas não programadas	0,033 hora/dia
Tempo produzindo = Tempo Programado - Paradas não programadas	0,3 horas/dia
Produção Teórica de Salgados	600 unidades/hora 600 * 0,333 = 200 unidades/dia
Produção Real de Salgados	600 unidades/hora 600 * 0,3 = 180 unidades/dia
Produtos de acordo com esperado	80% da produção

Fonte: Elaboração Própria

Novamente é possível determinar a OEE para o novo processo com as fórmulas anteriores:

$$\text{Disponibilidade} = \text{Tempo Produzindo} / \text{Tempo Programado}$$

$$\text{Disponibilidade} = 0,3 / 0,333 = 0,9$$

$$\text{Performance} = \text{Produção Real} / \text{Produção Teórica}$$

$$\text{Performance} = 180 / 200 = 0,9$$

$$\text{Qualidade} = \text{Produtos Bons} / \text{Produtos Ruins}$$

$$\text{Qualidade} = 0,8$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} * \text{Performance} * \text{Qualidade}$$

$$\text{OEE} = 0,9 * 0,9 * 0,8 = 0,648$$

Os índices de disponibilidade e performance foram melhorados, porém há uma queda na qualidade dos produtos que possuíam um melhor acabamento manual. Com essas mudanças nos índices ocorre uma melhoria no valor final do indicador da eficácia global do equipamento, porém o ponto mais relevante a ser observado é a possibilidade de uso das 6,916 horas diárias que ainda não foram programadas para o atendimento a um aumento na demanda ou produção de outras variedades do produto permitindo assim um aumento na capacidade.

Como suposto a introdução de uma máquina apresentou melhorias na capacidade como apresenta o indicador, contudo ainda existem pontos a serem melhorados e balanceados de acordo com os objetivos estratégicos da empresa junto ao mercado.

5 Conclusão

A relação entre os modelos de processo produtivo e os arranjos físicos são processos simples de serem entendidos e quando planejados adequadamente proporcionam ganhos ou evitam desperdícios nos resultados da produção. O cálculo da Eficácia Global dos Equipamentos também é um processo simples de ser executado e a análise dos índices que o originam permitem verificar os índices com deficiências e buscar as causas para melhorias nesses pontos.

A partir disso é possível verificar que o processo de melhoria da capacidade

pode ser obtido a partir da junção de diversos recursos e conceitos básicos bastando apenas identificar quais os melhores procedimentos para a melhoria desses processos.

As sugestões de arranjo físico são apenas propostas para a empresa, mas suas melhorias foram mostradas com simplicidade e objetividade permitindo assim uma facilidade na decisão de sua utilização. Contudo, a melhoria no arranjo é apenas um dos passos a ser desenvolvido para o aumento da produtividade e capacidade produtiva podendo estar relacionado a diversas sugestões para serem aplicadas em conjunto.

Desse modo, para estudos futuros ficam sugeridos estudos complementares em áreas correlacionadas ao trabalho a partir da aplicação de outros conceitos advindos de áreas da engenharia de produção como a simulação do processo pelo uso de softwares, implantação de técnicas de qualidade nos processos, estudo da viabilidade econômica e dos ganhos desse aumento de capacidade, relacionamento com segurança nos processos produtivos na indústria alimentícia, estratégias de gerenciamento, dentre outros.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Artur Arnaud Cabral; FIGUEIREDO, Evandro da Silva; MOREIRA, Milena Karem Bezerra. Análise da capacidade produtiva de uma lavanderia no município de Natal/RN. **35º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais**, Fortaleza, 2015.

FERNANDES, Laura Maria Abdon; COSTA, Thais Soares; AZEVEDO, Brenda Lorrainy; FILOMENO, Gabriel Benevides Cruz; RIBEIRO, Ana Regina Bezerra. Análise do arranjo físico para otimização do processo produtivo: um estudo de caso em um restaurante universitário. **35º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais**, Fortaleza, 2015.

PORTER, Michael E.. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTOS, Ana Carolina Oliveira; SANTOS, Marcos José. Utilização do indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura - Um Estudo de Caso. **27º Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais**. Foz do Iguaçu, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. -

3ª edição - São Paulo: Atlas, 2009.

VINCE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA. **Fórmula Efetividade Global do Equipamento**. 2014. Disponível em: <<http://www.oeo.com.br/formula-oeo/>>. Acesso em: 15 abril 2016.

ABSTRACT: This study aims to propose improvements related to capacity and to suggest a new layout due to an inclusion of snacks produce machine. The improvements in the productive process works related to productive management strategically. Through the theorist review it was presented basic concepts to process analysis and elaboration of process analysis methodology. The study addresses, quantitatively, the data analysis collected by the monitoring process and capacity improvements using the overall equipment effectiveness. The chosen department is among the most representative as profits and works close to maximum levels where demands the machine. To solve the indicator calculus it was mapped and analyzed process stages and layout. From that, it was found deficits and it was suggested a new layout for the new environment characteristics with machine inclusion. After the change suggestions it was calculated the rate and the indicator value increase was verified, as well as the available time increase allowing the capacity increase. Thus, it was presented benefits of indicator application as a way to analyze improvements in this area, as well as the relevance of basic and simple methods application of production engineering.

KEYWORDS: Food; Layout; Production Capacity; OEE.

CAPÍTULO VI

ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA ELIMINAÇÃO DO PROCESSO DE QUEIMA NA FABRICAÇÃO DE ARAME TUBULAR PARA SOLDAGEM

**Juliana Ramos Costa de Assis
William de Paula Ferreira
Gleisson de Assis
Antonio Mendes de Oliveira Neto
Ulisses Brandão**

ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA ELIMINAÇÃO DO PROCESSO DE QUEIMA NA FABRICAÇÃO DE ARAME TUBULAR PARA SOLDAGEM

Juliana Ramos Costa de Assis

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)

William de Paula Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Gleisson de Assis

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)

Antonio Mendes de Oliveira Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Ulisses Brandão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

RESUMO: Os arames tubulares com gás de proteção para a soldagem de aços carbono foram desenvolvidos no início da década de 1950. São consumíveis utilizados em processos de soldagem, cujo interior é preenchido por um fluxo. São aplicados na construção de pontes, viadutos, tanques, vagões, entre outras, apresentando excelentes características operacionais. O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade da eliminação do processo de queima na fabricação do arame tubular OK TUBROD 81 W. O estudo foi realizado em uma empresa multinacional do setor de soldagem. Os ensaios mecânicos, análise de composição química, teste de feedability, teste de soldabilidade e teste de hidrogênio difusível, foram realizados em pares, comparando o arame queimado com o arame não queimado. Concluiu-se que não existem diferenças significativas nas propriedades do arame 81W que o impeçam de ser produzido sem o processo de queima. A decisão de eliminar o processo de queima foi tomada pela empresa após replicar os estudos com outros lotes e outros arames. Resultando na diminuição do lead time e redução do custo de transformação do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Arame Tubular. Processo de Queima. Solda. Melhoria.

1. INTRODUÇÃO

Os arames tubulares foram desenvolvidos principalmente para atender à necessidade das empresas manterem sua competitividade, através do aumento da produtividade e da redução de custos. Os arames tubulares com gás de proteção para a soldagem de aços carbono foram desenvolvidos no início da década de 1950 e tornaram-se comercialmente disponíveis em 1957. Nas décadas de 1960 e 1970 foi observado um substancial crescimento deste processo nos Estados Unidos e também no Japão na década de 1980. Em 1991 uma empresa multinacional e líder mundial do setor de soldagem trouxe ao Brasil uma unidade de produção de arames tubulares, localizada em Contagem/Minas Gerais, sendo essa unidade fabril escolhida para os estudos realizados neste trabalho (FORTES,

2004).

O arame tubular é um tipo de arame utilizado na soldagem e cujo interior é preenchido por um fluxo, garantindo ao processo de soldagem características especiais (KANNAN; MURUGAN, 2006). A combinação desse fluxo, acompanhado da utilização de proteção gasosa externa, produz soldas de alta qualidade, arco estável e baixo nível de respingos. Este tipo de produto pode ser aplicado na construção de pontes, viadutos, tanques e vagões, entre outras aplicações, e apresenta excelentes características operacionais (STRIDH, 2006).

Segundo RODRIGUES (2005) e STARLING; MODENESI; BORBA (2011), a soldagem a arco com arame tubular (em inglês Flux-cored arc welding - FCAW) é um processo que acumula as principais vantagens da soldagem com arame maciço e proteção gasosa (em inglês Gas Metal Arc Welding - GMAW) e também as vantagens da soldagem manual com eletrodos revestidos (em Inglês Shielded Metal Arc Welding - SMAW).

Em meio à competitividade entre as empresas que oferecem esse tipo de consumível, é constante a busca pela melhoria dos seus indicadores de desempenho, tais como: redução do tempo no processamento e entrega, aumento da qualidade e redução do custo final do produto acabado, conforme destaca MARQUES, F. H.; VIDAL (2012) e GARCIA; SCOTTI (2009).

No Brasil, a unidade de fabricação de arame tubular na empresa abordada neste estudo sofreu influências das unidades de fabricação dos Estados Unidos da América, que têm histórico de produtos queimados, e da Europa, que têm histórico de produtos não queimados. Por essa razão ainda existem produtos que são queimados e produtos que não são queimados, e ainda há dúvidas quanto ao impacto que o processo de queima traz ao produto fabricado no Brasil. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo para análise da viabilidade da eliminação do processo de queima, com foco no arame OK TUBROD 81 W. Baseando-se na oportunidade real dessa empresa em melhorar seus resultados, considerando que este processo ocupa aproximadamente 15 horas no tempo de fabricação deste material.

Esse trabalho está organizado da seguinte forma: partindo-se da introdução e objetivos aqui apresentados, segue-se para a seção 2 em que a pesquisa é classificada e métodos são detalhados. A seção 3 apresenta uma revisão da literatura. Uma série de experimentos, e seus respectivos resultados, bem como a análise e discussão são apresentados na seção 4 e 5. Finalmente, na seção 6, são expostas as conclusões e considerações finais.

2.METODOLOGIA

Do ponto de vista de sua natureza, esta é uma pesquisa aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos. Do ponto de vista dos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva. Quanto à forma de abordagem ao problema, é uma

pesquisa combinada, já que considera aspectos das pesquisas qualitativas e quantitativas (MELLO; TURRIONI, 2007). Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo de caso, definido como uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real (YIN, 2010).

A empresa estudada é uma multinacional, líder mundial do setor de soldagem, presente no Brasil desde 1991 em sua unidade de produção de arames tubulares. Para coleta de dados no estudo de caso foram utilizadas as seguintes técnicas: análise da documentação técnica; observação diretas; entrevistas estruturadas e não estruturadas com os colaboradores, líderes e gerente da fábrica.

A pesquisa foi realizada nas seguintes etapas: 1) Acompanhamento da produção durante a fabricação de um lote de teste do arame 81W; 2) Teste de soldabilidade; 3) Ensaio mecânicos; 4) Testes de composição química; 5) Teste de hidrogênio difusível; 6) Avaliação da oxidação; 7) Análise dos resultados; 8) Conclusões. Todos os testes foram realizados em pares, sempre comparando o arame queimado com o arame não queimado. A fim de avaliar se alguma das características citadas é ou não afetada pela retirada do processo de queima.

3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fabricação de arame tubular

Segundo FORTES (2004), o processo de fabricação dos arames tubulares (Figura 1) é feito a partir de bobinas de fitas metálicas e de um pó denominado fluxo com formulações específicas. A fita é alimentada continuamente sendo deformada por meio de rolos conformadores, até que fique com a forma de um “U” e em seguida é preenchida com o fluxo que formará o interior do arame. Após essa etapa a fita passa por rolos de fechamento até adquirir a forma de tubo, com o fluxo na parte interna.

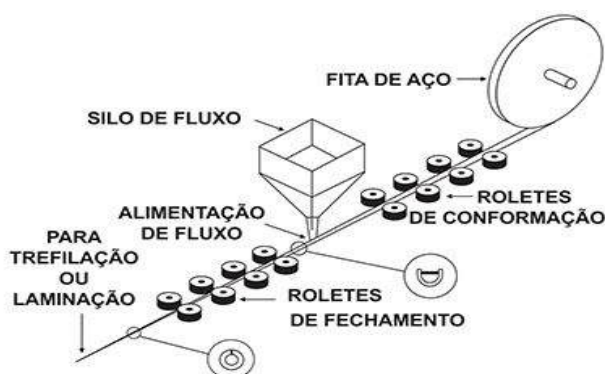


FIGURA 1 – Início do Processo de Fabricação de Arame Tubular. Fonte: FORTES (2004).

Após passar pelas etapas iniciais de adição do fluxo e fechamento do tubo, o arame tubular é levado até sua dimensão final por meio de um processo mecânico de redução de diâmetro, que pode ser por laminação e/ou por trefilação. O arame

do estudo desenvolvido passa pelo processo de laminação.

Ao final da linha, onde é feita a laminação, o arame sai em carretéis de aproximadamente uma tonelada. Em seguida seguem para o forno e posteriormente para o processo de bobinamento. Neste processo os arames são enrolados cuidadosamente em bobinas menores, usualmente de 15 kg, para não ocorrerem excentricidades ou dobras. As bobinas são embaladas em sacos plásticos com um material dessecante para absorver a umidade que estiver no interior da embalagem. Esse conjunto é então colocado em uma caixa de papelão para proteção durante o transporte e facilidade de empilhamento. Após este processo as caixas são paletizadas.

MARQUES, P. V. (1991) destaca a importância da qualidade no processo de fabricação dos arames tubulares. Segundo FORTES (2004), este processo requer rigoroso controle de qualidade, principalmente em relação à composição química do fluxo e da fita metálica. Ambos devem ser inspecionados, uma vez que serão adicionados à poça de fusão. Fatores importantes para garantir a produtividade, como explica WIDGERY (1994).

3.2 O processo de queima do arame

No processo de queima (Figura 2), um forno a gás é preenchido com 12 toneladas de arame, que permanecem 7 horas à 320° C. Entretanto é necessário um tempo adicional de cerca de 4 horas até que este patamar de temperatura seja atingido, aumentando ainda mais o lead time do processo. Após a queima, o arame fica por aproximadamente 4 horas fora do forno para que se resfrie e possa seguir para o processo de bobinamento. Sendo assim, pode-se estimar que, para a realização do processo de queima, são necessárias em média 15 horas. Observou-se que na queima o estado físico do arame permanece o mesmo, o único aspecto visual que se altera é a coloração superficial do arame que se torna mais escura.

No processamento dos arames que são queimados, como o OK TUBROD 81 W, o material é levado ao forno após ter sido laminado com um tipo de lubrificante, que neste trabalho é citado como “lubrificante A”, que somente é utilizado em arames cujo processo de fabricação será submetido à uma temperatura elevada. Por este motivo, atualmente entende-se que é necessário a queima, para que o lubrificante possa aderir ao arame e não trazer problemas na soldagem. Em arames que não são queimados usa-se outro lubrificante, aqui citado como “lubrificante B”.

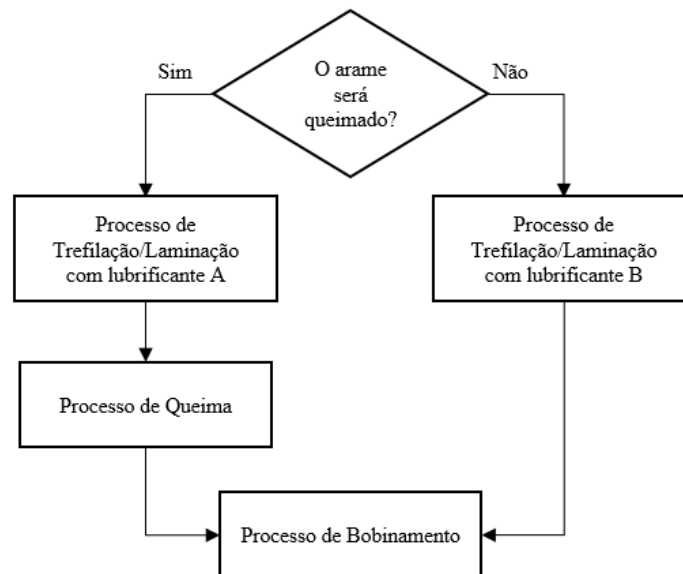


FIGURA 2 - Fluxograma do Processo de Queima. Fonte: elaborado pelos autores.

3.3 O arame OK TUDROD 81 W

O OK TUBROD 81 W foi desenvolvido especialmente para a soldagem de aços patináveis resistentes à corrosão tipo Cor-Ten, SAC 41, SAC 50, SAC 300, SAC 350, e outros. Este arame é do tipo rutilico para soldagem em passe único ou multipasse em todas as posições. Para essa soldagem é necessário a utilização de gás de proteção (75% Argônio e 25% Dióxido de carbono) (FORTES, 2004). Um exemplo de arame tubular pode ser visto da Figura 3.

Este arame é classificado como aço de baixa liga, que são ligas Ferro-Carbono com adição intencional de pequenos teores de outros elementos de liga como, por exemplo, Manganês, Silício, Níquel, Cromo, Cobre, Molibdênio e Vanádio visando a obtenção de propriedades diferenciadas. O teor total de liga nessa classe de aços varia de 1,5 a 5,0% (FORTES, 2004; ORDÓÑEZ, 2004).

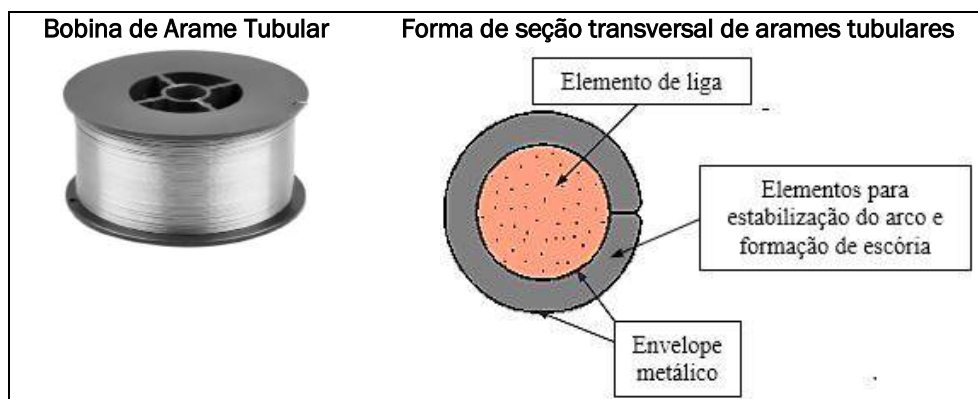


FIGURA 3 - Bobina e forma de seção transversal de arames tubulares.

Fonte: Adaptado de MACHADO (1996).

3.4 Controle de qualidade

O controle de qualidade de solda é fundamental (LI; WANG; DING, 2008). Segundo os procedimentos operacionais da empresa estudada, todo arame tubular após ser produzido é inspecionado, antes que seja liberado para envio ao cliente. Os requisitos de qualidade que devem ser atendidos e os métodos de análise são apresentados a seguir:

- A – Composição Química: Para todos os lotes produzidos, uma solda é feita utilizando-se o arame em análise, em seguida limalhas dessa solda são enviadas ao laboratório que analisará a composição química por meio do equipamento ICP (Inductively Coupled Plasma, em português Plasma Acoplado Indutivamente) e Eltra. Os resultados devem estar dentro da faixa estabelecida pelas normas internas e handbooks.
- B – Propriedades Mecânicas: Os testes de propriedades mecânicas só serão realizados quando solicitado e consiste na aplicação de carga de tração uniaxial crescente em um corpo de prova específico até a ruptura. Visa a obtenção de dados quantitativos das características mecânicas dos materiais.
- C – Soldabilidade: Na avaliação da soldabilidade os seguintes itens são verificados: estabilidade do arco, escória (aparência, cobertura e remoção), porosidade, aparência do cordão e alimentação do arame. Quando o soldador verifica uma má alimentação do arame no momento da solda, realiza-se o teste de feedability para confirmação do problema.
- D – Feedability: O teste de feedability também é realizado mediante solicitação, não fazendo parte do plano de controle dos produtos, entretanto se no controle de qualidade o soldador no momento da avaliação da soldabilidade observar que a alimentação do arame não teve bom desempenho, o arame pode ser encaminhado para o teste de feedability, dessa forma é possível mensurar graficamente essa percepção e registrar a evidência de não conformidade. O objetivo do teste é mensurar a força que é aplicada sobre o arame para a realização da solda. Neste teste, condições reais de soldagem são simuladas e o princípio da medição baseia-se na resistência à alimentação do arame, que é transformada em um sinal elétrico e a resistência à alimentação é exibida em um mostrador numérico e no gráfico que é gerado. Baixos valores encontrados neste gráfico representam bons resultados e boa estabilidade de arco e alimentação do arame no momento da soldagem.
- E – Hidrogênio Difusível: Para determinação de Hidrogênio Difusível utiliza-se o equipamento RailTrac. Nos resultados do teste, quanto menor o teor de hidrogênio difusível no metal de base da solda, menor a probabilidade de formação de trincas na solda induzidas pela presença desse elemento.

4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES

4.1 Testes de arame queimado e não queimado

A primeira etapa no desenvolvimento deste trabalho se deu a partir do acompanhamento da produção para a fabricação de um lote de teste do arame 81 W. O acompanhamento foi necessário para garantir que as modificações no processo seriam obedecidas, pois duas alterações foram feitas quando comparado a um lote de produção normal. A primeira alteração foi a substituição do lubrificante A pelo lubrificante B na laminação, pois o lubrificante B apresenta melhor performance de soldagem em arames que são produzidos sem a queima. A segunda alteração, foco deste trabalho, foi não submeter o arame ao processo de queima, que aconteceria logo após a laminação. Sendo assim, conforme já ilustrado na Figura 2, o arame em teste passou diretamente do processo de laminação para o processo de bobinamento. A quantidade produzida foi de 30 kg para que todos os testes pudessem ser realizados.

Com os mesmos lotes de matérias primas utilizados para a produção do arame sem queimar, produziu-se também 30 kg do arame seguindo o processo normal que inclui a queima, para que as duas produções pudessem ser comparadas nos testes de qualidade. O número deste lote com as amostras de arame queimado e não queimado foi VT514T7026.

4.2 Testes de soldabilidade e feedability

Após a produção do arame, as amostras seguiram para o teste de soldabilidade. Neste teste uma caixa de cada arame, queimado e não queimado, foi encaminhada ao soldador para a avaliação da qualidade no momento da solda. Segundo um dos procedimentos operacionais da empresa, para uma avaliação positiva quanto à soldabilidade, a solda deve apresentar: boa estabilidade do arco, boa aparência da escória, boa cobertura e remoção, pouca porosidade, boa aparência do cordão e boa alimentação do arame. Esses itens são avaliados visualmente pelo soldador.

O feedability é avaliado por meio de um gráfico que é gerado pelo equipamento que realiza a solda e esboça a força que o arame exerce para realizar a solda. Provado empiricamente, o valor que tem sido adotado na empresa é 20 N, pois este resultado é considerado ótimo por se tratar de um valor baixo. Uma vez que quanto maior o valor pior é o desempenho do arame, caso o gráfico apresente uma média de até 20 N o produto pode ser considerado com excelente alimentação na solda. Caso os valores encontrados sejam maiores que 20 N, o arame já não apresenta um desempenho excelente, mas ainda assim é aceitável, e para valores superiores a 80 N o arame deve ser rejeitado.

4.3 Ensaio mecânicos

Os ensaios de tração para análise das propriedades mecânicas foram realizados pelo setor de Process Centre na empresa. Para a realização dos testes enviou-se ao departamento uma caixa de cada amostra produzida. Foi utilizado nos testes a máquina universal de ensaio LOSENHAUSEWERK - série 19096/1965. Nos ensaios de propriedades mecânicas foram analisados os itens descritos na Tabela 1.

TABELA 1 – Especificação das Propriedades Mecânicas baseado na norma SFA 5.29 da ASME

Propriedades Mecânicas Analisadas	Faixa Normativa
Limite de Escoamento (MPa)	≥ 470
Resistência a Tração (MPa)	550-690
Alongamento mínimo (%)	≥ 19
Estricção (%)	-
Resistência ao Impacto (J)	≥ 27

Fonte: FORTES (2004)

4.4 Testes de composição química

De acordo com as normas da empresa a composição química é um parâmetro fundamental para a qualificação e aprovação de um arame para uso final devido à aplicação que cada arame recebe. As análises foram realizadas pelo departamento de qualidade no laboratório químico da empresa. Foi necessário que um soldador efetuasse uma solda na superfície de uma placa metálica utilizando o arame em teste. Dessa forma, tem-se o metal depositado que é enviado ao setor de usinagem para que limalhas possam ser retiradas.

As análises da composição química do metal depositado foram feitas utilizando-se dois equipamentos. Para analisar a concentração de C e S nas amostras utilizou-se o equipamento Eltra modelo CS800, e para analisar as concentrações de Mn, P, Si, Cr, Ni e Cu utilizou-se o equipamento ICP modelo Optima 7000D.

As especificações das faixas estabelecidas para cada elemento estão indicadas na Tabela 2. Esses valores são provenientes de normas seguidas pela empresa. Quando os resultados da composição química se apresentam fora da faixa especificada o arame é considerado não conforme e deve ser descartado.

TABELA 2 – Especificação Química do Metal Depositado

Elemento Analisado	Faixa Normativa (%)
C	0,030 - 0,120
Si	0,350 - 0,800
Mn	0,500 - 1,300
P	0,000 - 0,030
S	0,000 - 0,030
Cr	0,450 - 0,700
Ni	0,400 - 0,800
Cu	0,300 - 0,750

Fonte: dados coletados na empresa

4.5 Teste de Hidrogênio Difusível

Para realização do teste de hidrogênio difusível foi necessário preparar 4 placas que são soldadas pelo arame. Cada placa é posicionada entre duas outras peças e a soldagem é realizada. As 2 peças da extremidade são descartadas e a placa central é utilizada, garantindo que a solda da placa central tenha sido originada por um arco mais estável. Em seguida, as placas são colocadas em um recipiente contendo gelo seco (CO_2) para evitar o contato com o ar atmosférico; as peças são, então, enviadas ao laboratório químico.

No laboratório químico cada peça é mergulhada numa solução de amônia e em seguida, é pesada. O peso é inserido no software acoplado ao equipamento e a peça é colocada dentro do tubo do equipamento Bruker Juwe modelo J8 Galileo (Figura 4), que realiza a leitura do hidrogênio. Todo o processo, até a inserção da peça no tubo é cronometrado e deve durar no máximo 2 minutos para evitar exposição da peça com o ar atmosférico e não causar alterações no resultado. Em seguida o teste é iniciado e o equipamento leva 15 minutos para exibir o resultado da análise. O mesmo procedimento é repetido até que as 4 peças sejam analisadas e o resultado final do valor de Hidrogênio difusível é calculado por meio da média desses 4 resultados. Para o arame 81 W as normas limitam o teor de H_{dif} em no máximo 8 mL/100 g de metal depositado.



FIGURA 4 - Bruker Juwe modelo J8 Galileo. Fonte: empresa estudada

4.6 Avaliação da Oxidação

Conforme já citado neste trabalho acredita-se que o processo de queima do arame reduz a tendência de oxidação durante o armazenamento e transporte até que o produto chegue ao cliente. Devido a este aspecto, armazenaram-se amostras de arame queimado e não queimado em condições críticas de exposição à umidade durante o período de 12 meses para avaliação da mudança do aspecto do arame quanto à oxidação. Após este período as amostras foram retiradas de sua embalagem original e avaliadas.

5. RESULTADOS

Os resultados obtidos no teste de hidrogênio difusível e tração estão dispostos na Tabela 3. Percebe-se que não houve nenhuma variação fora da faixa normativa tanto para o arame queimado quanto para o não queimado, sendo assim, a ausência do processo de queima não causou interferências nos resultados dessas propriedades.

TABELA 3 – Resultado das propriedades mecânicas dos arames de lote VT514T7026

Propriedades mecânicas	Faixa Normativa	Valores Obtidos	
		Arame não queimado	Arame Queimado
Limite de escoamento (MPa):	≥ 470	579	539
Resistência a Tração (MPa):	550-690	609	580
Alongamento mínimo (%):	≥ 19	27	29
Estricção (%):	-	71	71
Resistência ao Impacto (J):	≥ 27	73	38
H Difusível (ml/100 g M.D.)	8	5,01	4,03

Fonte: dados coletados na empresa

Os resultados de composição química, conforme listados na Tabela 4, também ficaram dentro da faixa normativa, não havendo variação fora da faixa na composição química dos arames comparados.

TABELA 4 – Resultado da composição química do metal depositado dos arames de lote VT514T7026

Composição química	Faixa Normativa %	Valores Obtidos	
		Arame não queimado	Arame queimado
C	0,030 - 0,120	0,048	0,030
Si	0,350 - 0,800	0,470	0,460
Mn	0,500 -1,300	0,870	0,550
P	0,000 - 0,030	0,013	0,030
S	0,000 - 0,030	0,007	0,005
Cr	0,450 - 0,700	0,480	0,460
Ni	0,400 - 0,800	0,490	0,440
Cu	0,300 - 0,750	0,500	0,350

Fonte: dados coletados na empresa

Os dois gráficos gerados no teste de feedability foram digitalizados e expostos na Figura 5. O gráfico a esquerda é referente ao arame não queimado do lote em teste e o da direita é do arame queimado.

Arame não queimado

Arame queimado

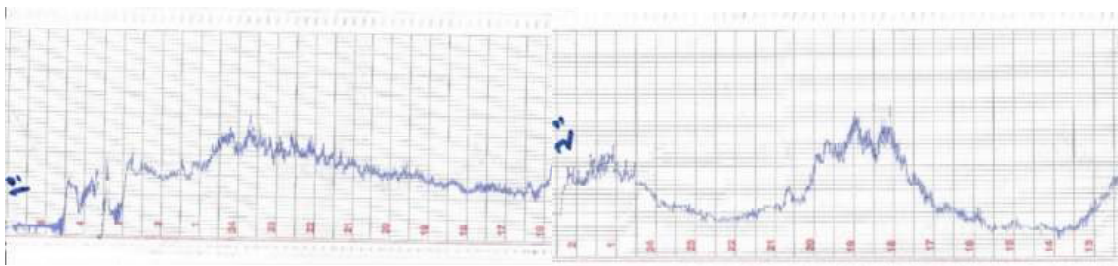


FIGURA 5 – Teste de Feedability dos arames de lote VT514T7026.

Fonte: dados coletados na empresa.

Para melhor análise do teste de feedability escolheu-se 13 pontos em cada gráfico para possibilitar o cálculo da média dos resultados expostos. O intervalo entre cada ponto representou aproximadamente 23 segundos de soldagem, pois a duração total do teste é de 5 minutos.

Conforme consta na Tabela 5, a média do feedability para o arame queimado e não queimado foi semelhante, havendo um aumento de apenas 7% no arame que não foi queimado. Este aumento é desprezível quando comparado aos resultados de feedability de produtos que são reprovados por não se apresentarem com bom desempenho na alimentação do arame na soldagem.

Os resultados quanto à oxidação do arame após 12 meses foram satisfatórios. Não houve nenhuma variação no aspecto do arame não queimado quando comparado ao arame queimado.

TABELA 5 – Resultado do Teste dos Arames de Lote VT514T7026

Feedability Lote VT514T7026	
Arame não queimado	Arame queimado
6	36
20	38
24	28
32	20
36	18
50	26
46	40
42	50
24	40
32	30
30	16
26	14
24	14
Média = 30	Média = 28

Fonte: dados coletados na empresa

5.CONCLUSÃO

Por meio de todos os testes pode-se concluir que não existem diferenças nas propriedades do arame 81W que o impeça de ser produzido sem o processo de queima, confirmando a hipótese. Uma das razões de unidades fabris localizadas em outros países, com clima úmido, utilizarem o processo de queima é para reduzir o valor de hidrogênio difusível. No entanto, este não é o caso da fábrica de arame tubular no Brasil. Conforme confirmado pelos resultados apresentados.

É importante expor que para que a decisão de eliminar o processo de queima não fosse com base em apenas um lote testado, todas as análises expostas neste trabalho referente ao lote VT514T7026 foram repetidas em outros lotes do arame 81W e também para alguns outros tipos de arame que também são queimados. Os resultados desses outros lotes analisados não foram expostos neste trabalho para que um grande volume de dados da empresa em estudo não fosse divulgado, entretanto todos os testes também foram satisfatórios, podendo então reforçar a conclusão de que o processo de queima de arame tubular não é necessário por não haver variações no produto final quando comparado ao arame queimado.

A eliminação do processo de queima impacta diretamente o lead time, uma vez que não é mais necessário aguardar cerca de 15 horas no processo de queima, possibilitando que o produto final seja produzido num tempo muito menor, chegando ao cliente de maneira bem mais rápida. Além disso, o trabalho trouxe à empresa uma redução de 13% do custo de transformação do arame 81W. Essa redução foi calculada com base nos gastos envolvidos desde o gás para a queima até a mão de obra necessária.

Ao iniciar o projeto, após a escolha da equipe, os operadores, escolhidos para realizar a fabricação dos experimentos junto à Engenharia de Processos,

foram treinados e informados quanto à possibilidade de mudanças no processo. Durante a etapa de realização dos experimentos, foi necessário o constante monitoramento de cada atividade realizada e atenção aos mínimos detalhes durante as operações, principalmente na linha de fabricação, a fim de cercar e controlar as variáveis do processo.

Para validação final do trabalho, em novembro de 2015, iniciou-se a fabricação do arame 81W em larga escala, totalizando 9 toneladas, sem o processo de queima. Este lote de numeração VT547T8208 foi acompanhado em todos os quesitos de qualidade, com resultados extremamente satisfatório.

REFERÊNCIAS

FORTES, C. Apostila Arames Tubulares. **ESAB BR**, 2004.

GARCIA, R. P.; SCOTTI, A. Uma metodologia para Análises Comparativas da Capacidade Produtiva entre Arames Maciços (MIG/MAG) e Tubulares (Eletrodo Tubular). **Soldagem Insp.**, v. 14, n. 1, p. 10-25, 2009.

KANNAN, T.; MURUGAN, N. Effect of flux cored arc welding process parameters on duplex stainless steel clad quality. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 176, n. 1, p. 230-239, 2006.

LI, Z. Y.; WANG, B.; DING, J. B. Quality measure and control system for the whole process of arc welding. In: NIU, J.; LIU, Z. Y., et al (Ed.). **Physical and Numerical Simulation of Materials Processing, Pts 1 and 2**, v.575-578, p.722-727, 2008.

MACHADO, I. Soldagem e Técnicas Conexas-Processos: **Porto Alegre**, 1996.

MARQUES, F. H.; VIDAL, P. G. OBJETIVOS DE DESEMPENHO DE OPERAÇÕES E SUA INFLUÊNCIA NA COMPETITIVIDADE: A IMPORTÂNCIA PARA AS EMPRESAS NO BRASIL. **Jovens Pesquisadores-Mackenzie**, v. 8, n. 2, 2012.

MARQUES, P. V. Tecnologia da soldagem. **Belo Horizonte: ESAB**, 1991.

MELLO, C.; TURRIONI, J. Metodologia de pesquisa: estratégias, métodos e técnicas para pesquisa científica em engenharia de produção. **Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá–UNIFEI**, 2007.

ORDÓÑEZ, R. E. C. **Soldagem e caracterização das propriedades mecânicas de dutos de aço API 5L-X80 com diferentes arames tubulares**. 129 f. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

RODRIGUES, L. D. O. **Análise e otimização de parâmetros na soldagem com arame tubular**. 2005. 97 f. Dissertação de Mestrado (Instituto de Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá.

STARLING, C. M. D.; MODENESI, P. J.; BORBA, T. M. D. Caracterização do Cordão na Soldagem FCAW com um Arame Tubular" Metal Cored. **Soldagem & Inspeção, São Paulo**, v. 16, p. 285-300, 2011.

STRIDH, L. E. Flux cored arc welding. **Mig Welding Guide**, p. 80-89, 2006.

WIDGERY, D. **Tubular wire welding**. Elsevier, 1994.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Bookman: Porto Alegre, 2010.

FEASIBILITY ANALYSIS TO ELIMINATE THE BURNING PROCESS IN MANUFACTURING OF TUBULAR WELDING WIRE.

ABSTRACT: The tubular welding wire are consumables used in welding processes. They are applied in construction of bridges, viaducts, tanks, trucks, among others, with excellent operating characteristics. The objective of this work is to examine the feasibility to eliminate the firing process of the manufacturing process of the tubular welding wire OK TUBROD 81W. The study was conducted in a multinational company of welding industry. The mechanical tests, chemical composition analysis, feedability test, weldability test and diffusible hydrogen tests were performed in pairs, comparing the burned wire with unburnt wire. It was concluded that there are no significant differences in 81W wire properties that prevent it from being produced without the burning process. The decision to eliminate the burning process was taken by the company after replicate the studies to other lots and other wires. Resulting in lead time decreased and transformation cost reduction.

KEYWORDS: Tubular Wire. Firing process. Welding. Improvement.

CAPÍTULO VII

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE RECEPÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR NA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA – ESTUDO DE CASOS

**Manoel Gonçales Filho
Lisleandra Machado
Silvio Roberto Ignácio Pires**

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE RECEPÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR NA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA – ESTUDO DE CASOS

Manoel Gonçales Filho

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) PPGA
Piracicaba – SP

Lisleandra Machado

IFSUDESTE MG - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de
Minas Gerais - Campus Santos Dumont
Juiz de Fora – MG

Silvio Roberto Ignácio Pires

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) PPGA
Piracicaba – SP

RESUMO: A água é um recurso escasso que tem chamado a atenção de governantes e empresários com medidas para seu uso racional e, no Brasil, as usinas sucroenergéticas utilizam um montante alto desse recurso natural em seu processo produtivo. Nesse sentido, este artigo objetiva a identificação de possíveis desperdícios no procedimento de recebimento da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, a redução do consumo de água em usinas sucroenergéticas. O método de pesquisa utilizado partiu de uma revisão bibliográfica exploratória para o levantamento dos principais conceitos e ferramentas da Manufatura Enxuta de modo a propiciar o embasamento necessário à aplicabilidade de estudo de múltiplos casos. Depois, identificou-se por meio do mapeamento da etapa de recebimento de quatro usinas sucroenergéticas, ganhos no tempo de ciclo por tonelada de cana-de-açúcar processada, e que o processo gargalo está na atividade de limpeza da cana-de-açúcar, e percebeu-se a possibilidade de redução desse tempo e do ganho no lead time do processo produtivo global. Apurou-se ainda, que durante essa atividade, também é possível reduzir significativamente o consumo de água nesse processo.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura Enxuta, Recepção da cana-de-açúcar, desperdícios, usina de açúcar e etanol.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, produzindo mais de 650 milhões de toneladas por ano (safra 2013/2014). É também o 1º produtor mundial de açúcar, responsável por 25% da produção mundial e 50% das exportações mundiais, e o 2º produtor mundial de etanol, sendo responsável por 20% da produção mundial e 20% das exportações mundiais (UNICA, 2014). Assim, a procura por alternativas que eliminem desperdícios nas usinas é grande e reutilizar materiais, minimizar gastos ou racionalizar o consumo de recursos naturais é necessário para a proteção e competitividade da organização (STAB, 2015). Paoliello (2006) relata que a agroindústria da cana-de-açúcar é

reconhecida como uma opção viável para a produção de energia renovável a custos econômicos competitivos, e descreve a importância dos resíduos gerados para o aproveitamento energético. Enfatiza, porém, a atual ineficiência e desperdícios desse aproveitamento pelas usinas.

Nesse contexto emerge uma questão básica que é: **“Existem desperdícios no processo de recepção da cana-de-açúcar nas usinas? Se sim, é possível reduzi-los?”**.

Por sua vez as chamadas práticas de Manufatura Enxuta (ME) têm sido utilizadas com sucesso nas últimas décadas em diversos segmentos industriais de manufatura, mas praticamente não apresenta relatos de aplicação no segmento do agronegócio (GONÇALES FILHO, 2014). Nesse sentido este artigo tem como propósito principal apresentar uma análise dos desperdícios que ocorrem no processo de recepção da cana-de-açúcar em usinas produtoras de açúcar e etanol.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manufatura Enxuta

Segundo, Womack e Jones (1998), a Manufatura Enxuta (ME), é considerada enxuta porque é uma metodologia que busca eliminar desperdícios, diminuindo a geração de resíduos e aumentando os benefícios para a empresa por meio de atividades que apenas agreguem valor ao produto final, para ofertar aos clientes exatamente o que eles desejam e estão dispostos a pagar.

Dües, Tan e Lim (2013) relatam que a eliminação ou minimização da poluição, do desperdício de recursos naturais e da geração de resíduos pode melhorar a produtividade de uma organização. Assim, o sucesso deriva do desenvolvimento de uma cultura organizacional que busca a redução de desperdícios, utilizando como base um sistema técnico focalizado no fluxo de alto valor agregado (LIKER, 2004).

Nesse sentido, a ME pode ser definida como uma filosofia ou uma estratégia, que depende de um conjunto de práticas que visam minimizar defeitos, como estoques extras, sucatas, retrabalhos, processos inadequados, entre outros, desperdícios de uma forma geral a fim de melhorar o desempenho das organizações (NASAB, BLOKI, ZARE, 2012). A ME é uma estratégia atualmente utilizada em várias empresas industriais e se baseia na identificação e eliminação de resíduos, e resíduos podem ser considerados desperdícios, em várias etapas dos processos de produção (Brunilde, Bertrand, Caillaud, Remita (2013).

2.1.1 Oito desperdícios da Manufatura Enxuta (ME)

A eliminação de desperdícios é o propósito principal da ME e conforme Womack e Jones (1998), o desperdício significa qualquer atividade que absorve

recursos, porém não cria valor. Sua eliminação pode se chegar a custos mais baixos, menor lead time, mais alta qualidade e segurança. Para o sistema de ME são sete os tipos de desperdícios que se eliminado poderá resultar em reflexos positivos apresentados pela Figura 1.



Figura 1: Os sete principais tipos de desperdícios encontrados nas empresas. **Fonte:** Womack e Jones (1998).

Liker (2004) adicionou o oitavo desperdício: a criatividade dos funcionários não ouvida pela empresa, ideias que são desperdiçadas por não serem valorizadas pelos gestores. Na Figura 2 apresentam-se detalhadamente exemplos de desperdícios evidentes, os que Agregam Valor (AV) e os que Não Agregam Valor (NAV), mas que são necessários.



Figura 2: Tipos de desperdícios (**Fonte:** Adaptada de Ótima, 2014).

Conforme Hines e Taylor (2000) os desperdícios evidentes, manuseio duplicado, limpezas adicionais, entre outras, devem ser eliminadas do processo. Ainda segundo os mesmos autores, as atividades que AV em um processo de

produção são as de processamento de material, máquinas trabalhando, facas de corte cortando, entre outras. E o cliente geralmente está disposto a pagar por isto. As que NAV são consideradas como desperdícios e são desnecessárias em qualquer circunstância, tais como deslocamento de ferramentas, fixação da peça, afiação da faca de corte, entre outras. São necessárias, porém, perante os olhos do consumidor final não são vistas e por isso devem ser minimizadas (HINES E TAYLOR, 2000).

Para análise desses valores é preciso, inicialmente, conhecer como ocorre o processo produtivo realizando o mapeamento atual de fluxo de valor do sistema de produção. Assim, do ponto de vista da ME), tais ineficiências de recursos devem ser minimizadas, pois não contribuem para o valor agregado ao produto ou serviço.

2.1.2 Mapa de fluxo de valor (MFV)

Para manter a vantagem competitiva, as empresas otimizam a sua produção em termos de eficiência de custos, prazo de entrega e qualidade, ou por pressões necessárias à proteção ao meio ambiente. Diante desse cenário tem-se o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como sendo precursor de todo o processo de melhoria do sistema de manufatura. O MFV consiste em duas fases principais: (1) a análise em que o fluxo de valor atual é visualizado (estado atual) e por meio da análise do layout do fluxo verifica-se onde existem fontes de desperdícios. Após descobertos (2) são reduzidos, criando-se um novo fluxo de Valor (estado futuro), atacando-se também prazos de entrega e redução dos inventários (ROTHER, SHOOK, 2003).

2.2 Recepção da cana de açúcar

Rodrigues et al. (2014) relatam que as etapas industriais da produção sucroenergética iniciam-se com a recepção da cana, cuja limpeza é realizada com água ou a seco. Ainda segundo os mesmos autores, o processo de limpeza com água, apresentada pela Figura 3, gera o chamado efluente de limpeza da cana, cuja composição se constitui de água, terra e palha.



Figura 3: Ilustração da limpeza tradicional da cana com água na recepção (Fonte: STAB, 2012).

A pesquisa realizada por Omena et al. (2004) identificou a adição de leite de cal para fazer a correção do pH da água na tentativa de manter sua qualidade, pois a água de reuso na limpeza da cana possui grande potencial poluidor. Além do cal, estão constituídas de terra, nutrientes, açúcares, microrganismos e outras impurezas. Por outro lado, se a limpeza não fosse feita por meio de água doce, se economizaria, aproximadamente, 2.200 litros por tonelada de cana processada (NOVACANA, 2014).

Referente ao meio ambiente, Stupiello (2014) relata que as medidas ambientais, especialmente ligadas ao consumo de água e às perdas de açúcares na limpeza da cana obrigaram as unidades produtoras a deixarem de lavar ou a de buscarem um sistema de limpeza a seco.

2.2.1 Limpeza a seco

Os equipamentos necessários para o procedimento de limpeza a seco estão apresentados na Figura 4 São eles: (i) Mesa alimentadora 45°; (ii) Esteira metálica; (iii) Transportadores de cana (correia); (iv) ventiladores (sopradores); (v) Peneiras de separação de palha, terra e pedra; (vi) Transportadores de palha; (vii) Transportadores de terra e pedra; (viii) Picador de palha e; (ix) Transportadores de palha picada para a caldeira (DEDINI, 2015).

O sistema de limpeza a seco e a separação das impurezas estão apresentados pela Figura 4.



Figura 4: Sistema de limpeza a seco da cana de açúcar (Fonte: SBA; STAB; CTC, 2012).

A **Figura 5** apresenta o fluxo da palha separada pelo sistema de limpeza a seco, desde a colheita até a caldeira, livre das impurezas.

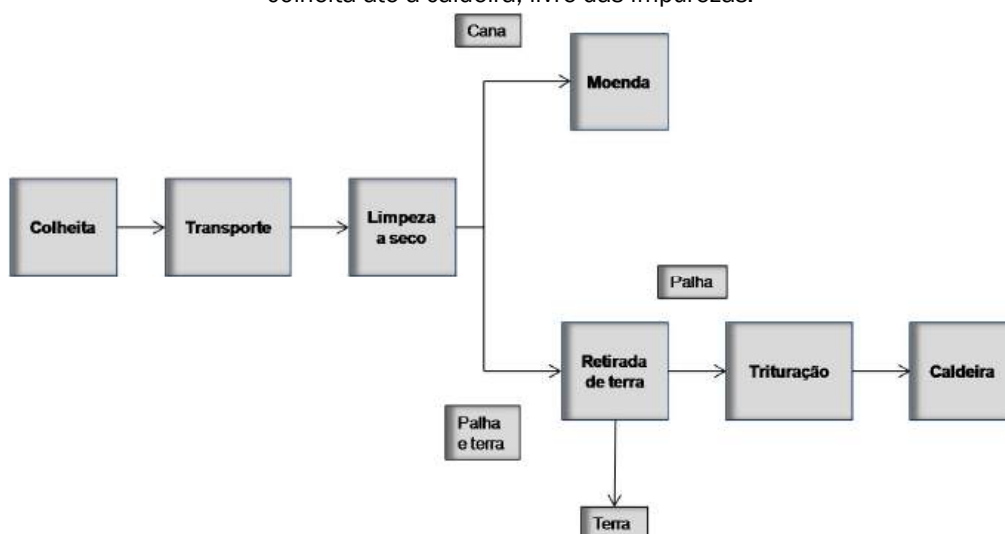


Figura 5: Fluxograma da palha (Fonte: Adaptado de SBA; STAB; CTC, 2012).

Dessa forma, e de acordo com o fluxo apresentado, obtém-se mais palha para a produção de energia. O Quadro 1 apresenta uma síntese das motivações, implicações e vantagens no processo produtivo por meio da comparação entre ambos os sistemas de limpeza.

Quadro 1: Síntese comparativa entre limpeza tradicional e a seco.

Sistema	Motivações, implicações e vantagens no processo
Limpeza tradicional (uso da água)	1 - Apenas limpa a terra, insetos, folhas e pedras, entre outros;
	2 - Não separa a palha da cana;
	3 - Cada tonelada de palha que entra no processo produtivo é uma tonelada a menos de cana moída;
	4 - A água pós lavagem da cana possui potencial poluidor e se descartada na agricultura sem tratamento adequado pode atingir lençóis freáticos;
	5 - A carga microbiana natural existente na sua superfície pode ser prejudicial, e a não realização desta limpeza acarretaria a presença de microrganismos que acabariam por diminuir a eficiência da etapa de fermentação;
	6 - Necessidade em manter Estação de Tratamento dessas Águas (ETA) antes do seu descarte em rios da região e/ou na agricultura;
Limpeza a seco (não utilização da água)	1 - Elimina materiais indesejados como palha, terra, insetos, folhas e pedras, entre outros.
	2 - A palha é separada da cana;
	3 - Melhoria do rendimento do processo produtivo em razão da palha não entrar no sistema de moagem;
	4 - Elimina o consumo de água na limpeza da cana;
	5 - Reduz o descarte de efluentes que estão impróprios ao meio ambiente;
	6 - Se a limpeza não fosse feita por meio de água, se economizaria aproximadamente 2.200 litros por tonelada de cana processada;
	7 - Necessidade de implantação de sistemas de gerenciamento e investimentos em equipamentos: (i) mesa alimentadora 45°, (ii) esteira metálica, (iii) transportadores de cana (correia), (iv) ventiladores (sopradores), (v) peneiras de separação de palha, terra e pedra, (vi) transportadores de palha, (vii) transportadores de terra e pedra, (viii) picador de palha e (ix) transportadores de palha picada para a caldeira;
	8 - Redução no nível de perdas;

A limpeza da cana por meio de água, apenas limpa a cana das impurezas, portanto, não a separa da palha, palha essa que poderia estar sendo reaproveitada para a geração de energia.

E a limpeza a seco pode contribuir para a diminuição da manutenção dos equipamentos, visto que a palha, por não entrar no processo produtivo, melhora a produtividade, não “rouba” açúcar do caldo após moagem e reduz o desgaste dos equipamentos. A Figura 6 apresenta exemplos de desgastes em equipamentos provocados pelas impurezas.



Figura 6: Ilustração dos desgastes dos martelos do desfibrador e dos rolos de moenda (Fonte: SBA; STAB; CTC; 2012).

Portanto, se retirar as impurezas da matéria prima por meio da limpeza a seco, pode-se melhorar o rendimento dos equipamentos, minimizar a manutenção e melhorar a produtividade do processo.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Quanto à abordagem geral, a pesquisa conduzida é de natureza aplicada e possui abordagem qualitativa que, conforme Martins (2010), é aquela onde a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa. Segundo o mesmo autor essa realidade subjetiva pode interferir no desenvolvimento da pesquisa e na construção de uma realidade objetiva. Günther (2006) aponta a complexidade da pesquisa qualitativa em termos de pressupostos, coleta, transcrição e análise de dados. A pesquisa com abordagem qualitativa tende a ser menos estruturada para poder captar as perspectivas e interpretações das pessoas pesquisadas. Segundo o mesmo autor, isso não significa ser menos rigorosa, mas torna o controle da pesquisa mais crítica. A Figura 7 apresenta uma síntese predominante da pesquisa.

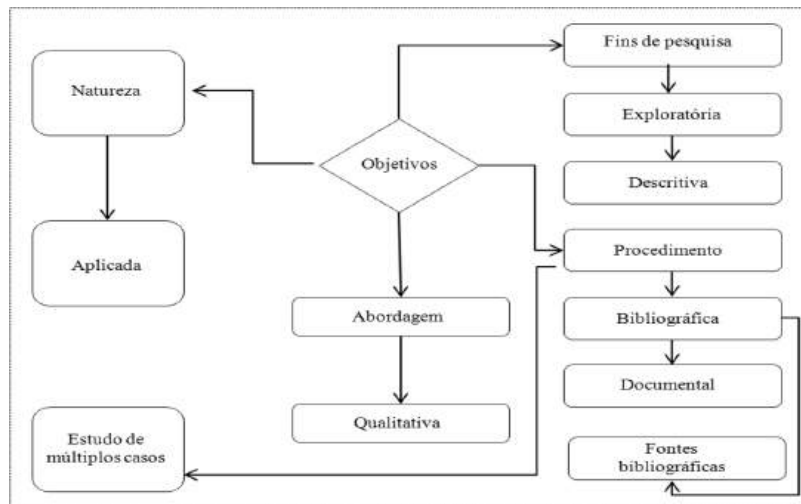


Figura 7: Etapas da pesquisa (Fonte: com base em Prodanov e Freitas, 2013).

A pesquisa quanto aos objetivos é classificada como exploratória, porque proporciona maior familiaridade com o problema, aprimorando ideias ou a descoberta/confirmação de intuições (PRODANOV, FREITAS, 2013). E é documental, por utilizar materiais que não receberam tratamento analítico, e é descritivo por expor as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados (CRUZ, RIBEIRO, 2004).

O método de pesquisa adotado é classificado, a partir de Miguel (2007), como sendo estudo de casos, pois parte-se de discussões conceituais a partir da literatura, revisões bibliográficas e modelagens conceituais. Seu escopo principal envolve modelagens conceituais que podem resultar em novas teorias. Assim, definiu-se uma estrutura conceitual-teórica, planejaram-se os casos, conduziu-se teste piloto, coletaram-se, registraram-se e analisaram-se os dados e gerou relatório final.

4 ANÁLISE E RELATO DOS ESTUDOS DE CASOS

Foram analisados múltiplos casos de desperdícios considerados no recebimento da cana-de-açúcar, em quatro usinas sucroenergéticas. Constatou-se que nessas usinas as impurezas, tais como terra, palha e pedras, entram no processo produtivo após a recepção da cana-de-açúcar.

Foi unânime o reconhecimento de que as impurezas entram no processo produtivo e isso é um problema que afeta o rendimento dos tornos de moenda, bem como acelera o desgaste desses equipamentos. Essas usinas reconhecem a possibilidade de separação da palha da cana e de alguma forma transportá-la até a caldeira.

O consumo de água para a limpeza da cana na recepção das usinas existe para as usinas A e D. Sendo que a usina D, tem os dois tipos de limpeza: com água e a seco. A usina C, não utiliza água e realiza limpeza a seco, a usina B não faz

limpeza. Entretanto, há o reconhecimento de que esse recurso natural precisa ser tratado (e é tratado) antes de ser devolvido à natureza pelas usinas A e D.

As usinas A e B relataram que há subtração de sacarose causada pela presença de palha e, também destacaram que, há diminuição perceptível da produtividade do processo de moagem. As usinas C e D opinaram que não percebem a perda de sacarose pela presença de palha e que, igualmente, não detectam perda de produtividade. É importante destacar que, os respondentes das usinas A e B, relataram que a palha não separada da cana na recepção significa que, a cada tonelada de palha que entra no processo de moagem, tem-se uma tonelada a menos de cana moída.

A água ao final de cada safra é descartada na lavoura de cana pelas usinas A e D, conforme Quadro 2.

Quadro 2: Destino da água pós-uso na recepção da cana

<u>Qual o destino final da água utilizada na recepção para a limpeza da cana</u>	
Empresa A	Quando acaba a safra ela é descartada na lavoura da cana
Empresa B	Não tem o procedimento de limpeza da cana na recepção
Empresa C	Não utiliza água na limpeza da cana na recepção
Empresa D	Tratamento com cal, posterior reuso e adubo na agricultura

A partir de um circuito fechado, a usina D realiza o bombeamento da água para a limpeza da cana. Isso significa para a usina D mais um equipamento utilizado (bomba), mais gasto de energia elétrica, mais manutenção, mais horas e recursos para controles, manutenção, entre outros.

As usinas A e B não possuem limpeza a seco, enquanto as usinas C e D possuem essa opção. Essas respostas estão adequadas com os resultados anteriores, pois se identificou que a usina B não limpa a cana na recepção, e a usina D limpa a cana por meio das duas opções, ou seja, limpeza com água e a seco (duas mesas alimentadoras 45°). A usina A respondeu que existe a possibilidade de instalação dos equipamentos para limpeza a seco, e pensa em analisar sua viabilidade econômica- financeira, sendo que a usina B não vê a possibilidade dessa aplicação.

4.1. Aplicação e análise dos desperdícios na recepção da cana

Dos oito desperdícios trilhados pela ME: (i) Superprodução; (ii) Defeitos; (iii) Estoque desnecessário; (iv) Processo inadequado; (v) Espera; (vi) Transporte excessivo; (vii) Movimentação excessiva e (viii) desperdício de Criatividade dos funcionários; apresenta-se no Quadro 3 apenas aqueles que podem ser aplicados na recepção da cana.

Quadro 3: Aplicação oito desperdícios na recepção da cana

Desperdícios	O que significa?	METAS - Aplicação na Recepção na cana
2 - Defeitos	Problemas no processo, na qualidade e baixa <i>performance</i> nas entregas	Aplicar uma tecnologia para limpeza da cana em substituição ao modelo tradicional no início do processo produtivo na recepção da cana
3 - Estoque desnecessário	Armazenamento excessivo e falta de informação	Aplicar por meio de relatório a divulgação das possibilidades de mudanças no processo
4 - Processo inadequado	Utilização de procedimentos que geram desperdícios	Adotar novos procedimentos que racionaliza o desperdício de água na limpeza da cana ou elimina seu uso; Adotar novos procedimentos para melhor uso da palha.
8 – Desperdício de criatividade das pessoas	Boas ideias não ouvidas pelos gestores ou pequena possibilidade de participação	Devem ser criadas possibilidades maior de participação das pessoas; As soluções para melhoria do processo devem ser ouvidas pelos gestores da produção.

O propósito é a racionalização do consumo de água, e isso significa trabalhar a atividade envolvida que consome esse recurso, mas que não cria valor ao produto sendo, portanto, desnecessária. Essa é considerada desperdício evidente e deve ser eliminada completamente do processo e, assim, os esforços foram no sentido de transformar esse desperdício em valor agregado ao produto que os consumidores estão dispostos a pagar.

Sem dúvida, em tempos de melhorias da eficiência energética, a adoção de procedimentos para melhor uso da palha é fundamental, pois além de reduzir a manutenção de equipamentos da etapa da moagem também favorecem a produtividade do processo.

O que pode ser aplicado na recepção da cana em relação a essa categorização das atividades está apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Categorização das Atividades na recepção da cana

Categoria	O que significa?	CONSTATAÇÃO - Aplicação na recepção da cana
NÃO AGREGA VALOR (Desperdício evidente) (NAV)	Manuseio duplicado, limpezas adicionais, entre outras. Atividades que o cliente não está disposto a pagar.	Uso e reuso da água na limpeza da cana foi considerado desperdício evidente, assim como, a palha, que entra no processo de moagem por não ter sido separada da cana na recepção.
NÃO AGREGA VALOR, MAS É NECESSÁRIO (NAV-MN)	Testes, avaliações do Ph da água, inspeções, entre outras. Não agregam valor, mas são necessárias e, portanto, devem ser minimizadas.	A atividade de controle de dosagem de cal para aumentar o Ph da água; a atividade de acompanhamento da vida útil desse recurso; a movimentação dessa água esgotada, no fim da safra, até a lavoura de cana; bem como o tempo de espera de secagem da palha para caldeira (para gerar energia), são esforços que NAV-MN
VALOR AGREGADO (AV)	Processamento da cana, máquinas e equipamentos trabalhando, entre outras. Atividades que o cliente está disposto a pagar.	A substituição do modelo tradicional por outro procedimento de limpeza da cana poderá AV pós-implementação do novo <i>layout</i>

Do ponto de vista da ME essa redução do uso da água, deve ser considerada, pois não contribui para o valor agregado ao produto. Dessa forma, a redução ou eliminação desse recurso também é tendência em uma perspectiva de sustentabilidade, pois levam ao aumento do passivo ambiental gerado na usina.

E a palha que entra no processo de moagem, por não ter sido separada da cana na recepção foi, também, considerada desperdício evidente devido reduzir a eficiência de moagem e a produtividade geral do sistema. Seu tempo de espera de secagem, para que possa ser aproveitado na caldeira para geração de energia, também causa uma ineficiência energética momentânea.

O MFV atual favoreceu o entendimento de uma oportunidade de melhoria (kaizen) e que foi descrita, para a recepção da cana, no Quadro 5.

Quadro 5: Oportunidade de melhoria a partir do MFV atual

Ferramenta da ME	Qual seu uso?	META - Aplicação na recepção da cana
MFV atual	Trata-se da análise em que o fluxo de valor atual é visualizado (estado atual) por meio da análise do <i>layout</i> , verificam-se as fontes de desperdícios.	Racionalizar o consumo de água, reduzir o Tempo de Ciclo (TC) da etapa de limpeza da cana e dar melhor aproveitamento a palha

Utilizou-se do MFV como sendo precursor de todo o processo de melhoria no recebimento dessa matéria prima. As principais informações operacionais e gerenciais são advindas do relato das visitas técnicas feitas às usinas (teste piloto) e partiu-se dessa visão para descrever os principais pontos de medição pelo MFV atual.

Para analisar o sistema observou-se e comparou-se o fluxo do valor atual e futuro, identificando-se lacunas entre o desempenho atual e o pretendido. Apresentado no Quadro 6.

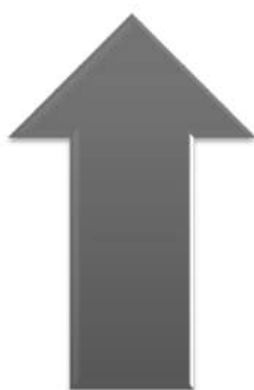
Quadro 6: Aplicação das melhorias a partir do MFV atual

Ferramenta ME	Qual o seu uso?	META - Aplicação na recepção da cana
MFV futuro	Trata-se de uma técnica para melhorar a produtividade dos processos de produção com base na análise do levantamento dos desperdícios identificados no Mapa de Fluxo Atual	Eliminou-se o consumo do recurso natural, minimizou-se o Tempo de Ciclo (TC) por meio da identificação dos desperdícios encontrados no processo atual, e separou-se a palha da cana, o que permitiu melhorias na produtividade e no desempenho global.

A análise constatou que a busca pela solução de racionalizar o uso da água e dar melhor aproveitamento à palha passa a ser fundamental para proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Após as etapas iniciais de conferência do volume e qualidade da cana (teor de açúcar), e descarregamento, a limpeza não se dá na esteira transportadora horizontal, e sim, na mesa alimentadora 45°, na qual se inicia a limpeza a seco na busca da separação dos 10% das impurezas provenientes do campo. A cana, uma vez limpa a seco, reduz as impurezas para 0,5%, separando com eficiência, a palha da cana que segue o fluxo produtivo normal.

Observa-se com a análise comparativa do estado atual e futuro, que é possível reduzir o TC na limpeza da cana de 626 s para 250 s por tonelada, pelo sistema de limpeza a seco. Essa redução do TC poderá alimentar com maior velocidade as moendas, que tem o TC de 12,34 segundos por tonelada, e resultar em redução do lead time do processo produtivo em geral. Nesse caso, o ganho é de 2% (de 19.678 s para 19.302 s). Os possíveis benefícios obtidos com esta aplicação, antes e após o uso da ME na recepção da cana, estão ilustrados na Figura 8.



- Economia diária na Evaporação e Consumo do processo equivalente a 15.358 litros de água para uma usina que processa 7.000 toneladas dia ($15.358 * 0,005$ preço do litro de água = R\$ 76,79 dia * 245 dias de safra = R\$ 18.813,55 por safra).
- Taxa de captação da água dos mananciais é de R\$ 0,012 por litro ($15.358 * 0,012$ = R\$ 184,3 dia * 245 dias de safra = R\$ 45.152,52).
- Total de R\$ 63.966,07 por safra.
- Ganho de produtividade do processo de moagem e de fermentação pela eliminação da palha e das impurezas
- Redução na manutenção dos equipamentos (Mão de obra e materiais) pela separação da palha.
- Geração de mais energia pela queima da palha que está seca e separada antes de iniciar o processo de moagem.
- Redução do *lead time* pelo ganho do Tempo de Ciclo (TC) na limpeza da cana.



- Riscos ambientais.
- Perda de extração por adentrar palha no processo produtivo.
- Manutenção de um sistema de bombeamento de água para limpeza da cana.
- Perda da produtividade dos equipamentos pela palha não separada, adentrar no processo produtivo.
- Perda de rendimento do processo de fermentação em razão da carga de micro-organismos e bactérias prejudiciais à fermentação.
- Desgastes e maior manutenção dos equipamentos pela palha no processo.
- Problemas operacionais com a caldeira devido as impurezas (terra, pedra, entre outros).
- Perda da qualidade do açúcar em razão das impurezas pela dificuldade no tratamento do caldo.

Figura 8: Ilustração dos possíveis benefícios econômicos obtidos.

Constatou-se que, reduzindo o desperdício industrial por meio da economia de água e eliminando as contaminações ao meio ambiente, por não se ter mais a necessidade de depositar na agricultura os resíduos gerados na limpeza da cana que estão impregnados de cal, encontra-se a relação estreita da ME com o meio ambiente na busca de um menor impacto ambiental. E a palha, por ser separada da cana no processo de limpeza, poderá maximizar a produtividade e fomentar ganhos financeiros.

5 CONCLUSÃO

A partir do objetivo traçado para reduzir e/ou eliminar o desperdício na recepção da cana, pode-se afirmar que é possível obter melhorias em relação à produtividade e a eficiência energética.

A realização de uma revisão bibliográfica cruzada com visitas técnicas e estudo de casos (quatro usinas) proveu condições de sistematizar e apresenta detalhes, passo a passo, propondo a eliminação desperdícios na recepção do processo produtivo (limpeza a seco), dando melhor aproveitamento à palha (picada e seca) proporcionando meios de gerar/manter vantagem competitiva,

lucratividade e sustentabilidade.

A revisão bibliográfica apontou indícios de um caminho de sucesso para as usinas agregarem valor ao seu produto reduzindo desperdícios dos recursos inerentes ao processo de produção. Assim a pesquisa fornece evidências da eliminação do desperdício e, portanto, da poluição e do uso excessivo de recursos naturais. As impurezas que entram no processo produtivo após a recepção da cana, são apontadas como problema e há o reconhecimento de que é possível sua separação, inclusive da palha, que entra no processo de moagem em grande quantidade e de transportá-la até a caldeira.

Com a aplicação do MFV, uma das ferramentas da ME, pode-se evidenciar o gargalo na recepção na atividade de limpeza da cana, que possui o TC de 626 segundos/tonelada de cana processada. Por meio da aplicação da melhoria no processo e implementação de melhorias identificadas no MFV futuro, pode-se reduzir o TC para 250 segundos/tonelada, com um ganho de 2% no lead time do processo produtivo global.

Apurou-se que, durante o processo de limpeza, cerca de 3.762.710 litros de água são evaporados por safra, fazendo-se necessário a captação constante de água para reposição. Mas algumas usinas possuem limpeza a seco, e quando se limpa a cana a seco não se usa água, e tem-se uma melhor produtividade por não entrar impurezas no processo produtivo. Com a limpeza a seco praticamente se eliminam as impurezas no processo produtivo e se elimina a água utilizada nessa etapa e reduz-se o volume de água utilizado no processo como um todo.

Em relação à palha, picada e separada para a queima, nesse conjunto de equipamentos da limpeza a seco, cria-se uma oportunidade de gerar mais energia e melhorar a produtividade, pois cada tonelada de palha que entra no processo de moagem tem-se uma tonelada a menos de cana moída. Além disso, se pode melhorar a eficiência energética devido à palha estar seca e picada, pronta para queima na caldeira. Portanto, este trabalho tratou de temas voltados à melhoria do agronegócio sucroalcooleiro e sugere a alteração no procedimento de limpeza tradicional (com água) pela limpeza a seco. E assim realizar processos industriais minimizando desperdícios e otimizando o processo produtivo de forma a maximizar a produtividade e a lucratividade.

REFERÊNCIAS

BRUNILDE V.; BERTRAND R.; CAILLAUD E; REMITA, H. Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. *Journal of Cleaner Production* - DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.12.023, 2013.

CRUZ, C.; RIBEIRO, U. *Metodologia Científica: Teoria e prática*. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

CTC - Centro de tecnologia canavieira. Disponível em:
<http://www.ctcanavieira.com.br>. Acesso em: 02/10/2014.

DEDINI. Disponível em:
[file:///C:/Documents%20and%20Settings/megoncales/Meus%20documentos/Downloads/slc_pt%20\(1\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/megoncales/Meus%20documentos/Downloads/slc_pt%20(1).pdf). Acesso em 02/02/2015.

DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, 40, 93 – 100 - DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.12.023, 2013.

GONÇALES FILHO, M.; CAMPOS, F. C. Estudo Bibliométrico Sobre Manufatura Enxuta Em Segmentos Da Indústria. XXXIV Encontro Nacional De Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil 10 Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014.

GÜNTHER, H., Universidade de Brasília. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Vol. 22 n. 2, pp. 201-210, Mai-Ago 2006.

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

LIKER, J.; MCGRAW, H. **The Toyota Way - 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**, Hardcover – January 7, 2004.

MARTINS, R. A. **Abordagens quantitativa e qualitativa: metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Paulo Augusto Cauchick Miguel (organizador). Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, cap. 3, p. 45-61, 2010.

MIGUEL, P. A. C., Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr, 2007.

NASAB, H. H.; BIOKI, T. A.; ZARE, H. K. Finding a probabilistic approach to analyze lean manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, Vol.29-30, pp.73-81, 2012.

NOVACANA. Disponível em:
<http://www.biodieselbr.com/proalcool/historia/proalcool-industria-sucroalcooeira.htm>. Acesso em 23/09/2014.

OMENA, S. P. F.; CALLADO, N. H.; PEDROSA, V. A.; PIMENTEL, I. M. C.; MENEZES, A. C.; TORQUATO JR, H.; LOPES, J.C.; SILVA, J.B. Melhoria da qualidade ambiental, por meio da recirculação de água de limpeza da cana na indústria sucro-alcooleira. **VII**

Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste 30 de novembro a 3 de dezembro de 2004.

PAOLIELLO, J. M. M. **Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira**. Dissertação de Mestrado. UNESP, 2006.

PRODANOV C. C., FREITAS E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa** – 2ª edição, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul – ASPEUR Universidade Feevale, 2013.

RODRIGUES A. M., REBELATO M. G., PAIXÃO R. B. S., ZEVIANI C. H. Gestão ambiental no setor sucroenergético: uma análise comparativa. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.14, n. 4, p. 1481-1510, out./dez. 2014.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. The Lean Enterprise Institute, Inc. One Cambridge Center, Cambridge, Ma 02142 USA, 102 pgs, 2003.

SBA – 13º Seminário Brasileiro Agroindustrial; STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos; CTC – Centro de Tecnologia Canavieira, Ribeirão Preto, out 2012. Suleiman Hassuani, Disponível em:

http://www.stab.org.br/13_sba_palestras/06_STAB_2012_Suleiman.pdf. Acesso em 30/12/2014.

STAB – Disponível em:

http://www.stab.org.br/13_sba_palestras/10_sba_slc_24_10_2012.pdf, acesso em 10/03/2015.

STUPIELLO, J. P. Conversando com a cana. Stab açúcar, álcool e subprodutos, vol 32. Nº 3, 2014.

UNICA 2014. Disponível em: <http://www.unica.com.br/unica>. Acesso em 29/09/2014.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create the Wealth in Your Corporation**. New York: Simon and Schuster, p.165-208, 1998

ABSTRACT: Water is a scarce resource that has attracted the attention of governments and entrepreneurs with measures for their rational use, and in Brazil, sugarcane plants use a high amount of this natural resource in their production process. In this sense, this article aims to identify possible waste in the process of receiving sugarcane and, consequently, the reduction of water consumption in sugarcane plants. The research method used was based on an exploratory

bibliographical review for the survey of the main concepts and tools of Lean Manufacturing in order to provide the basis needed for the applicability of multiple case studies. Then, it was identified through the mapping of the stage of reception of four sugarcane plants, gains in cycle time per ton of processed sugarcane, and that the bottleneck process is in the activity of cleaning sugarcane, And the possibility of reducing this time and gain in the lead time of the global productive process was perceived. It was also found that during this activity it is also possible to significantly reduce water consumption in this process.

KEYWORDS: Lean Manufacturing, Reception of sugarcane, waste, sugar mill and ethanol.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISE E CONTROLE DA MANUTENÇÃO NUMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE GRANDE PORTE LOCALIZADA NA CIDADE DE MOSSORÓ/RN

**Clébia Karina da Rosa Carlos
Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca
Marcos Marcondes do Amaral Marinho
Ramon Nolasco da Silva
Samila Ramuanna Carvalho dos Santos**

ANÁLISE E CONTROLE DA MANUTENÇÃO NUMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE GRANDE PORTE LOCALIZADA NA CIDADE DE MOSSORÓ/RN

Clébia Karina da Rosa Carlos

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Marcos Marcondes do Amaral Marinho

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Ramon Nolasco da Silva

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Samila Ramuanna Carvalho dos Santos

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

RESUMO: O presente trabalho consta de um estudo de caso desenvolvido numa empresa do ramo alimentício na cidade de Mossoró/RN, cujo objetivo é conhecer como é feito o controle da manutenção na devida empresa. Analisou-se assim, o taggingamento, as emissões de ordem de serviço, as inspeções visuais, manutenções preventiva e corretiva, dentro de um processo fabril que produz tempero misto com cominho. desse modo, busca-se conhecer se de fato a empresa tem um bom trabalho na área de manutenção ou não, se existem fatores importantes que a empresa não atentou sobre a manutenção, detalhando assim as práticas usadas e modelos desenvolvidos para assegurar o controle da manutenção de maneira mais eficaz e eficiente dentro do processo.

PALAVRAS-CHAVE: ramo alimentício, controle da manutenção e manutenção.

1.INTRODUÇÃO

As indústrias alimentícias possuem máquinas cada vez mais eficientes que buscam atender a contento a produção e também as questões referentes à qualidade, cuja exigência é cada vez mais por parte do órgão certificador do ramo alimentício. Porém, mesmo com a suposta adequação dos padrões de qualidade, isso por si só, não garante a conformidade da manutenção e nem do processo. Com a inovação tecnológica presente em todos os setores da economia e a inserção de meios de produção com máquinas cada vez mais sofisticadas, exige da engenharia de manutenção uma postura adequada diante das paralisações não programadas. Dessa forma, deve-se atentar para a questão da manutenção dessas máquinas, de modo que se prolongue o tempo de utilização da mesma, e

consequentemente à adequação ao uso de maneira conforme manual do equipamento, evitando mau uso e por consequente uma parada não programada, já que se sabe da importância do maquinário para um processo altamente automatizado e o quanto isso é oneroso ao processo e a empresa.

As peças e as máquinas em si, estão sujeitas a diversos problemas que podem ser ocasionados pelo desgaste, mau uso, pela falta de manutenção adequada ou suficiente, fadiga ou impacto. Diante disto o plano de manutenção entra como uma ferramenta de controle, de planejamento e de execução das atividades concernentes à manutenção, de modo que as máquinas possam desempenhar seu papel dentro do processo produtivo, assegurando a melhoria do processo e a confiabilidade da equipe em relação a quebras não programadas, que trazem prejuízo e desperdício ao processo como um todo.

Partindo do escopo acima definido, este artigo constará de um estudo de caso, numa empresa alimentícia, situada na cidade de Mossoró/RN, cujo objetivo é conhecer e analisar as ações referentes ao processo de manutenção dentro de uma unidade fabril na referida empresa de alimentos.

2.Referencial teórico

2.1 Indústria alimentícia

De acordo com o site da ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação), o setor alimentício tem uma clara importância econômica. Um dos maiores setores em valor bruto de produção da indústria de transformação. Faturou, em 2012, R\$ 431,6 bilhões, sendo R\$ 353,6 bilhões em alimentos. No ano passado, exportou US\$ 43,4 bilhões e importou apenas US\$ 5,6 bilhões. Trata-se de um dos mais relevantes setores para a geração de saldo comercial positivo, atingindo em 2012 US\$ 37,8 bilhões, muito acima do saldo comercial da economia brasileira como um todo, de US\$ 19,5 bilhões.

2.2 Manutenção

Para Chiavenato, (2005) Manutenção é uma atividade que tem como objetivo manter as máquinas e equipamentos em boas condições para seu funcionamento normal.

Dentro das organizações a manutenção designa como controlar e evitar as falhas decorrentes das operações produtivas, sendo fundamental para o funcionamento corrente da organização, principalmente daquelas que tem grande volume de equipamentos e instalações automatizadas (SELEME; SELEME, 2011).

Segundo Chiavenato (2005) o papel da manutenção é realizar os reparos e concertos nas máquinas, equipamentos e instalações para que sejam mantidos em condições satisfatórias para as suas atividades normais de funcionamento.

A missão da manutenção nos dias atuais é garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função de equipamentos e instalações com o intuito de atender aos processos de produção com mais segurança, preservação do meio ambiente e um menor custo (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.3 Tipos de Manutenção

- **Manutenção Preventiva** - A manutenção preventiva é uma manutenção programada antecipadamente para evitar paradas inesperadas decorrente de falha nas máquinas e equipamentos. Trata-se de planejar e programar a manutenção para garantir a máxima utilização de todo o maquinário e impedir que ocorra paradas inesperadas (CHIAVENATO, 2005).
- **Manutenção Preditiva** - A manutenção preditiva segundo Kardec e Nascif (2009) atua na realização baseada na mudança de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Ainda segundo o autor, é por meio de técnicas preditivas que é feito o monitoramento da condição, e a ação de correção, quando necessária, é realizada através de uma manutenção corretiva planejada. O objetivo desse tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de diversos parâmetros, permitindo a operação continua do equipamento pelo maior tempo possível.
- **Manutenção Detectiva** - A manutenção detectiva age em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. As tarefas executadas para verificar se um sistema de produção ainda está funcionando representa a manutenção detectiva. A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade (KARDEC; NASCIF, 2009).
- **Manutenção Corretiva** - A manutenção corretiva é executada quando há quebra ou defeito nas máquinas e equipamentos, havendo uma manutenção improvisada para realizar os reparos e concertos inesperados e de emergência visando corrigir, restaurar ou recuperar a atividade produtiva dos equipamentos ou instalações (CHIAVENATO, 2005).
- **Engenharia de Manutenção** - A engenharia de manutenção é um suporte técnico de manutenção que se aplica a consolidar rotinas e implantar melhorias com o objetivo de parar de ficar consertando continuamente, identificar as causas básicas, modificar as situações permanentes de mau desempenho, deixar de viver com problemas crônicos melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, interferindo tecnicamente nas compras, aumentando a confiabilidade, a disponibilidade e segurança (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.3 Inspeções visuais

A inspeção visual é uma técnica simples de engenharia de manutenção e de baixo custo operacional. Nessa técnica, existe um procedimento de realização da inspeção visual que ajuda a detectar rapidamente os pontos críticos e/ou problemáticos de uma instalação ou sistema. Exigindo do observador conhecimento técnico, objetividade e bom senso. O principal objetivo a inspeção visual é verificar se os componentes e equipamentos de sua planta estão em conformidade com as normas aplicáveis, corretamente selecionados e instalados de acordo com essas normas e se não estão danificados visivelmente, de modo a restringir seu funcionamento adequado e sua segurança (COMITTI, 2012).

3.METODOLOGIA

3.1 Métodos de pesquisa

A ideia central desse estudo é analisar como é realizado o controle da manutenção em uma unidade fabril dentro de uma indústria alimentícia de grande porte na cidade de Mossoró/ RN.

Inicialmente a pesquisa realizada foi do tipo exploratório, onde se buscou uma maior aproximação com o objeto de estudo. Segundo Gil (1999), a pesquisa quanto a sua natureza é aplicada por gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos e, em termos de seus objetivos a pesquisa é exploratória.

O levantamento dos dados se deu através da visita técnica, ou seja, in loco, onde os dados foram coletados nos postos de trabalho e com o auxílio do Engenheiro responsável pelas manutenções da empresa, além das pessoas encarregadas em cada setor dentro do escopo do estudo.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 Descrição da empresa

A empresa em estudo na cidade de Mossoró possui em sua expansão 6 unidades fabris de produtos diferentes. Há 8 anos foi criada dentro da planta do moinho, a fábrica de tempero misto. Se caracteriza pela fabricação de tempero misto com cominho - sementes exportadas do Oriente - e tempero misto sem cominho. O controle de manutenção analisado nesse trabalho se dará nessa unidade de tempero.

4.2 Descrição do processo produtivo do tempero misto com cominho

Para a produção do tempero misto com cominho, inicialmente mistura todos os ingredientes – cominho, urucum, pimenta-do-reino, canjica tipo 02 e corante caramelo – em um misturador que transporta o produto através de roscas para o moinho, onde ocorre o processo de trituração até transformar os produtos em pó. No processo são colocadas ‘mangas’ para que se possa retirar a umidade do produto. Em épocas de clima mais frio observa-se que essas ‘mangas’ ficam totalmente molhadas.

É realizada uma análise quanto à granulometria e coloração do produto para então ser transportado ao silo, também através de roscas. Após ser transportado ao silo, o produto chega à linha de envase, onde se encontram as máquinas empacotadoras, posteriormente serão armazenados em fardos para serem levados ao estoque de produto acabado, e em seguida lançados ao mercado.

4.2.1 Tagueamento

Depois de explicado no tópico anterior como se dá o processo produtivo do tempero, inicialmente será abordado nesse tópico o tagueamento das máquinas que servem como orientação, identificação e localização para cada maquinário. Viana (2012 apud Oliveira et al, 2012) relata que o tagueamento é a base da organização da manutenção, é o mapeamento da unidade fabril, orientando a localização de processos, e também de equipamentos para receber a manutenção. O tagueamento de todo o maquinário da fábrica é elaborado na matriz da empresa que se localiza em Eusébio - CE. O gestor industrial da manutenção apenas é informado qual a máquina, qual o TAG dessa máquina e em qual fábrica ela está localizada. A identificação é dada segundo a figura 1, que descreve o maquinário e seus respectivos TAGs dentro da fábrica do tempero. O tagueamento da fábrica tempero é SCLA_MOSS_TEM.

TAG	EQUIPAMENTO
MIS001	Misturador
TH050	Rosca Tubular Inclinada
MMTG001	Moinho de Martelo
TH051	Transportador de Rosca Horizontal
TV013	Transportador de Rosca Tubular Vertical 01
TH052	Transportador de Rosca Horizontal 01
STM001	Silo de Armazenagem
TH053	Transportador de Rosca Horizontal 02
TV014	Transportador de Rosca Tubular Vertical 02
TH370	Transportador de Rosca Alimentadora Horizontal
PV003	Peneira de Inspeção Brasitalia
EMFA017	Empacotadora VBR 01
ES017	Esteira Coletora 01
SECY008	Máquina Aplicadora de Fita
EMFA031	Empacotadora VBR 02
ES029	Esteira Coletora

FIGURA 1 - Tagueamento das máquinas da produção tempero misto. Fonte: Autoria do grupo (2014).

4.3 Equipes de manutenção

A empresa produz em três turnos e em cada um deles possui pessoas da manutenção para atender as ocorrências. As equipes são compostas por seis funcionários que desenvolvem e executam programas de inspeção e de manutenção preventiva e corretiva. São acionadas também cada vez que ocorrem problemas que os operadores das máquinas não conseguem resolver. A divisão das equipes de manutenção será melhor visualizado na figura 2.

Função	Definições	Quantidade	Perfil Técnico
Executante	Técnico mantenedor, profissional que além de conhecer a sua área tem habilidade em varias outras áreas.	01 equipe de 02 eletromecânicos. Uma de 01 eletromecânico.	Técnico em eletromecânica
Planejador	Função de planejar, programar e coordenar os materiais da manutenção	1	Técnico em manutenção
Supervisor de manutenção	Profissional responsável pelas equipes de executantes (coordenação e orientação). Controle emocional e um forte caráter	1	Técnico com capacitação em manutenção com experiência na área.
Gerente de Manutenção	Gerente da fabrica, tendo como função melhoria do processo, produtividade alta e custo zero	1	Gerente Industrial, administrador

FIGURA 2 - Divisão das equipes de manutenção. Fonte: Autoria do grupo (2014).

4.4 Ordens de Serviço

As Ordens de Serviço (OS) ocorrem quando existe alguma quebra nas máquinas, ou seja, acontece a manutenção corretiva, ou quando se realizará a manutenção preventiva. Inicialmente na empresa as OS eram preenchidas em relatórios manuais. Atualmente essas ordens de serviços são realizadas através de programas computadorizados como o SAP e após a alimentação do sistema essa OS é impressa e arquivada.

4.5 Plano de Inspeções Visuais

As inspeções visuais acontecem diariamente. É selecionado um integrante da manutenção para realizar a rota em toda a fábrica e inspecionar os equipamentos. Essas inspeções identificam possíveis falhas ou problemas que possam ocorrer futuramente. O responsável pela rota do dia se utiliza de um checklist, que orienta quais funcionalidades analisar. Caso seja identificada alguma anormalidade nas máquinas, então ocorre a abertura de uma OS de monitoramento de rota para que a anomalia seja devidamente tratada. A figura 3 mostra o modelo utilizado para uma das máquinas do processo do tempero.

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO VISUAL				
EQUIPAMENTO	EMPACOTADEIRA FABRIMA VBR008	DATA:		
SETOR	TEMPERO MISTO	OPERADOR:		
TIPO DE INSPEÇÃO REALIZADA:	<input type="checkbox"/> DIÁRIA <input type="checkbox"/> MENSAL <input type="checkbox"/> SEMANAL			
Diário				
Nº	Item de verificação	SIM	NÃO	N/V
1	Tagueamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Temperatura do equipamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Pintura do equipamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ruído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Vibração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Vazamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Fixação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Limpeza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Instrumentos em bom funcionamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Responsável pela inspeção				
Supervisor de Manutenção				

FIGURA 3 - Checklist de inspeção visual da empacotadeira. Fonte: Cedida pela empresa (2014).

Cada item encontrado na tabela será analisado se está em bom estado de conservação, se algo não está ocorrendo conforme como é pra acontecer, se existe

ruído anormal e vazamento por exemplo. Caso o responsável não consiga perceber, então marca a opção não visualizada (N/V). Cada máquina possui especificações diferentes e então o checklist possui itens diferentes para analisar cada uma delas.

4.6 Manutenção Corretiva

Ocorre na manutenção corretiva o conserto dos equipamentos após quebra. Essas manutenções paralisam o processo e atrasam a produção. Na fábrica do tempero misto os operadores das máquinas possuem autonomia de parar o processo e tentar solucionar o problema. Se a anomalia não está ao alcance do operador resolver, então é comunicado ao gestor de manutenção, que abre uma ordem de serviço e encaminha um responsável da manutenção para solucionar o problema. O equipamento com mais ocorrência de falhas é a empacotadora que desalinha o pacote do produto acabado, geralmente ocasionado por uma correia e ou um rolamento estragado.

4.7 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva da fábrica do tempero misto ocorre na terceira semana de cada mês. O responsável por essa manutenção utiliza de um checklist para verificação de cada item da peça.

Quando esta ocorre, primeiramente é analisado com o gestor de produção qual o melhor dia para esse tipo de manutenção. No ato dessa manutenção segue-se uma análise dos equipamentos, quais os possíveis defeitos que necessitam de correção, e o reabastecimento de óleo ou lubrificação, por exemplo, acontecem nesse momento. Cada item do checklist da tabela 1 ajuda o responsável pela manutenção analisar e verificar cada parte importante da máquina.

4.8 Estoque de peças

O estoque de peças é de fundamental importância para toda uma organização, principalmente quando existem uma grande quantidade de maquinários envolvidos. Na fábrica do tempero misto existe uma quantidade significativa de máquinas. Todos os equipamentos possuem peças de reposição, mesmo que em poucas quantidades. Como já citado anteriormente, o maiores índices de falhas acontecem na empacotadora do produto acabado. Para reposição existe um estoque dessas peças que podem ser trocadas. Essas peças são Correia de arraste 50T10/630 que possuem 12 peças no estoque; Rolamento 6204 2rs, com 10 peças e o Rolamento 608, também com 8 peças.

4.9 Maquinário

O maquinário envolvido nesse processo de fabricação de tempero possui muitos anos desde a sua fabricação. As mesmas já foram adquiridas de outros proprietários, mas continuam em bom estado de conservação, principalmente porque as equipes de manutenção já fizeram alguns ajustes para melhorar a efetividade do seu funcionamento. Mesmo com mais de 15 anos de uso, os gestores garantem que o seu funcionamento ainda é de qualidade e por isso não necessitam de serem substituídas.

4.10 Custo com Manutenção

Os custos com manutenção corretiva e preventiva na empresa chegam a mais de R\$ 30.000/mês. A meta estimada que a matriz da unidade define para as despesas com manutenção de toda unidade de Mossoró é de R\$ 36.500,00 por mês. Foi implantado no mês de fevereiro de 2014 um programa de bonificação que incentivou na gestão industrial de manutenção reduzir os gastos em 7%, e no final do mês o gestor receberá uma bonificação em dinheiro pelos custos reduzidos.

4.11 Índices de manutenção

Os indicadores são medidas ou dados numéricos estabelecidos sobre os processos que se quer controlar. Somente os indicadores permitem uma quantificação e acompanhamento dos processos, banindo a subjetividade e propiciando as correções necessárias. Portanto, os indicadores são dados chave para a tomada de decisão. (XAVIER, 2013).

Os índices de manutenção da produção do tempero misto inexistem isoladamente. Como essa fábrica localiza-se dentro de um núcleo maior, as informações sobre os índices são repassadas pela matriz num contexto geral. Todos os dados dos indicadores de manutenção referem-se ao desempenho geral da indústria alimentícia. Esses indicadores são repassados ao fim do mês, ao gestor industrial de manutenção, e assim repassado para suas equipes. A figura 5 mostra os indicadores do mês de janeiro de 2014 para o desempenho de toda a empresa e não apenas da fábrica do tempero.

Mês		Jan
Índice de Corretiva	Meta	6,0%
	Real	10,5%
Eficiência Exec.de Preventiva	Meta	94,0%
	Real	97,4%
BackLog	Meta	3,0%
	Real	2,0%
Apropriação de Horas	Meta	97,0%
	Real	80,8%
Inspeção de Rota	Meta	100,0%
	Real	100,0%
Monitoramento de Rota	Meta	95,0%
	Real	100,0%
Inspeção de Vazamentos	Meta	100,0%
	Real	100,0%
Monitoramento de Vazamentos	Meta	95,0%
	Real	100,0%

Mês		Jan
Custo de Manutenção	Meta	R\$ 36.500,0
	Real	R\$ 34.756,4

FIGURA 5 - Indicadores de Manutenção. Fonte: Cedida pela empresa (2014).

5.RESULTADOS E DISCUSSÕES

No desenvolver do plano de manutenção na devida empresa, com foco no setor produtivo do tempero misto foi identificado os seguintes aspectos.

Para facilitar à identificação das máquinas dentro do processo a empresa utiliza o tagueamento que é feito pela matriz após a aquisição da máquina. Ou seja, a máquina já chega as filiais tagueadas e com sua respectiva identificação.

Percebeu-se que a equipe de manutenção condiz com a necessidade de manutenção, portanto é suficiente e de acordo com o nível de trabalho. Quanto à manutenção corretiva atende as ocorrências de forma efetiva, buscando o reparo de forma imediata. Já a manutenção preventiva busca reduzir o número de paradas inesperadas, contando com o auxílio das inspeções visuais que ocorrem diariamente. A manutenção preventiva atingiu em janeiro de 2014 um índice de eficiência de 97,4%, o que mostra um comprometimento por parte da empresa com essa manutenção.

Ao que concerne à manutenção preditiva, a empresa não se utiliza desse tipo de manutenção, dificultando a implementação desse tipo de manutenção na fábrica do tempero, devido ao fato da empresa não tabular os dados referentes aos índices. Porém, a utilização desse tipo de manutenção é importante, e pode sem dúvida agregar valor à manutenção de forma eficaz, diminuindo assim os altos índices de manutenção corretiva.

Verificou-se então, a necessidade de implantar a tabulação dos dados para criar os indicadores de manutenção em cada unidade fabril, o que ocasionaria um maior conhecimento e controle mais eficiente de cada fábrica, e a cerca da

manutenção em cada processo produtivo.

6.CONCLUSÕES

A cerca da manutenção, entende-se a mesma como a execução de todas as ações, sejam elas: técnicas, gerenciais ou administrativas, durante todo o tempo de uso da máquina, de modo que ela desempenhe seu papel num processo produtivo. A manutenção tem como objetivo fazer com que as máquinas ou seus componentes sejam utilizados de forma correta, ao máximo possível de tempo, de forma que esteja no seu pleno funcionamento.

O maquinário da empresa é bem antigo, possuem em média 15 anos de uso e por se tratar de uma empresa do ramo alimentício, que visa além da qualidade o respeito às normas pré-estabelecidas, além da questão da alta produtividade, identificou-se que a manutenção é um setor levado a sério, e que desempenha as suas funções com êxito junto a problemas que ocorrem de modo esperado ou não.

A empresa estudada reconhece a importância da manutenção, pois possui um comprometimento com essa área no que diz respeito às ações que são desenvolvidas rotineiramente por este setor da organização, de forma que os mesmos praticam a manutenção preventiva e corretiva, além da utilização diária da ferramentade inspeção visual.

Por fim, analisou-se que o controle de manutenção realizado na empresa estudada tem um ótimo funcionamento e exerce eficazmente cada uma das atividades e funcionalidades que lhe são atribuídas

REFERÊNCIAS

ABIA (Sao Paulo). **6º congresso internacional de foodservice discute o mercado no brasil e no mundo**. 2013. Disponível em: <<http://www.abia.org.br>>. Acesso em: 18 fev. 2014

CALIL, S. J.;TEIXEIRA, M. S. **Gerenciamento de manutenção de equipamentos**.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 179 p.

COMITTI, Alexandre. **Engenharia de manutenção: técnica de inspeção visual**. 2012. Disponível em: <<http://www.mecetronicaatual.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

Grupo 3corações. Disponível em: <

<http://www.3coracoes.com.br/companhia/historia/>>Acessado em: 24 de fev. de 2014.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro:

Qualitymark, 2009. 384 p.

LEAL, Olavo Pinto; BAFFA JÚNIOR, Paulo; GARCIA, Helenice Leite. **Otimização da frequência na manutenção preventiva.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: Enegep, 2006. p. 1 - 9. Mecatrônica Atual; Ano:11; N° 57; Jul/ Ago - 2012

SELEME, Robson; SELEME, Roberto Bohlen. **Automação da produção: uma abordagem gerencial.** 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

XAVIER; Júlio Nascif. **Indicadores de Manutenção.**2013. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/manut/15%20-%20Cap%EDtulo%2013.pdf>> Acesso em: 20 de fev. de 2014.

ABSTRACT::The present study consists of a case study developed in a food company in the city of Mossoro / RN, whose objective is to know how the control of the maintenance in the due company is done. Thus, it was analyzed the tagging, the orders of service, visual inspections, preventive and corrective maintenance, within a manufacturing process that produces mixed seasoning with cumin. In this way, it is sought to know whether the company has a good job in the maintenance area or not, if there are important factors that the company did not consider about the maintenance, thus detailing the practices used and models developed to ensure maintenance control More effectively and efficiently within the process.

KEYWORDS: food industry, maintenance control and maintenance.

CAPÍTULO IX

ANÁLISE LOGÍSTICA PARA DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS EM FORTALEZA/CE

**Maraiana Ataide Pinto
Maxweel Veras Rodrigues
Thayanne Alves Ferreira
Elizângela Nobre de Brito**

ANÁLISE LOGÍSTICA PARA DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS EM FORTALEZA/CE

Maraiana Ataíde Pinto

Universidade Federal do Ceará, Engenharia de Produção Mecânica
Fortaleza – Ceará

Maxweel Veras Rodrigues

Universidade Federal do Ceará, Engenharia de Produção Mecânica
Fortaleza – Ceará

Thayanne Alves Ferreira

Universidade Estadual do Maranhão, Engenharia de Produção Mecânica
São Luís, Maranhão

Elizângela Nobre de Brito

Universidade Federal do Ceará, Gestão da Qualidade
Fortaleza – Ceará

RESUMO: O objetivo deste estudo é verificar se a atual localização de um centro de distribuição para uma fabricante de bebidas (cervejas e refrigerantes) situada no Ceará, é a melhor dentre as opções disponíveis de modo a otimizar o nível de serviço oferecido, também levando em consideração tempo de entrega e custos envolvidos. O estudo é caracterizado como uma pesquisa aplicada de caráter qualitativo, classificado como pesquisa descritiva; foram utilizados alguns procedimentos técnicos, como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. Os resultados mostram que a implantação do centro de distribuição na barra do Ceará foi realmente a mais acertada, após análise de custos de fretes, menor tempo de total de entregas mensais e a possibilidade de inserção em programas que contemplem a impostos subsidiados por benefícios fiscais.

PALAVRAS-CHAVE: centro de distribuição; localização; indústria de bebidas.

1.Introdução

Um dos maiores custos, relacionados à logística, além dos custos de transporte, é o custo de armazenamento dos produtos. Por isso, as fábricas estão evitando estocar produtos acabados em suas instalações para diminuir o valor do ativo mensal da unidade.

No tocante às fabricantes no ramo de bebidas, sua distribuição possui ainda alguns fatores tais como a necessidade de logística reversa, a validade do produto no mercado, embalagens frágeis, dentre outros fatores. Assim, além de disponibilizar o produto ao consumidor, seja através de distribuição direta ou via parceiros terceirizados (atacadistas e distribuidores), o mesmo tem que estar dentro do prazo de validade e quaisquer sem avarias em sua embalagem.

Em se tratando especificamente do mercado consumidor, acredita-se que,

na jornada empresarial do imperativo da competitividade, busca essa ainda mais essencial em momentos de crise como a atual situação brasileira, acredita-se que o presente trabalho se justifica como uma oportunidade de garantir sustentabilidade da fabricante de bebidas em pauta neste trabalho, oferecendo aos consumidores a possibilidade de um melhor nível de serviço sem, no entanto, incorrer em baixa da rentabilidade do negócio.

A determinação do local ideal para a instalação de um Centro de Distribuição torna-se fator de grande relevância na boa administração das indústrias atuais no sentido de reduzir custos associados a esfera logística e da cadeia de suprimentos.

Assim, esse artigo tem como objetivo definir a melhor localização para a instalação de um Centro de Distribuição, de uma empresa do ramo de bebidas, visando a maximização da rentabilidade e o conseqüente alcance de um melhor nível de serviço.

2.Referencial Teórico

De acordo com o propósito do trabalho, torna-se importante a compreensão acerca dos temas sobre projetos de localização de instalações e rentabilidade .

2.1 Projetos de Localização

Dentre os modelos de gestão, Ballou (2006) aponta a logística como o mais disseminado. Por logística, o autor compreende o estudo e os esforços realizados para que os clientes tenham seus pedidos atendidos no tempo desejado, dentro do prazo previamente estipulado, de forma que os custos de tal distribuição sejam os menores possíveis.

As decisões quanto à localização de instalações não são tomadas de maneira apressada. Ao contrário, elas envolvem longos e custosos estudos de localizações alternativas antes que o local definido seja escolhido. Aqueles que já passaram por diversos desses estudos de localizações geralmente concluem que não existe nenhuma melhor localização definitiva, mas que, ao contrário, há diversas boas localizações possíveis. Se um local for claramente superior a todos os outros em todos os sentidos, a decisão quanto à localização será mais fácil.

Tipicamente, entretanto, diversos locais possíveis, cada um com suas potencialidades e fragilidades, surgem como boas opções, e a decisão quanto à localização torna-se uma decisão trade-off. Essas decisões trade-offs relativas à escolha de pontos estratégicos podem ser aflitivas e, normalmente, são resolvidas somente depois de uma longa e cuidadosa ponderação dos prós e contras de cada localização (GAITHER e FRAZIER, 2006).

O ideal seria um ponto médio entre fatores qualitativos e quantitativos, aonde a empresa possa obter o máximo possível de vantagens competitivas e, também, oferecer uma boa opção de ocupação aos seus empregados.

Tendo em vista a grande relevância para as organizações, os projetos de localização formam a estrutura na qual as operações logísticas se desencadearão. Caracterizados constantemente por um horizonte temporal de longo prazo, estes projetos acarretam altos custos e grandes mudanças. Por tais razões, é frequente o envolvimento da alta gerência das organizações (BALLOU, 2006).

A definição de localização para instalação única é a principal decisão quando se aborda a implantação de fábricas, centros de distribuição, terminais ou até mesmo ponto de varejo. Esta modalidade de localização é conhecida sob várias denominações, entre as quais as de abordagem do centro de gravidade exato, p-gravidade, método do mediano e método centroide. Nestes métodos a abordagem é simples, uma vez que a tarifa de transporte e o volume do ponto são os únicos fatores para a definição da localização mais adequada (BALLOU, 2006).

A utilização fórmula matemática abaixo possibilita a determinação da melhor localidade:

Mín TC = $\sum ViRiDi$. Onde: TC = Custo total de transporte; Vi = Volume no ponto i; Ri = Taxa de transporte até o ponto i; Di = Distância até o ponto i da instalação a ser localizada.

A decisão de instalações múltiplas é normalmente tomada quando a empresa em questão já possui alguma outra instalação e a mesma não é suficiente para determinada necessidade ou quando é parte de uma decisão estratégica para a diminuição de custos ou abertura de novos mercados.

Os métodos exatos apresentam a vantagem da utilização de modelos matemáticos que irão resultar em um local exato ou, pelo menos, aceitável para a solução do problema. Porém, como aspecto negativo, os modelos podem demandar muito tempo para encontrarem a solução. Como exemplos de métodos exatos pode-se citar a abordagem de múltiplo centro de gravidade, onde se fazem necessárias as atribuições de localizações arbitrárias aos pontos de origem e destino e utilizando o método de gravidade repetidamente até que sejam encontradas soluções onde os custos com transportes sejam mínimos. Porém, deve-se levar em consideração o fato de que, quanto mais localizações instaladas, maior será o custo com aluguel (caso o local seja alugado) e manutenção, ou seja, a soma de todos os custos deve ser analisada antes de a decisão ser tomada.

Outro exemplo de modelo exato é a programação linear inteira combinada, cuja principal vantagem é que a mesma lida com os custos fixos de maneira ótima. Contudo, por haver muitas variáveis a serem levadas em consideração, a programação tende a levar muito tempo para encontrar uma solução sem a utilização de um software específico.

Os métodos exatos costumam ser de difícil entendimento e alguns deles demandam especificações técnicas que alguns gerentes ou tomadores de decisões não possuem. Já os métodos de simulação encontram uma solução aprimorada e são utilizados para avaliar o impacto de várias configurações.

Segundo Ballou (2006), a simulação pode ser definida como a “técnica de conduzir experimentos de amostragem no modelo do sistema”.

Um grande problema com os simuladores de localização é que o usuário

pode não saber quão perto as configurações escolhidas estão do ponto ótimo. Sempre que um número razoável de configurações escolhidas com prudência tiver sido avaliado, pode-se alcançar um alto grau de confiança de que uma solução satisfatória foi encontrada (BALLOU, 2006).

Apesar de não possuir nenhuma garantia de que a solução ótima será encontrada, o método heurístico analisa variáveis, com base em suas regras básicas, em um curto período de tempo.

Um exemplo de método heurístico é a avaliação seletiva, onde se pode agregar os custos de estocagem e os fixos de instalações aos custos de transporte, e após a combinação dos dados, gera-se o número de instalações que cada região deve possuir para que os custos sejam mínimos.

Por acrescentar os custos fixos e custos de estoque depois que a localização é determinada, a avaliação seletiva é considerada heurística, sendo assim, não é possível garantir que o custo total será o mínimo. O ideal seria combinar todos esses custos durante o processo de decisão da localização.

Segundo Ballou (2006), estes adotam determinadas regras a fim de reduzir o número de alternativas analisadas. Tais regras são utilizadas em programações que segue determinada lógica para encontrar uma solução satisfatória. Contudo, o autor alerta que tais modelos não garantem a obtenção da solução ótima.

2.2 Rentabilidade

A rentabilidade é um importante fator indicador de desempenho de um negócio. Serve para medir o potencial que o negócio tem de se pagar, com base no investimento realizado em sua aquisição ou estruturação. O acompanhamento da rentabilidade permitirá saber se a sua empresa está gozando ou não de retornos atrativos e assim tomar decisões de alterações no sistema de gestão, se for o caso, buscando o aumento nas vendas ou margens, corte de gastos, a abertura de mais unidades ou até mesmo a venda da empresa (GALHARDO, 2016).

A redução de custos espontânea é buscada antes de qualquer sinal de crise atingir a empresa, ou seja, de forma proativa. Visa manter ou conseguir uma vantagem competitiva. A redução de custos compulsória tem características opostas à redução espontânea. Geralmente é implantada diante de uma crise financeira e seu objetivo é a sobrevivência da empresa. A eficácia dessa forma de redução de custos é incerta.

Segundo Galhardo (2016), existem várias opções para a obtenção de competitividade baseada na redução de custos, tais como: Otimização da qualidade nos processos da empresa; Atenção ao custo global; Compreensão da relação entre custo, preço e receita; Aprimoramento da qualidade de dados e de informações de custo; Análise de Valor.

Deve-se acreditar, no entanto, que todo e qualquer custo pode ser reduzido e para isso a empresa deve traçar estratégias com objetivos neste sentido, estabelecendo metas e responsabilidades na busca por aumentar sua receita

líquida.

Algumas estratégias são comumente utilizadas, tais como buscar sugestão dos empregados, renegociar contratos, buscar realizar seus pagamentos à vista fugindo de juros, reduzir despesas financeiras, aumentar o giro dos estoques buscando vender seus produtos mais rapidamente, buscar realizar compras baseadas no lote econômico de compra, evitar contratos spot (contratos de compras avulsas), buscar materiais alternativos de baixo custo com qualidade equivalente, eliminar desperdícios, aumentar a produtividade dos recursos humanos e físicos (inspirar a equipe a ter o máximo de desempenho), otimizar rotas de entrega, mudar a localização da empresa ou da unidade operacional, implementar armazéns ou centros de distribuição mais próximos dos clientes entre outros.

3 Metodologia

o presente trabalho é classificado como pesquisa aplicada, uma vez que se procura gerar conhecimento a partir da aplicação das metodologias estudadas de maneira a atingir os objetivos específicos de estudos propostos, ou seja, promover o alcance de “verdades e interesses locais” (SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto ao local pode ser considerada uma pesquisa de campo com foco numa natureza qualitativa já que, na visão de Lakatos e Marconi (2003), a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa, não requerendo o uso obrigatório de métodos e técnicas estatísticas. Contudo, o ambiente natural passa a ser a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador se torna instrumento-chave.

O presente trabalho analisou dados para apresentar resultados, logo este pode ser classificado como uma abordagem quantitativa. Segundo Silva e Menezes (2005), tudo o que pode ser quantificável e vir a se tornar números e dados para análise e estudo assume essa classificação. Contudo, o presente trabalho também pode assumir representação qualitativa, pois, como descrito por Silva e Menezes (2005, p. 20) “o ambiente natural é fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é peça fundamental”.

Tendo em vista que o Universo da pesquisa englobaria todos os clientes da fabricante de bebidas em estudo, optou-se por uma amostra de análise envolvendo apenas os dezenove principais clientes em termos de volume e frequência de entregas.

A coleta de dados foi realizada por meio de um levantamento dos principais clientes e suas respectivas localizações, bem como das possibilidades de localização disponíveis para instalação do Centro de Distribuição no intuito de aplicar o método proposto para análise e definição da melhor localização, garantindo assim os objetivos deste estudo. O método utilizado foi o de entrevista direta junto ao Gerente de Logística da empresa em pauta

4. Estudo de Caso

A fábrica foco deste estudo não permite a divulgação de seu nome fantasia, porém, se localiza numa das principais rodovias federais do Ceará e possui aproximadamente 200 funcionários e produção, também aproximada, de 14.000 hectolitros por dia. A unidade fabril em estudo produz quatro tipos de tipos de cervejas e sete tipos de refrigerantes em embalagens que variam de 237ml a 2,5L.

Os clientes de maior relevância foram definidos por meio do critério de volume estimado de entregas mensais em hectolitros, tendo em vista que a empresa determinou se tratar de uma informação sigilosa e não forneceu o volume de entregas (real e detalhado) para cada cliente citado.

Para se determinar a estimativa utilizada, tomou-se por base o número de pallets possíveis em cada caminhão, que consegue comportar até 24 (vinte e quatro) pallets por entrega, e se multiplicou este volume total pela frequência de entregas em cada cliente. Este cálculo pode ser melhor expressado na equação a seguir: $\text{Volume Mensal} = \text{Volume por Entrega} \times \text{Número de Entregas Mensais}$. Onde o volume por entrega pode ser expresso: $\text{Volume por Entrega} = \text{Número de Pallets por Caminhão} \times \text{Volume em Hectolitros por Pallet Médio}$.

A frequência média de entregas por cliente foi um dado fornecido pela empresa pesquisada e pode ser visualizado na tabela abaixo:

Cliente	Frequência Mensal	Cliente	Frequência Mensal
Cliente 01	12	Cliente 11	18
Cliente 02	9	Cliente 12	13
Cliente 03	7	Cliente 13	11
Cliente 04	8	Cliente 14	12
Cliente 05	10	Cliente 15	12
Cliente 06	16	Cliente 16	11
Cliente 07	8	Cliente 17	6
Cliente 08	9	Cliente 18	7
Cliente 09	13	Cliente 19	7
Cliente 10	11		

Figura 01-Frequência Média de Entregas por Cliente

Alguns clientes abastecem boa parte dos supermercados e mercadinhos das suas respectivas regiões metropolitana e, em consequência disso, possuem uma frequência alta de entregas.

Cliente	Endereço	Cervejas Volume (em Hl)	Refrigerantes Volume (em Hl)
Cliente 01	Avenida do Contorno, 1399, Macuripe, Campo Maior – PI, 64280-000	7341	3782
Cliente 02	Avenida José de Moraes Correia, 2910, Santa Luzia, Parnaíba - PI, 64216-065	6594	3397
Cliente 03	Avenida Dão Silveira, 7796, Clube do Pitumbu, Natal - RN, 59066-180	6345	3269
Cliente 04	Avenida Alberto Maranhão, 2607, Bom Jardim, Mossoró - RN, 59618-700	6968	3589
Cliente 05	Rua Guilherme de Oliveira, 63, Centro, Iguatu - CE, 63500-000	12318	6345
Cliente 06	Avenida Coronel Martiniano, 3020, Centro, Caicó - RN	12815	6602
Cliente 07	Rua Hemeterio Gameleira do Rego, 120, Joao Xxiii, Pau dos Ferros/RN, 59.900-000	7092	3653
Cliente 08	BR 31, Km 554, 3400, Volta Redonda, Caxias - MA, 65606-730	7465	3846
Cliente 09	Avenida Getúlio Vargas, 2300, Morada Nova, Teresina - PI, 64022-225	7092	3653
Cliente 10	Estrada da Confiança, s/n, Água Boa, Nova Russas - CE, 62200-000	13313	6858
Cliente 11	Avenida Senador Fernandes Távora, 402, Sinhá Sabóia, Sobral - CE, 62050-000	13562	6986
Cliente 12	Rodovia Br 230, 1000, Sambaíba Velha, Floriano - PI, 64800-000	9207	4743
Cliente 13	Avenida Francisco Sá, 6650 - Barra do Ceará, Fortaleza – CE	12442	6410
Cliente 14	Av. Padre Cícero, 3579 - São Miguel, Crato – CE	13064	6730
Cliente 15	Rua A - Areias II, Iguatu - CE, 63500-000	12815	6602
Cliente 16	Avenida General Osório de Paiva, 2250, Vila Peri, Fortaleza - CE, 60730-088	13313	6858
Cliente 17	Estrada do Contorno, Lot. Cidade Nova, Mossoró – RN	8709	4487
Cliente 18	Rua Gastão Medeiros Forte, 1, Bela Vista - Sousa - PB, 58806-730	7341	3782
Cliente 19	Rodovia Br-101, S/N, Emaús, Parnamirim - RN, 59149-290	8087	4166
Totais		185885	95759

Figura 02- Relação de Clientes de Maior Relevância (por Volume Médio)

Desta maneira, com base nas fórmulas apresentadas anteriormente e nos dados levantados e aproximados chegou-se aos clientes de maior relevância por volume de produtos entregues.

Tomando por base os levantamentos realizados junto aos gestores da unidade, percebeu-se que, em se tratando da definição de localização do CD a equipe considera que a forma rigorosa processos internos de fabricação e controle da empresa já garantem o nível de qualidade desejado para o produto. Desta maneira, o nível de serviço desejado englobará demais fatores enumerados Por Correa e Caon (2006): rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo são preponderantes.

Neste caso, a manutenção do Centro de Distribuição, seja no endereço atual ou em novo endereço, será uma iniciativa de grande impacto no nível de serviço percebido pela clientela. Contudo, em se tratando do número de instalações, levando em consideração os custos de investimento e manutenção a ela associados, bem como o volume fabricado em relação ao consumido atualmente, acredita-se que a implantação de um único Centro de Distribuição seja o mais adequado.

Neste contexto, os problemas de localização a serem analisados no modelo a ser definido serão: Distância e o tempo de entrega estimado; A frequência de entrega do cliente; Alíquota de ICMS, considerando a existência de benefícios fiscais, se for o caso; O custo médio de frete associado a localidade.

Em se tratando da distância e tempo de entrega estimado foi utilizado a ferramenta Google Maps para definição de distância entre as localidades, ou seja, entre os clientes de maior relevância e cada opção de localização disponível. As tomadas de distâncias e tempos levantados, segundo a metodologia acima, podem ser conferidas na figura a seguir:

Cliente	Opção 1		Opção 2	
	Distância (em Km)	Horas	Distância (em Km)	Horas
Cliente 01	508	6h40	529	7h04
Cliente 02	469	5h46	495	6h21
Cliente 03	530	7h07	514	6h39
Cliente 04	265	3h47	249	3h18
Cliente 05	373	5h05	357	4h36
Cliente 06	449	6h24	433	5h55
Cliente 07	343	5h10	327	4h41
Cliente 08	660	9h01	680	9h24
Cliente 09	591	5h58	611	8h22
Cliente 10	301	4h04	322	4h30
Cliente 11	269	3h413	249	3h38
Cliente 12	726	9h29	747	9h54
Cliente 13	0,6	0h07	36	0h56
Cliente 14	508	7h19	491	6h49
Cliente 15	371	4h58	355	4h29
Cliente 16	10,7	0h24	28	0h40
Cliente 17	265	3h43	249	3h15
Cliente 18	490	6h23	474	5h56
Cliente 19	524	6h56	508	6h26
Totais	7653,3	101h34	7653,9	102h53min

Figura 03: Distâncias e Tempos de Viagem

Nesse levantamento foi considerada a menor distância, em casos de mais de uma opção de rota possível, e horários sem tráfego, tendo em vista que tráfego lento costuma atrasar em muito viagens e entregas que acabam coincidindo com seus picos, porém, não participam da análise já que não podem ser tratados como regra e sim como exceções.

Para definição do custo médio de frete de Fortaleza para as localidades sede dos clientes de maior relevância utilizou a tabela referencial de custos de transporte de carga proposta a Presidência da República do Brasil pela Comissão de Caminhoneiros Autônomos. Esta tabela foi idealizada após a greve geral dos caminhoneiros acontecida em fevereiro deste de 2016 (BORTOLIM, 2016).

Os valores foram calculados considerando uma carreta de dois eixos com capacidade para até 33 toneladas e comprimento máximo de 18,15 metros. O modelo escolhido é o modelo padrão utilizado pela transportadora que realiza os fretes para a empresa em estudo.

Para dar vazão ao resultado buscado, sobre esta capacidade padrão de 33 toneladas foram aplicados os valores de custo por tonelada determinados pelos intervalos da tabela para distância percorrida. O resultado destes cálculos pode ser percebido na tabela na página a seguir:

Cliente	Opção 1		Opção 2	
	Valor por KM	Total do Frete	Valor por KM	Total do Frete
Cliente 01	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59
Cliente 02	R\$ 84,94	R\$ 2.803,02	R\$ 84,94	R\$ 2.803,02
Cliente 03	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59
Cliente 04	R\$ 59,75	R\$ 1.971,75	R\$ 53,45	R\$ 1.763,85
Cliente 05	R\$ 72,34	R\$ 2.387,22	R\$ 72,34	R\$ 2.387,22
Cliente 06	R\$ 78,64	R\$ 2.595,12	R\$ 78,64	R\$ 2.595,12
Cliente 07	R\$ 66,04	R\$ 2.179,32	R\$ 66,04	R\$ 2.179,32
Cliente 08	R\$ 110,12	R\$ 3.633,96	R\$ 110,12	R\$ 3.633,96
Cliente 09	R\$ 97,53	R\$ 3.218,49	R\$ 103,83	R\$ 3.426,39
Cliente 10	R\$ 66,04	R\$ 2.179,32	R\$ 66,04	R\$ 2.179,32
Cliente 11	R\$ 59,75	R\$ 1.971,75	R\$ 53,45	R\$ 1.763,85
Cliente 12	R\$ 116,42	R\$ 3.841,86	R\$ 116,42	R\$ 3.841,86
Cliente 13	R\$ 28,26	R\$ 932,58	R\$ 28,26	R\$ 932,58
Cliente 14	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59	R\$ 84,94	R\$ 2.803,02
Cliente 15	R\$ 72,34	R\$ 2.387,22	R\$ 72,34	R\$ 2.387,22
Cliente 16	R\$ 28,26	R\$ 932,58	R\$ 28,26	R\$ 932,58
Cliente 17	R\$ 59,75	R\$ 1.971,75	R\$ 53,45	R\$ 1.763,85
Cliente 18	R\$ 84,94	R\$ 2.803,02	R\$ 84,94	R\$ 2.803,02
Cliente 19	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59	R\$ 91,23	R\$ 3.010,59
Totais		R\$ 47.851,32		R\$ 47.227,95

Figura 04- Custos Totais de Frete por Entrega

Tomando-se por base as informações disponibilizadas pela empresa e aquelas que foram determinadas via análise, acredita-se que o modelo de simulação estocástico seja o mais adequado a análise, tendo em vista que os custos associados à utilização de um software específico inviabilizam a utilização do modelo exato e a indisponibilidade de informações relativas aos custos de manutenção do CD impedem a aplicação do método heurístico.

Tendo sido escolhido o modelo de simulação estocástico, resta apenas a análise de todas as informações apresentadas até o item momento.

Sabendo que a Opção 1 para instalação do Centro de Distribuição é sua sede atual no bairro Barra do Ceará, em Fortaleza, e a Opção 2, também para a implantação do CD, a BR116, no Eusébio, percebeu-se uma pequena diferença nos tempos de entrega em relação ao total de horas geral.

Esta diferença foi encontrada aplicando-se a frequência de entrega aos tempos médios de viagem chegando-se aos resultados apresentados na figura 05, na página seguinte. Este resultado apresenta uma diferença de 29 horas e quarenta e sete minutos em favor da Opção 01.

Para se determinar quais custos melhor determinariam a localização do Centro de Distribuição foi aplicado o número de entregas a ser realizado mensalmente, tomando por base as médias, ao frete total por entrega determinado, chegando-se aos valores, apresentados na figura 07.

Em se tratando de impostos, haja vista que as duas unidades possíveis seriam instaladas ambas no Ceará, não existe influência que diferencie a instalação do Centro de Distribuição na Opção 01 ou 02 de endereço, levando em consideração que as alíquotas aplicáveis de ICMS seriam as mesmas para ambos os casos.

Quanto à possibilidade de Benefícios Fiscais, a manutenção da unidade em Fortaleza, via Opção 01 na Barra do Ceará, traria a possibilidade de participação no PRODEFOR - Programa de Desenvolvimento Econômico do Município de Fortaleza (caso a empresa já não participe) já que os demais incentivos disponibilizados pelo Governo do Estado são de apoio a atração de investimentos para arranjos produtivos, o que não é o caso do empreendimento em análise, não sendo encontrados outros com foco em desenvolvimento não-industrial.

Cliente	Entregas Mensais	Opção 1		Opção 2	
		Horas	Minutos	Horas	Minutos
Cliente 01	12	72	480	84	48
Cliente 02	9	45	414	54	189
Cliente 03	7	49	49	42	273
Cliente 04	8	24	376	24	144
Cliente 05	10	50	50	40	360
Cliente 06	16	96	384	80	880
Cliente 07	8	40	80	32	328
Cliente 08	9	81	9	81	216
Cliente 09	13	65	754	104	286
Cliente 10	11	44	44	44	330
Cliente 11	18	54	234	54	684
Cliente 12	13	117	377	117	702
Cliente 13	11	0	77	0	616
Cliente 14	12	84	228	72	588
Cliente 15	12	48	696	48	348
Cliente 16	11	0	264	0	440
Cliente 17	6	18	258	18	90
Cliente 18	7	42	161	35	392
Cliente 19	7	42	392	42	182
Totais	200	971	5327	971	7096
Total Geral de Horas		1059h47		1089h16	

Figura 05- Tempos Totais Mensais

Em relação aos custos envolvendo o total de fretes mensais, percebe-se através da análise na figura 08, na página seguinte, um acréscimo de R\$ 6.440,94 (Seis mil, quatrocentos e quarenta reais e noventa e quatro centavos) por mês caso haja a continuidade do Centro de Distribuição no endereço situado na Barra do Ceará em relação a implantação de um CD na BR 116, determinando então a escolha da Opção 02, neste caso em especial.

Cliente	Entregas Mensais	Opção 1		Opção 2	
		Total do Frete	Fretes - Mês	Total do Frete	Fretes - Mês
Cliente 01	12	R\$ 3.010,59	R\$ 36.127,08	R\$ 3.010,59	R\$ 36.127,08
Cliente 02	9	R\$ 2.803,02	R\$ 25.227,18	R\$ 2.803,02	R\$ 25.227,18
Cliente 03	7	R\$ 3.010,59	R\$ 21.074,13	R\$ 3.010,59	R\$ 21.074,13
Cliente 04	8	R\$ 1.971,75	R\$ 15.774,00	R\$ 1.763,85	R\$ 14.110,80
Cliente 05	10	R\$ 2.387,22	R\$ 23.872,20	R\$ 2.387,22	R\$ 23.872,20
Cliente 06	16	R\$ 2.595,12	R\$ 41.521,92	R\$ 2.595,12	R\$ 41.521,92
Cliente 07	8	R\$ 2.179,32	R\$ 17.434,56	R\$ 2.179,32	R\$ 17.434,56
Cliente 08	9	R\$ 3.633,96	R\$ 32.705,64	R\$ 3.633,96	R\$ 32.705,64
Cliente 09	13	R\$ 3.218,49	R\$ 41.840,37	R\$ 3.426,39	R\$ 44.543,07
Cliente 10	11	R\$ 2.179,32	R\$ 23.972,52	R\$ 2.179,32	R\$ 23.972,52
Cliente 11	18	R\$ 1.971,75	R\$ 35.491,50	R\$ 1.763,85	R\$ 31.749,30
Cliente 12	13	R\$ 3.841,86	R\$ 49.944,18	R\$ 3.841,86	R\$ 49.944,18
Cliente 13	11	R\$ 932,58	R\$ 10.258,38	R\$ 932,58	R\$ 10.258,38
Cliente 14	12	R\$ 3.010,59	R\$ 36.127,08	R\$ 2.803,02	R\$ 33.636,24
Cliente 15	12	R\$ 2.387,22	R\$ 28.646,64	R\$ 2.387,22	R\$ 28.646,64
Cliente 16	11	R\$ 932,58	R\$ 10.258,38	R\$ 932,58	R\$ 10.258,38
Cliente 17	6	R\$ 1.971,75	R\$ 11.830,50	R\$ 1.763,85	R\$ 10.583,10
Cliente 18	7	R\$ 2.803,02	R\$ 19.621,14	R\$ 2.803,02	R\$ 19.621,14
Cliente 19	7	R\$ 3.010,59	R\$ 21.074,13	R\$ 3.010,59	R\$ 21.074,13
	200	R\$ 47.851,32	R\$ 502.801,53	R\$ 47.227,95	R\$ 496.360,59

Figura 06- Custos Totais de Frete por Entrega

Pelos motivos enlaçados no decorrer do estudo, a melhor escolha para a implantação do Centro de Distribuição seria o endereço da Barra do Ceará, ou seja, a Opção 01. Mesmo considerando o custo adicional de R\$ 6.440,94 ao escolher esta opção, percebe-se que a possibilidade de adquirir subsídios para o processo de distribuição pode ser de grande valia para a rentabilidade do negócio e cobriria facilmente a diferença percebida, além deste custo adicional não justificar uma mudança de sede.

Itens de Análise	Opção 01 Barra do Ceará	Opção 02 BR 116
Custos Totais com Frete	Maior	Menor
Tempo de Entrega Total	Menor	Maior
Aplicação de ICMS	Igual	Igual
Possibilidade de Benefício Fiscal	Sim	Não

Figura 07- Resumo da Análise de Localização

Localizar qualquer instalação envolve, invariavelmente, a análise de diversos fatores. Este conjunto de trade-offs, seja discreto ou contínuo, possui desempenho diferente nos aspectos relevantes do problema.

Tendo em vista que as indústrias são geralmente localizadas próximas aos recursos, como matéria-prima, água, energia e mão-de-obra; e prestadoras de serviços, tais como o Centro de Distribuição foco deste estudo, se orientam de acordo com o mercado, ou seja, de acordo com seus clientes, acredita-se que a escolha dos clientes de maior relevância foi a escolha acertada.

5 Conclusão

Com base nas análises envolvendo os custos de entrega e seus tempos, além das apreciações relacionadas a ICMS e a possibilidade de benefícios fiscais, foi determinada a melhor localização para o negócio, considerando a possibilidade de uma maior rentabilidade.

Desta maneira, confirmou-se a inexistência de mudança do Centro de Distribuição da localização atual para a alternativa tendo em vista a possibilidade de aderir a benefícios fiscais e a ocorrência de tempos de entrega menores considerando boa parte dos clientes de maior relevância.

O ICMS mostrou pouco diferenciador, já que ambas as opções de localização disponíveis se encontravam situados dentro no mesmo estado.

Em se tratando de custo, a mudança do CD mostrou um custo mensal menor de fretes por se aproximar mais de uma das principais vias de escoamento produtivo do Ceará, todavia, o custo apurado não justificaria uma mudança de sede.

Resta a recomendação de que, por meio de um orçamento voltado para a simulação via software próprio e mais informações disponíveis e fidedignas, outros estudos possam ser realizados antes da implantação de um novo CD, se for o caso, também contemplando outros métodos de localização, tais como o método exato, de forma a garantir uma melhor análise de todas as múltiplas possíveis variáveis envolvidas e, conseqüente, a resultante de uma localização mais próxima do nível ótimo tão desejado pelas organizações mais competitivas do mercado.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006.

BORTOLIN, Nelson. Tabela de fretes prevê valores de R\$ 28,26 a R\$ 777,64. Revista Carga Pesada. Disponível em: <<http://cargapesada.com.br/revista/2015/03/27/tabela-de-fretes-preve-valores-de-r-2826-a-r-77764/>>. Acesso em: 05. Junho 2016.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da produção e operações. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

GALHARDO, Maurício. Como calcular a rentabilidade da sua empresa? Revista Exame.com. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/pme/noticias/como-calcular-a-rentabilidade-da-sua-empresa>>. Acesso em: 05. Junho 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003.

NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. 1 ed. Rio de

Janeiro: Campus, 2001.

SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa.

Disponível em:

http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf. Acesso em: 05. Junho 2016.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOSHIZAKI, H.T.Y. Projeto de redes de distribuição física considerando a influência do imposto de circulação de mercadorias e serviços. Dissertação (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

ABSTRACT: the aim of this study is to verify if the current location of a distribution center for a liquor manufacturer (beer and soft drinks) located in ceará, is the best of the available options in order to optimize the level of service offered, aalso taking into account delivery time and cost involved. The study is characterized as a qualitative applied research, classified as descriptive research; they used some technical procedures, such as literature, documentary research and case study. The results show that the implementation of the distribution center in ceará bar was really the right one, after freight cost analysis, lower total time of monthly deliveries and the possibility of inclusion in programs that provide tax subsidized by tax benefits.

KEYWORDS: distribution center; location; drinks industry

CAPÍTULO X

APLICAÇÃO DA CURVA ABC PARA O CONTROLE E GERENCIAMENTO DA DEMANDA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALÚRGICO

**Juan Pablo Silva Moreira
Janaína Aparecida Pereira**

APLICAÇÃO DA CURVA ABC PARA O CONTROLE E GERENCIAMENTO DA DEMANDA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALÚRGICO

Juan Pablo Silva Moreira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

Janaína Aparecida Pereira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

RESUMO: O processo de globalização tem impulsionado um ritmo cada vez mais competitivo e acelerado entre as organizações que, seguem em busca por posições satisfatórias para acompanhar a nova demanda de cenário atual. Assim, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma otimização no gerenciamento e controle da demanda, identificando os sidecars mais rentáveis e lucrativos para a Empresa Ômega, desta forma, foi utilizada a aplicação da curva ABC na organização analisada. Portanto, com o propósito de obter uma visão mais clara da problemática em evidência, utilizou-se a aplicação de questionários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas abordagens de pesquisa permitem maior interação com o cotidiano empresarial sem que os pesquisadores interfiram na linha de produção. O resultado apontado através desta pesquisa mostra que através da aplicação desta metodologia, foi possível evidenciar os produtos que são menos comercializados e quais são os produtos mais adquiridos pelos clientes da organização.

PALAVRAS-CHAVE: Análise da Demanda, Curva ABC, indústria, setor metalomecânico.

1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização tem impulsionado um ritmo cada vez mais competitivo e acelerado entre as organizações que, seguem em busca por posições satisfatórias para acompanhar a nova demanda de cenário atual. Segundo Pires (2009) a sobrevivência dos empreendimentos depende de como são realizadas as atividades de planejamento e a execução que auxiliarão a alcançar os níveis de qualidade estipulados pelo mercado.

Em virtude disso, com o processo de inovações tecnológicas, se tornou muito importante que os empreendimentos desenvolvam periodicamente a implantação de procedimentos que auxiliem a dar um direcionamento ao processo de tomada de decisão, garantindo, que seus produtos não entrem em declínio. Tidd et al. (2008) afirma que a era da tecnologia se refere às novas formas de planejar, organizar e coordenar os fatores julgados essenciais para desenvolver métodos mais rentáveis de se obter o aumento da lucratividade desejada pelos empreendimentos.

Os modelos de sidecars (dispositivo preso ao lado da motocicleta) utilizados a princípio para transportar militares durante as disputas territoriais europeias, atualmente foram ajustados para transportar diversos produtos, dando maior comodidade ao cotidiano da sociedade. Segundo Miranda (2012) os primeiros modelos de sidecars foram desenvolvidos pelo exército alemão no período da Segunda Guerra Mundial com a finalidade de possibilitar que os veículos da época pudessem transportar uma quantidade maior de soldados do Eixo para combater nas linhas de frente contra o exército Aliado.

A empresa em análise, que por questão de confidencialidade será considerada como Empresa Ômega, localiza-se na cidade Patos de Minas e tem como nicho de mercado a fabricação de modelos de sidecars. Segundo Moreira et al. (2015) este produto conquistou seu espaço no mercado devido ao crescimento da demanda por um equipamento mais prático e que pudesse transportar mercadorias por locais estreitos sem maiores dificuldades.

Contudo, em decorrência do aprimoramento realizado nos processos de fabricação de produtos, alguns pesquisadores desenvolveram novas ferramentas que tinham a finalidade de evidenciar quais são os produtos mais rentáveis para as organizações. Foi então que no início dos anos de 1960 surgiu a curva ABC, uma metodologia que auxilia os gestores na análise por produtos que sejam mais rentáveis e que garantam a lucratividade da empresa. Pozo (2010) informa que a curva ABC, é uma metodologia de Gerenciamento da Demanda, que se fundamenta em demonstrar, através de aspectos quantitativos, o estoque de produtos acabados, a quantidade vendas e a demanda dos clientes por um determinado produto desenvolvido pelo empreendimento.

Para Chopra e Meindl (2011) a Gestão Demanda (do inglês Demand Chain Management – DCM) não se resumem unicamente à previsão de vendas, ela também tem interação com as atividades relacionadas ao planejamento, comunicação, influência e determinação das prioridades que influenciam direta ou indiretamente no processo de gerenciamento da demanda.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma otimização no gerenciamento e controle da demanda, identificando os sidecars mais rentáveis e lucrativos para a Empresa Ômega, desta forma, será utilizada a aplicação da curva ABC na organização analisada, pois de acordo com Castiglioni (2009), a curva ABC permite que os gestores analisem os itens que devem ser tratados com mais atenção, possibilitando assim, a obtenção de uma maior lucratividade no processo produtivo do empreendimento.

Para tanto, a fim de analisar o tema abordado com uma maior eficiência, desenvolveu-se um estudo mediante o estudo sistemático dos conteúdos disponíveis em métodos, técnicas e ou procedimentos de caráter científico. Assim, quanto aos objetivos, esta pesquisa foi caracterizada como descritiva, pois para Gil (2002) a pesquisa descritiva é “a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relação entre as variáveis”. Rampazzo (2005) salienta que a análise descritiva “observa, registra, analisa e correlaciona os fatos e fenômenos, sem manipula-los”, permitindo assim,

uma análise sem que o pesquisador interfira nos resultados da pesquisa.

A fim de que se analisasse melhor a qualidade dos sidecars desenvolvidos pela Empresa Ômega, os autores deste trabalho, fizeram uso de uma abordagem quantitativa. Essa abordagem possibilita traduzir, através de dados numéricos, a relação direta existente entre o mundo real e o assunto pesquisado, pois permite a estes analisar, questionar e interpretar determinado acontecimento utilizando unicamente os recursos quantitativos e estatísticos. Para as autoras Silva e Menezes (2005) essa abordagem permite a percepção de um fato relacionado à lucratividade, probabilidade ou análise gráfica.

E por fim, os autores deste trabalho fazem uso de um questionário estruturado, a aplicação de questionários para a obtenção de informações pode ser caracterizado como um instrumento que tem a finalidade realizar observações para se compreender os fenômenos que serão estudados na elaboração de trabalhos científicos (HILL; HILL, 2012). Marconi e Lakatos (2004) acrescentam que o questionário é um eficiente método de pesquisa, porque se trata de um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Deste modo, a elaboração de questionários é fundamental como forma de se obter dados estatísticos, qualitativos e quantitativos sobre o assunto abordado nesta pesquisa.

2 GESTÃO DE ESTOQUES

O estoque é uma parte de vital importância para que se possa garantir um bom funcionamento da organização, pois através dele é possível realizar uma representação de todos os ativos da empresa e a partir dele que são adquiridos todos os lucros para ela se manter no mercado. Para Slack et al. (1997) a definição de estoque passou a ser difundido quando as organizações “compreenderam a importância de integrar o fluxo de materiais a suas funções de suporte, tanto por meio do negócio, como por meio do fornecimento aos clientes imediatos”.

Deste modo, a gestão de estoque pode ser interpretada como uma atividade que envolve o gerenciamento de recursos ociosos e que tem a função estratégica de suprir as necessidades da organização (VENDRAME, 2008). Viana (2002) salienta que “a gestão de estoques visa ao gerenciamento dos estoques por meio de técnicas que permitam manter o equilíbrio com o consumo, definindo parâmetros e níveis de suprimento e acompanhamento à sua evolução”.

O gerenciamento de estoque é o procedimento operacional em que são analisadas todas as políticas de estocagem da empresa e a cadeia de valor adquiridas a partir da relação existente entre estoque e produção. De acordo com Bowersox e Closs (2001) nessa análise também é importante se levar em conta a variação à demanda e o lugar destinado à armazenagem desses produtos e, por isso, deve-se elaborar um planejamento que irá projetar uma movimentação de forma eficiente com o objetivo de otimizar a utilização desses produtos.

Logo, gerir estoques que vise uma produção enxuta e econômica, consiste essencialmente na busca por um ponto de equilíbrio entre consumo, de tal maneira

que se atenda as necessidades efetivas de seus consumidores, sem comprometer a qualidade e o custo do produto final (VIANA, 2002). Assim, na gestão do estoque se faz necessário o desenvolvimento de um gerenciamento quando a demanda de produção, pois só assim, será possível garantir que os produtos que serão adquiridos pela empresa estarão conforme as exigências estipuladas pelos clientes finais.

3 GESTÃO DA DEMANDA

As empresas têm buscado se identificar cada vez analisar as percepções de valor percebidas pelo consumidor final e como elas são transformadas em ofertas. Dentre as funções de produção, sistemas de planejamento e controle de mercado, a Demand Chain Management (DCM) ou traduzida para o português como Gerenciamento da Demanda se torna fundamental para compreender as atividades de previsão de demanda, descrever os pedidos dos clientes e equilibrar a oferta e a demanda (VOLLMANN et al., 2004).

Favaretto (2001) salienta ainda que a Gestão da Demanda, é desenvolvida através da integração entre clientes e organização, ou seja, deve-se desenvolver um planejamento que forneça um equilíbrio entre o que o mercado requer e o que a produção pode fornecer.

Para alcançar uma efetiva DCM, o caminho inicial é a compreensão do cenário interno e externo, pois ele influenciará diretamente nas atividades estratégicas e operacionais, demonstrando o trajeto para que o planejamento seja concretizado. Também é necessário possuir equipes multifuncionais, já que este grupo de profissionais permite obter uma ampla compreensão do mercado e dos setores da organização, além evidenciar fornecedores e clientes, que são os representantes estratégicos da cadeia. (HILLETOFTH et al., 2009; JUTTNER et al., 2007; MENTZER; MOON, 2004; RAINBIRD, 2004).

As autoras Melo e Alcântara (2010) salientam que a capacidade da empresa e as necessidades dos clientes devem estar em equilíbrio, pois isso faz com que haja uma minimização das incertezas da oferta e da demanda, que além de melhorar consideravelmente a qualidade dos produtos prestados ao cliente, provoca uma redução dos níveis de controle quanto a utilização dos ativos e na disponibilidade do produto no mercado. A figura 1 representa a estrutura conceitual para um processo eficiente da Gestão da Demanda.

Figura 1 – Estrutura conceitual para um processo efetivo de Gestão da Demanda



Fonte: Adaptado de Melo e Alcântara (2010)

É possível identificar que todos os fatores organizacionais se interligam, isto demonstra que para que haja uma Gestão da Demanda eficiente, deve-se possuir um conhecimento apurado do mercado, pois só conhecendo o funcionamento do mercado, é possível realizar um levantamento de como os clientes irão consumir o produto naquele período de tempo. Os times multifuncionais se tornam importantes para desenvolver um planejamento estratégico que garanta a lucratividade da empresa. Assim, com essas etapas em sintonia, é possível estabelecer um processo efetivo de demanda.

3.1 CURVA ABC

Para Bowersox, Closs e Cooper (2007), o objetivo da curva ABC é determinar, por meio de uma classificação que agrupa produtos, mercados ou clientes, os esforços de gerenciamento de estoque. Para o desenvolvimento desse processo de classificação são considerados apenas os produtos que tem as mesmas características e relevância perante o mercado.

Gaither e Frazier (2002) salienta que esta classificação pode ser baseada em uma variedade de medidas, sendo as mais comuns: vendas, contribuição para a lucratividade, valor do estoque, taxa de uso e natureza do item. Segundo o mesmo autor, o procedimento mais utilizado para desenvolver este tipo de organização é estruturar, em ordem decrescente, em um mesmo grupo os produtos que possuem características semelhantes de acordo com o volume de vendas ou de comercialização.

Segundo Lambert, Stock e Ellram (1998), a lógica por trás da separação eficiente da curva ABC é que 20% (vinte por cento) dos consumidores ou produtos da empresa representam 80% (oitenta por cento) das vendas e, em alguns casos, pode representar uma porcentagem dos lucros ainda mais representativa.

Depois que os itens são devidamente classificados e agrupados, é comum rotular cada categoria com um código ou descrição que os diferencia das demais classificações. Produtos com alto poder de rotatividade e volume elevado, por exemplo, são normalmente considerados como itens A. Itens com volume moderado são denominados itens B, e os de baixo volume ou de baixo poder de rotatividade são conhecidos como C. Para os autores Bowersox; Box; Cooper, (2007) “o agrupamento dos produtos semelhantes facilita os esforços gerenciais e possibilita o estabelecer estratégias de estoque concentradas para segmentos específicos de produtos”. Por exemplo, produtos com alto de volume ou que possuem alta rotatividade, normalmente são utilizados com mais frequências na linha de produção e possuem níveis mais altos de utilização. Isso faz com que os itens de alta rotatividade possuam um estoque de segurança mais elevado. Em contrapartida, para reduzir os níveis gerais de estoque, itens de baixa rotatividade podem possuir um índice menor de estoque de segurança, resultando em níveis mais baixos de utilização.

De acordo com Gaither e Frazier (2002), essa classificação estimula a incidência de um planejamento eficiente da linha de produção, já que quanto maior o valor de estoque de um material, mais este material deve sofrer rotatividade para não perder lucratividade com estoque parado. O mesmo autor relata ainda que, em geral, os materiais Classe A são amplamente verificados, e os materiais Classe C são analisados com menos frequência.

4 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico sobre a utilização da curva ABC como fator determinante da gestão de demanda em uma empresa que é fabricante de sidecars nomeada como Empresa Ômega. Para que fosse possível desenvolver esse relato foram desenvolvidos dois questionários, composto por questões abertas e fechadas, aplicados aos treze (13) colaboradores do empreendimento, sendo três (3) gestores e dez (10) funcionários. Para a eficiência desta análise foi necessário que todos os funcionários e gestores respondessem aos questionários, pois a melhoria no controle e gerenciamento da demanda influencia em todos os setores da organização em que ele é implantado, seja no setor operacional, logístico ou de vendas. As informações secundárias da pesquisa foram obtidas através de verificação em sites, artigos de caráter técnico-científicos, livros, monografias, teses e dissertações de mestrado e doutorado.

As questões contidas nos questionários tinham o objetivo de adquirir informações quanto ao planejamento estratégico a curto, médio e longo prazo da empresa bem como, a organização estratégica de trabalho, os processos utilizados na fabricação dos equipamentos, a missão, a visão e os objetivos da empresa. Além disso, as indagações ajudaram na identificação de quais os modelos de sidecars mais vendidos e qual a lucratividade que estes produtos trazem para a organização.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nas informações identificadas foi desenvolvido um planejamento com instruções de como implantar a Curva ABC na Empresa Ômega. A primeira atividade proposta para a implantação desta modelagem foi à realização de uma reunião com gestores e colaboradores para se pudesse explicar a todos os envolvidos sobre a importância de uma filosofia que avalia a demanda e determina a lucratividade de cada um dos produtos fabricados pelo empreendimento. Pires (2007) relata que haja a execução eficiente de uma melhoria que envolva o processo operacional do empreendimento, é necessário que todos os colaboradores entendam quais são os benefícios de melhorar o processo produtivo e como esta melhoria será benéfica para a organização.

Desta forma, com base nas opiniões adquiridas pelos funcionários foi possível desenvolver uma metodologia de análise que estivesse de acordo com a missão, a visão e os valores organizacionais desenvolvidos pela Empresa Ômega.

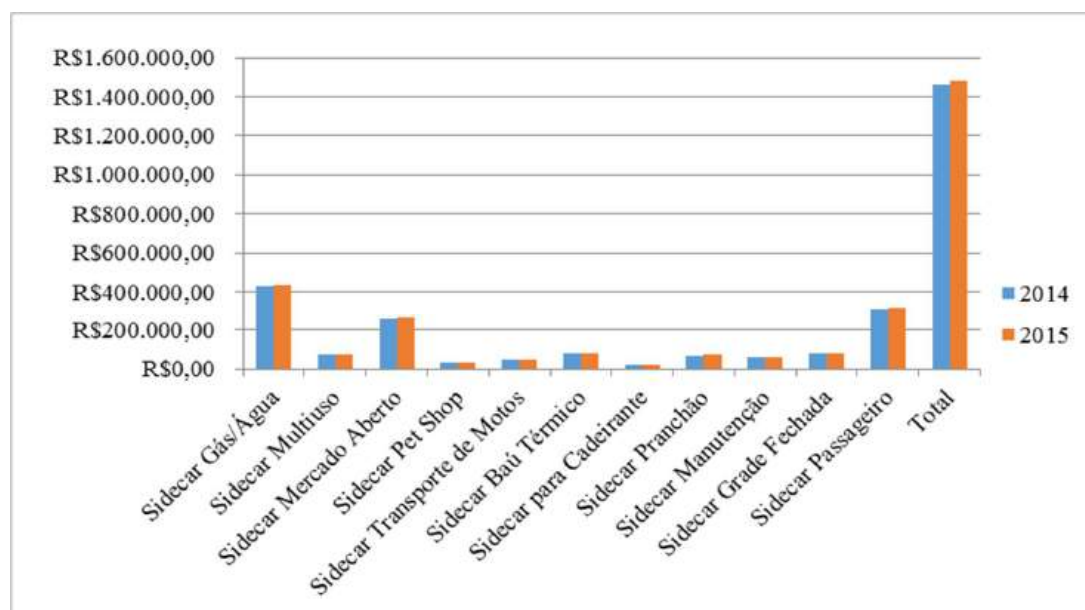
Após a conclusão desta etapa, foi definida a equipe responsável por analisar todas as informações referentes ao controle de demanda, ao faturamento mensal e anual da organização, esta etapa foi de fundamental importância, pois através dela, foi possível determinar a lucratividade anual e mensal dos sidecars vendidos nos anos de 2014 e 2015, de acordo com os estados brasileiros (quadro 1). Nesta relação foi possível evidenciar que houve um acréscimo de 1,3% de vendas no ano de 2014 em comparação com o de 2015.

QUADRO 1 – Planilha de Faturamento Anual da Empresa Ômega

Estados	Faturamento 2014	Share % 2014	Faturamento 2015	Share % 2015	Δ %
AM	R\$ 3.210,00	0,2%	R\$ -	0,0%	-100,0%
AL	R\$ -	0,0%	R\$ 2.750,00	0,2%	-
BA	R\$ 24.337,50	1,7%	R\$ 28.627,93	1,9%	17,6%
CE	R\$ -	0,0%	R\$ 3.755,00	0,3%	-
DF	R\$ 24.274,00	1,7%	R\$ 20.380,00	1,4%	-16,0%
ES	R\$ 34.747,00	2,4%	R\$ 20.428,00	1,4%	-41,2%
GO	R\$ 33.290,00	2,3%	R\$ 165.077,20	11,1%	395,9%
MA	R\$ 115,00	0,0%	R\$ 22.750,00	1,5%	19682,6%
MG	R\$ 1.073.519,78	73,3%	R\$ 975.352,55	65,7%	-9,1%
MS	R\$ -	0,0%	R\$ 6.730,00	0,5%	-
MT	R\$ 24.780,00	1,7%	R\$ 27.145,00	1,8%	9,5%
PA	R\$ 18.150,00	1,2%	R\$ 47.440,00	3,2%	161,4%
PB	R\$ 6.630,00	0,5%	R\$ -	0,0%	-100,0%
PE	R\$ 6.020,00	0,4%	R\$ 17.684,60	1,2%	193,8%
PR	R\$ 8.858,00	0,6%	R\$ 12.116,00	0,8%	36,8%
RJ	R\$ 15.575,00	1,1%	R\$ 15.950,00	1,1%	2,4%
RO	R\$ -	0,0%	R\$ 8.780,00	0,6%	-
RS	R\$ 11.863,00	0,8%	R\$ 2.615,90	0,2%	-77,9%
SC	R\$ 2.950,00	0,2%	R\$ 3.010,00	0,2%	2,0%
SE	R\$ -	0,0%	R\$ 2.850,00	0,2%	-
SP	R\$ 113.400,85	7,7%	R\$ 88.093,00	5,9%	-22,3%
TO	R\$ 62.954,00	4,3%	R\$ 11.930,00	0,8%	-81,0%
	R\$ 1.464.674,13	100,0%	R\$ 1.483.465,18	100%	1,3%

Porém, apesar da alta lucratividade obtida pelos produtos, através desta tabela não foi possível determinar a lucratividade de cada um dos produtos vendidos. Deste modo, foi desenvolvido um gráfico que demonstra a lucratividade anual obtida em cada um dos 11 modelos de sidecar (gás/água, multiuso, mercado aberto, pet shop, baú térmico, cadeirante, pranchão, manutenção, grade fechada e passageiro) comercializados pela organização.

FIGURA 2 – Faturamento Anual da Empresa Ômega no período 2014-2015



Todos os sidecars foram contabilizados de acordo com a lucratividade obtida nos dois anos analisados, então como não houve discrepância significativa neste levantamento, nas próximas etapas será considerado apenas o levantamento obtido no ano de 2015. Para a formulação da curva ABC considerou-se aproximadamente 75% das vendas para os produtos tipo A, aproximadamente 21% produtos tipo B e aproximadamente 5 para o tipo C, como demonstra na tabela 2.

QUADRO 2 – Critério para classificação da Curva ABC

Classificação	% de Vendas
A	74,22
B	21,17
C	4,43

Deste modo, com base na lucratividade anual fornecida pela Empresa Ômega, foi possível classificar os produtos, levando em consideração a quantidade individual de vendas e o preço unitário dos produtos. O quadro 3 demonstra a relação obtida entre as Classes A, B e C, com seus respectivos percentuais de vendas, de produtos e valor total no adquirido no ano de 2015. Pires (2009) relata que é possível identificar que uma quantidade considerável de produtos representa uma pequena margem de vendas nas organizações e uma quantidade reduzida de

produtos representa um percentual elevado nas vendas.

QUADRO 3 – Resultados da tabela ABC

Classificação	% de Vendas	%Total de Itens	Venda Anual
A	56,72	131	R\$ 853.187,81
B	25,58	185	R\$ 384.749,26
C	17,69	327	R\$ 266.320,16

A classificação ABC, representada nas figuras 3 e 4, relaciona o consumo anual acumulado (valor que corresponde ao total de produtos vendidos) com os diferentes tipos de produtos disponíveis no mercado. A classificação permitiu identificar uma quantidade de 327 itens como Classe (representando 17,69% dos produtos), 185 itens como Classe B (25,58% dos produtos), e 131 itens como classe C (56,72% dos produtos).

FIGURA 3 – Curva ABC da Empresa Ômega

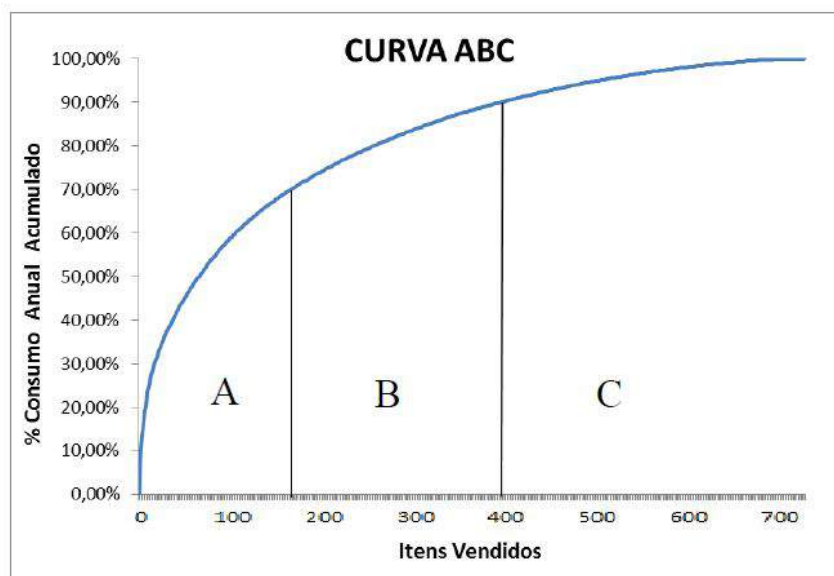


FIGURA 4 – Classificação dos produtos vendidos



De acordo com as figuras 3 e 4 foi possível observar que há uma diferença significativa na diferença de lucratividade obtida entre os sidecars classificados como A e os classificados como B. Neste sentido, foi aconselhado aos gestores do empreendimento que criem um plano de ações que potencializem as vendas dos itens de nível A (sidecars gás/água e passageiro) e B (sidecars grade fechada, baú térmico e mercado aberto), e caso os itens de nível C (sidecars para cadeirante, pet shop, transporte de motos, manutenção, multiuso e pranchão) ofereçam perdas à lucratividade, foi aconselhado a retirar estes produtos de forma temporária ou definitiva do portfólio para que não ocorram problemas futuros com a qualidade dos outros produtos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise desenvolvida ao longo deste estudo, pode-se verificar que o objetivo de aplicação da metodologia para diagnosticar a análise da demanda e da lucratividade obtida pela Empresa Ômega foi atingido, tendo em vista que esta análise evidenciou quais são os sidecars mais vendidos pela organização. Além disso, através da utilização da curva ABC foi possível observar que este instrumento, de fácil utilização, possui uma alta confiabilidade no desenvolvimento e esclarecimento dos resultados desejados, já que demonstrou quais os produtos precisam sofrer ações potencializadoras para alavancar as vendas e, com isso aumentar a lucratividade, ou ainda, identificar quais os equipamentos reduzem a lucratividade da organização.

Outro benefício observado, é a partir dessa nova metodologia, foi possível analisar que os funcionários estão mais capacitados e preparados para continuar desenvolvendo uma análise quanto a lucratividade obtida por cada sidecar vendido, pois através desta nova forma de gerenciar a produção os gestores e colaboradores podem excluir temporariamente ou definitivamente determinado produto do portfólio sidecars oferecidos aos clientes, e com isso garantir a redução de gargalos com produtos fabricados com menos frequência.

REFERÊNCIAS

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Logística empresarial. São Paulo Ed. Atlas S. A. 2001.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. Logística Operacional. Guia Prático. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Gestão da cadeia de suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações. 4 ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- FAVARETTO, F. Uma Contribuição ao Processo de Gestão da Produção pelo uso da Coleta Automática de Dados de Chão de Fábrica. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da Produção e Operações. 8a ed. São Paulo: Thomson, 2002.
- GIL, Antônio Carlos. Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HILL, Manuela Magalhães; HILL, Andrew. Investigação por Questionário. Sílabo Ltda. Lisboa, 2012.
- HILLETOTH, P.; ERICSSON, D.; CHRISTOPHER, M. Demand chain management: a Swedish industrial case study. *Industrial Management & Data Systems*, v. 109, n. 9, p. 184-211, 2009.
- JUTTNER, U.; CHRISTOPHER, M.; BAKER, S. Demand chain management-integrating marketing and supply chain management. *Industrial Marketing Management*, v. 36, p. 377-392, 2007.
- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. *Fundamentals of Logistics Management*. The United States of America: Irwin McGraw-Hill, 1998.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia Científica*. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2004.
- MELO, Daniela de Castro; ALCÂNTARA, Rosane Lúcia Chicarelli. A gestão da demanda em cadeias de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 809- 824, 2011.
- MENTZER, J. T.; MOON, M. A. Understanding Demand. *Supply Chain Management Review*, v. 8, p. 38-45, 2004.
- MIRANDA, Francisco. As Motos e Sidecars – O princípio da Mobilidade da Guerra, 2012. Disponível em: <<https://chicomiranda.wordpress.com/2012/05/05/as-motos-e-sidecars-o-principio-da-mobilidade-da-guerra/>>. Acesso em 28 de mar. de 2016.
- MOREIRA, J. P. S.; SILVA, I. C.; LOPES, C. A. Implantação das Metodologias MASP e

5S no almoxarifado de uma indústria de sidecar. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza (CE). Anais ... Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Fortaleza (CE) ENEGEP, 2015.

NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PIRES, S. R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

POZO, H. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais. Ed. Atlas, 2010.

RAINBIRD, M. Demand and supply chains: the value catalyst. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. v. 34, n. 3/4, p. 230-251, 2004.

RAMPAZZO, L. Metodologia científica. São Paulo: ed. Loyola, 2005.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. Florianópolis/SC: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R.; - Administração da Produção. 2ª ed. São Paulo, editora Atlas S.A.. 2002.

TIDD, Joe et al. Gestão da Inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VENDRAME, F. C. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais. Apostila da Disciplina de Administração, Faculdades Salesianas de Lins, 2008.

VIANA, João José. Administração de materiais. São Paulo: Atlas S. A. 2002.

VOLLMANN, T. E. et al., Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management. Boston: Mcgraw-Hill, 2004.

ABSTRACT: The process of globalization has driven an increasingly competitive and fast pace between organizations that follow in the search for satisfactory positions to accompany the new demand of current scenario. Thus, this work aims to achieve an optimization in the management and control of demand, identifying the most profitable and lucrative sidecars for the Empresa Ômega thus be used to apply the ABC curve in the analyzed organization. Therefore, in order to get a clearer view of the problems in evidence, we used the application of descriptive and qualitative way

questionnaires because these research approaches allow for greater interaction with the daily business without the researchers interfere with the line production. The results indicated by this research shows that by applying this methodology , it was possible to show the products that are less commercialized and what are the products most purchased by customers of the organization.

KEYWORDS: Analysis of Demand; ABC curve; Industry; mechanical engineering industry.

CAPÍTULO XI

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA HEIJUNKA PARA NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO, MELHORIA NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO E REDUÇÃO DE CUSTOS EM UMA EMPRESA DO RAMO OIL & GAS

**Wesley de Araujo Moreira
Raphael Ribeiro Machado
Pedro Otávio Ferrelli**

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA HEIJUNKA PARA NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO, MELHORIA NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO E REDUÇÃO DE CUSTOS EM UMA EMPRESA DO RAMO OIL & GAS

Wesley de Araujo Moreira

Faculdade Educacional Araucária - FACEAR
Curitiba – Paraná

Raphael Ribeiro Machado

Faculdade Educacional Araucária - FACEAR
Curitiba – Paraná

Pedro Otávio Ferrelli

Faculdade Educacional Araucária - FACEAR
Curitiba – Paraná

RESUMO: A produção enxuta é hoje uma das atividades mais implantadas na gestão industrial. As empresas buscam maximizar os lucros, estabilizando processos e operações e utilizando o nivelamento da produção como alternativa para o sucesso da produção melhor distribuída, em termos de controle produtivo, variedade e volume produtivo. Nivelar significa distribuir uniformemente no tempo os volumes e a variedade: condição fundamental para determinar o tempo de operação e segui-lo. Quanto maior for à capacidade de se fazer em pequenos lotes, maior será a capacidade de nivelar. Assim, os níveis de inventário podem cair, e o atendimento ao cliente, melhorar. Surge então o Heijunka, como umas das ferramentas que melhor podem ser aproveitadas para o nivelamento de produção através da prática da gestão visual e da correta administração da produção. Geralmente usado em combinação com outras técnicas lean de produção para estabilizar o fluxo de valor, como o Kanban, sua programação de produção permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a demanda de recursos de produção. A programação da produção através do Heijunka permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a demanda dos recursos de produção. O Heijunka permite a produção em pequenos lotes e a minimização dos inventários, originando uma subdivisão de lotes mesmo que seja possível uma produção com a união deles e faz com que o volume de produção se mantenha.

PALAVRAS CHAVE: Heijunka, Nivelamento de Produção, Redução de Desperdícios.

1. INTRODUÇÃO

A manufatura em massa tem sido rapidamente substituída pela produção de ampla variedade, para a qual a Produção Enxuta (derivada do “Sistema Toyota de Produção” – STP) tem desenvolvido papel fundamental. A inovação implementada pela Produção Enxuta é de ordem organizacional, representando “a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na

organização de seu local de trabalho ou em suas relações externas” (Oslo, 2004).

Godinho Filho e Fernandes (2005) consideram a Manufatura Enxuta como um dos paradigmas para manter a competitividade no mundo atual globalizado, pois possuem papel estratégico por auxiliar no alcance dos objetivos de desempenho.

Para obter sucesso na competição global, as empresas devem ter um compromisso com a receptividade do cliente e com a melhoria contínua, rumo a meta de desenvolver rapidamente produtos inovadores que tenham a melhor combinação de excepcional qualidade, entrega rápida no tempo certo, preços e custos baixos (Gaither; Frazier, 2002).

O nivelamento de produção é uma atividade crítica para garantir que os processos obtenham exatamente o que precisam, enquanto tornam as atividades fornecedoras a mais eficiente possível. Tornar a produção nivelada é um dos grandes desafios das empresas que buscam aplicar os conceitos de Produção Enxuta, já que não há uma receita simples para criar o nivelamento de produção (SMALLEY, 2004).

A palavra japonesa Heijunka é utilizada para o nivelamento da produção de forma a manterem-se constantes ao longo do tempo, o mix e o volume de produtos (SLACK, 2002).

No presente caso estudado, a ferramenta e suas técnicas são aplicadas visando a garantia da solução do problema, ao qual era a falta de nivelamento de produção, que automaticamente gerava estoques intermediários, desperdícios com inventário, perda de peças e movimentação excessiva de materiais. Com esses desperdícios chegando a níveis mínimos, os ganhos nos processos, na gestão de mão de obra, máquinas insumos e logística também são altamente perceptíveis.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que se entenda melhor a ferramenta, sua utilidade e seus benefícios apresentam-se alguns pontos teóricos básicos sobre o Heijunka, atentando-se na simplicidade do uso da ferramenta em qualquer processo produtivo.

2.1 ADMINISTRAÇÕES DA PRODUÇÃO

As atividades desenvolvidas por uma empresa visando atender seus objetivos de curto, médios e longos prazos se inter-relacionam, muitas das vezes, de forma extremamente complexa. Como tais atividades, na tentativa de transformar insumos, tais como matérias-primas, em produtos acabados ou serviços, consomem recursos e nem sempre agregam valor ao produto final. É objetivo da Administração da Produção/Operações a gestão eficaz dessas atividades. Dentro desse conceito, encontramos a Administração da Produção/Operações em todas as áreas de atuação dos diretores, gerentes,

supervisores e/ou qualquer colaborador da empresa (MARTINS; LAUGENI, 2010).

A tarefa da Administração da Produção é interpretar os objetivos propostos pela empresa e transformá-los em ação empresarial por meio de planejamento, organização, direção e controle de todos os esforços realizados em todas as áreas e em todos os níveis da empresa, a fim de atingir tais objetivos (CHIAVENATO, 2004).

2.2 NIVELAMENTOS DE PRODUÇÃO

Segundo Tardin e Lima (2000), o nivelamento da produção é um dos principais pré-requisitos para aplicar a produção puxada, pois caso a produção não esteja nivelada, os estoques de produtos, na forma de supermercados, serão grande demais, reduzindo, assim, os benefícios trazidos pelo sistema.

A demanda do cliente, em geral, é desnivelada e a tarefa de torná-la nivelada é complexa, já que não é possível decidir pelo cliente sobre a quantidade, o produto e o momento que ele deseja, apesar de haverem algumas técnicas que visam suavizar a variação da demanda. Dessa forma, é propício que haja ferramentas de nivelamento para evitar que essa variação da demanda do cliente aconteça também no processo produtivo (DUGGAN, 2002).

Segundo Rother e Shook (1999), “agrupar os mesmos produtos e produzi-los todos de uma vez, dificulta o atendimento dos clientes que querem algo diferente do lote que está sendo produzido”. O fato de produzir lotes maiores reduz a troca de ferramentas nos equipamentos. Por outro lado, fazer lotes maiores implica em maiores estoques de produtos a fim de atender a demanda do cliente ou no aumento do lead time de processamento causado principalmente por lotes esperando o processamento de outras peças.

2.3 HEIJUNKA

A palavra japonesa Heijunka é utilizada para o nivelamento da produção de forma a manterem-se constantes ao longo do tempo o mix e o volume de produtos (SLACK, 2002).

O conceito Heijunka surgiu na Toyota e sua primeira aplicação ocorreu no setor de manutenção a fim de criar uma gestão visual do trabalho que deveria ser realizado e disciplinar o ritmo de trabalho. A partir dessa primeira aplicação, foram criados quadros para acompanhamento de produção (SMALLEY, 2004).

Heijunka é o nivelamento da produção em volume e em combinação (mix de produtos). Não de fabricar produtos de acordo com o fluxo real de pedidos dos clientes, o que pode subir e descer drasticamente, mas toma o volume total de pedidos em um período e nivela-os para que a mesma quantidade e combinação sejam produzidas a cada dia. A abordagem do Sistema Toyota de Produção desde o começo foi manter os lotes pequenos e produzir o que o cliente (interno ou externo)

deseja. Em um verdadeiro fluxo unitário de peças, podemos construir os produtos A e B na real sequência de produção dos pedidos dos clientes (por exemplo, A,A,B,B,B,B,A,B...) (LIKER, 2005).

O problema de produzir de acordo com uma sequência de produção real é que isso faz com que se fabriquem peças irregularmente. Portanto, se os pedidos da segunda-feira são duas vezes os da terça, será preciso pagar hora extra aos funcionários na segunda e dispensá-los mais cedo na terça. Para uniformizar essa situação, tomamos a demanda real do cliente, determinando o padrão de volumes e combinações e fazemos um plano nivelado todos os dias. Por exemplo, você sabe que está produzindo cinco produtos A para cinco produtos B. Poderão então criar uma sequência de produção nivelada ABABAB. Isso é chamado de produção nivelada de modelo misto, pois você está misturando a produção, mas também nivelando a demanda do cliente em uma sequência previsível, o que distribui os diferentes tipos de produtos e nivela o volume da produção (LIKER, 2005).

A programação da produção através do Heijunka permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a demanda dos recursos de produção. O Heijunka, da forma como é utilizado na Toyota, permite a produção em pequenos lotes e a minimização dos inventários. Este sistema origina uma subdivisão de lotes mesmo que seja possível uma produção com a união deles e faz com que o volume de produção se mantenha (GALGANO, 2003).

O quadro Heijunka possui a função de programação da produção além da função de nivelamento, pois permite que os operadores programem a produção. Além disso, sua utilização permite enxergar alguns problemas como excesso de inventário, longos setups, quebras constantes, falta de material e outros problemas (TARDIN; LIMA, 2000).

Segundo Galgano (2003) as vantagens do Heijunka são:

- a) Uma maior rapidez na satisfação da procura dos clientes;
- b) Diminuição de stocks;
- c) Menor ocupação dos armazéns;
- d) Permite fabricar ao mesmo tempo grandes quantidades de produtos Diferentes.

2.4 PPCP (PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO)

O setor de PPCP é uma área de decisão da manufatura, cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços. Também é um sistema de transformação de informações, pois recebe informações sobre estoques existentes, vendas previstas, linha de produtos, modo de produzir e capacidade produtiva. O PPCP tem como incumbência transformar essas informações em ordens de fabricação. Assim o PPCP corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e

atividades de processo de uma empresa, afim de que os produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas preestabelecido, como ilustrado na figura 1 que será exposta a seguir (MARTINS; LAUGENI, 2010).

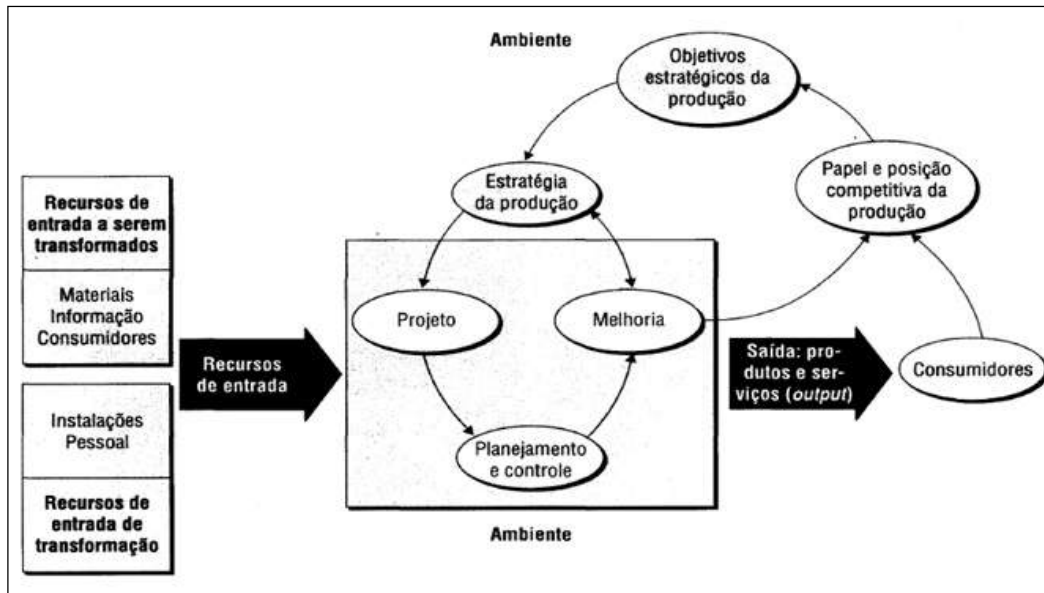


Figura 1 – Ilustração da função do PPCP. Fonte: Martins; Laugeni, (2010)

Normalmente, o planejamento da produção ocorre em três estágios:

- a) Plano agregado de produção – longo prazo (anual, semestral, trimestral);
- b) Plano mestre de produção – mensal;
- c) Plano detalhado – Sequencia prática de produção por uma semana, três dias, ou um dia.

O plano agregado do Sistema Toyota de Produção está apoiado em ampla pesquisa de mercado e fornece um número aproximado para produção. Números mensais não oficiais relativos à produção são informados a planta, e aos fornecedores de peças com dois meses de antecedência são confirmados um mês mais tarde. Esses números confirmados são usados para efetuar as programações detalhadas diárias e semanais e para o balanceamento da sequência de produção. Aproximadamente duas semanas antes da produção real, são usados para cada linha os números de produção projetados para cada modelo (SHINGO, 1996).

Reduzir custos operacionais requer que sejam reduzidos os estoques de produtos acabados, de matérias-primas e de material em processo (produtos semi processados), por sua vez, atingir a produtividade desejada de pessoas e maquinas pode exigir um grau de ocupação desses recursos que acabe levando ao aumento dos estoques. Finalmente, manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente pode também levar ao aumento de estoques, principalmente se a demanda for muito flutuante. Evidentemente, exige-se um balanço e compromissos finais entre os vários objetivos que dificilmente poderão ser totalmente atendidos ao mesmo tempo (MOREIRA, 2008).

2.5 O SISTEMA KANBAN

Além de ser um método de controle, projetado para maximizar o potencial do Sistema Toyota de Produção, o sistema Kanban também é um sistema com suas próprias funções independentes (SHINGO, 1996).

“O controle Kanban é um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado”. Kanban é a denominação para cartão ou sinal. Através do uso desses cartões, são programados os centros de trabalho – eles são os meios pelos quais a produção, o transporte ou o fornecimento podem ser autorizados (SLACK et al., 2002, p. 494).

O Kanban é um sistema de controle da produção por meio de cartões que autorizam a produção ou a reposição de peças, a palavra em japonês significa cartão (FILHO, 2012).

2.6 OS SETE DESPERDÍCIOS

A Toyota identificou sete tipos de desperdícios, os quais acredita-se serem aplicáveis em vários tipos de operações diferentes – tanto serviço como de manufatura – e formam a base da filosofia enxuta:

- 1º) Superprodução: produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção;
- 2º) Tempo de espera: eficiência de máquina e eficiência de mão de obra são duas medidas comuns, que são largamente utilizadas para avaliar os tempos de espera de máquinas e mão de obra, respectivamente;
- 3º) Transporte: a movimentação de materiais dentro da fábrica, assim como a dupla ou a tripla movimentação do estoque em processo, não agrega valor;
- 4º) Processo: algumas operações existem apenas em função do projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, podendo, portanto, ser eliminadas;
- 5º) Estoques: todo estoque deve tornar-se um alvo para eliminação;
- 6º) Movimentação: um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo trabalho;
- 7º) Produtos defeituosos: os custos totais da qualidade são muito maiores do que as tradicionalmente têm sido considerados, sendo, portanto mais importante atacar as causas de tais custos (SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2002).

3. PROBLEMÁTICA

Este trabalho apresenta um estudo de caso de uma melhoria realizada na área de PPCP em uma empresa multinacional do ramo OIL & GAS, localizada na

Cidade Industrial de Curitiba/PR. No qual fornece soluções em equipamentos submarinos para a extração de petróleo e gás. Tem como objetivo apresentar as melhorias realizadas na área de planejamento de produção, utilizando entre outras ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP), a ferramenta chamada de Heijunka.

3.1 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Durante gestões anteriores, o setor de PPCP não tinha um controle na criação de ordens de produção, com isso eram abertas ordens de produção quando era solicitado, tanto por coordenadores de projeto, quanto por gerentes de produção. Não era analisado se aquela ordem de produção realmente era necessária.

Outro agravante era, quando ocorria alguma não conformidade, algumas vezes o retrabalho a serem realizados dependiam de aprovação do cliente, e essa aprovação podia demorar até dois meses, e as datas contratuais de entrega dos equipamentos tinham que ser atendidas. Nestas situações, eram criadas novas ordens de produção para substituir as peças com problemas, conseqüentemente à peça com não conformidade deixava de ser prioridade e eram esquecidas, essas peças só eram lembradas novamente quando estava fechando o projeto, com isso todas as peças com problemas tinham que ser alocadas nos últimos equipamentos, ocasionando atrasos nas entregas, pois as peças retrabalhadas levam um tempo maior para serem produzidas.

Era então utilizado o sistema de produção empurrada, pois quando ocorria uma ociosidade na produção de determinada máquina, simplesmente eram criadas novas ordens de produção para não deixar as máquinas paradas, com o intuito de utilizar a máxima capacidade de cada posto de trabalho. E as peças passam por diversos postos de trabalhos, muitas das vezes era em apenas um posto de trabalho que tinha baixa demanda e com o pagamento de outras peças para atender aquele determinado posto de trabalho, sobrecarregava os outros postos de trabalho em que estavam com a produção estabilizada, necessitando da realização de horas extra por parte dos funcionários para atender o fluxo de peças, que por sua vez não podiam ficar paradas muito tempo durante o ciclo de fabricação para evitar oxidação e serem danificadas com o passar do tempo. As ordens de produção então eram criadas aleatoriamente, ocasionando um excesso de peças no interior da fábrica e no almoxarifado, resultando em falta de espaço para tal estoque, então a empresa teve que alugar galpões externos para o armazenamento dessas peças produzidas fora do planejado, e como agravante, ainda havia determinados modelos de peças estocados para mais de um ano, com isso aumentando o custo de armazenamento.

Com a substituição da gerencia, foi determinado que esse cenário teria de mudar. Foi implementado na empresa medidas para que se pudesse ter uma produção nivelada, um melhor planejamento na criação de novas ordens de

produção com o sistema de produção puxado, utilizando a demanda para planejar as tarefas que seriam realizadas.

Analisou-se a quantidade de Ordens de Produção (OP's) que ainda estavam abertas na fábrica (WIP), tanto na fabricação dos itens quanto na montagem, conforme mostrado na figura 2 a seguir. Verificou-se a necessidade de reduzir o número de ordens de produção.

OPs em ABERTO	1 - 30 dias	31 - 60 dias	61 - 90 dias	91 - 120 dias	121 - 180 dias	181 - 365 dias	1 - 02 anos	02 - 03 anos	03 - 04 anos	04 - 05 anos	05 - 06 anos
OPs na Montagem	93	114	65	41	60	61	210	86	11	23	7
OPs na Fabricação	2243	1185	2202	1112	1111	65	1104	222	224	66	0

Figura 2 – Quantidade acumulada de OPs abertas no início de 2015. Fonte: Autores (2016)

O principal item de controle do setor de planejamento da empresa é o OTD (On Time Delivery), que consiste na assertividade do tempo programado em relação ao tempo realizado na fabricação ou montagem de um item. O objetivo do grupo é manter um resultado de 80% em OTD, porém a Planta em questão estava operando em 26% de OTD, causando uma péssima impressão aos investidores internacionais, conforme mostrado na figura 3 abaixo.

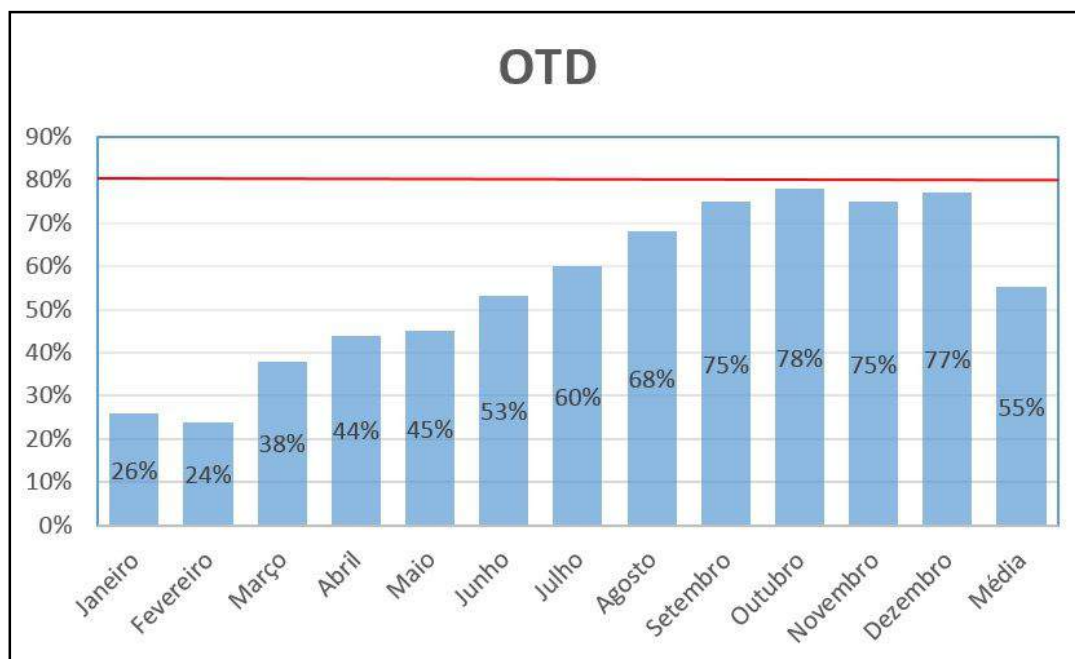


Figura 3 – OP's Fechadas Dentro do Prazo. Fonte: Autores (2016)

3.2 RESULTADOS

Quebrando antigos paradigmas de líderes e gestores de diversas áreas, passou-se a ser criadas ordens de produção apenas quando necessário e conforme

o planejado, o que para a organização, impactou positivamente em sua cultura, já que normalmente as empresas e seus colaboradores são resistentes as mudanças.

Com tal prática, ocorreram algumas situações com máquinas paradas por falta de demanda. A maior dificuldade então foi demonstrar aos gerentes e coordenadores que os operadores deveriam ser deslocados para outros postos de trabalho, evitando uma superprodução. Foi apresentada então aos gestores outra ferramenta do Sistema Toyota de Produção que é chamada de “Os sete desperdícios”. Após entendimento de que se deve produzir somente o necessário, na hora certa e na quantidade certa, essa forma de gerenciamento e controle da produção começou a ser aceita, e o que estava planejado, passou a ser executado de forma organizada e com a produção nivelada, sem a interferência de outros setores da empresa.

Quando ocorrem não conformidades, e essas não conformidades impactam na data de entrega contratual, é realizada uma troca de entrega. Se a peça é da entrega N°1, ela é trocada com a peça da entrega N°2, para que com isso não acumula ordens de produção abertas, não são acumuladas peças pela empresa aumentando filas de esperas e evita que essas ordens de produção atrasem principalmente os últimos equipamentos e impactam nos indicadores denegrindo a imagem do setor de planejamento programação e controle de produção.

Em paralelo a isso foi realizado uma força tarefa visando o fechamento de ordens de produção antigas, pois é essencial concluir as ordens de produção no tempo programado, e essas ordens de produção muito antigas, estavam atrapalhando muito os indicadores do setor.

Para ter um melhor planejamento da produção, foram instalados nos setores quadros Kanban/Heinjunka, no qual semanalmente o PPCP programa a carga de serviços a ser realizado por posto de trabalho, e a sequência de prioridades, que é seguida mediante o sistema de cartões do Kanban, no qual está marcado o número da OP, o Part Number da peça, o Lead Time de produção da peça e o projeto daquele determinado item (conforme mostrado na figura 4).



Figura 4 – Quadro Kamban/Heinjunka. Fonte: Autores 2015

Diariamente tem uma reunião com um representante de cada setor. Nessa reunião tem um quadro que mostra a produção da fábrica como um todo. Nesse quadro mostra onde se encontra cada Part Number que está em produção, desde a menor peça usinada pela companhia até o maior conjunto montado, pode ser verificado de que entrega e cada peça. E possível visualizar as peças que estão em separação pelo almoxarifado e ter uma certeza de quando será utilizada. Como tem presente na reunião um representante de cada área, diariamente fica ações para os setores onde possuem peças críticas, para que possa resolver o problema e disponibilizar para o próximo setor. Com esse melhor controle, fica mais fácil monitorar as OPs por parte dos analistas de produção, os quais passam a dar uma melhor atenção para os itens que estão atrasados no cronograma de produção, e na maioria dos casos conseguem realizar uma cobrança aos setores responsáveis e realizar a entrega do item no prazo solicitado.

3.3 RESULTADOS

São notáveis os ganhos da utilização do Heijunka. O aumento da credibilidade perante o cliente de cumprir com as entregas, não pagar multas por atrasos e reduzir o número de horas extras, tornam a empresa mais competitiva no atual mercado. O reconhecimento dos esforços realizados por parte do setor de PPCP, em aplicar uma ferramenta simples porem eficiente, vem com a implementação dessa ferramenta em todas as demais 23 plantas. A figura 5 mostra a evolução através dos meses em que foi implementada essa ferramenta.

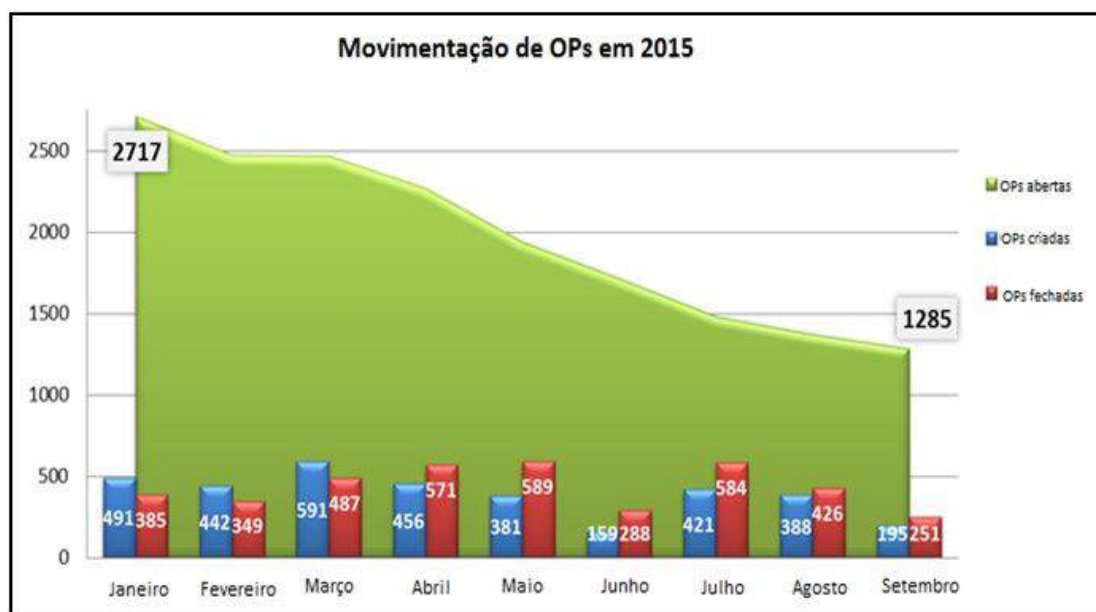


Figura 5 – Movimentação das OPs em 2015. Fonte: Autores (2016)

Ganhos com redução de espaço físico disponibilizado e excesso de movimentação ainda estão sendo mensurados. Ainda há um longo caminho a percorrer, porém os números indicam que a empresa está no caminho certo, pois

claramente se verifica que o número de peças dentro da fábrica está diminuindo, eliminando assim estoques intermediários, filas de esperas e fluxo de produto na área produtiva. E aos poucos está sendo produzida a quantidade certa na hora certa e no tempo certo.

O tempo em que permanecem abertas as ordens de produção também está sendo reduzindo conforme mostra a figura 6, passando a ter um controle e uma programação mais eficiente em cada operação realizada.

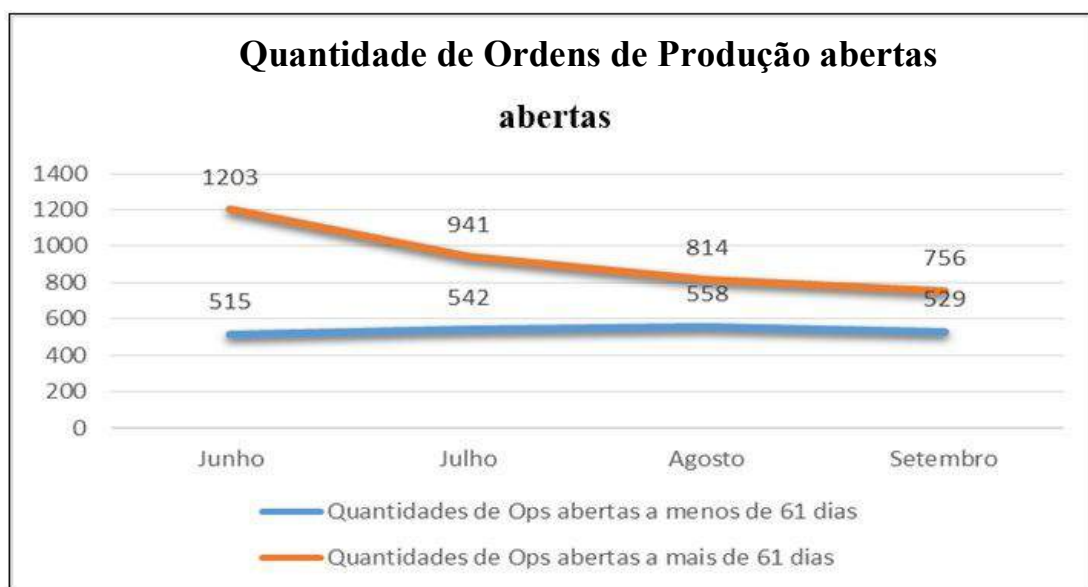


Figura 6: Quantidade de Ordens de Produções abertas. Fonte: Autores (2016)

CONCLUSÃO

O indicador de OTD está alcançando uma média mensal de aproximadamente 75%, e no acumulado no ano está com 55% no final de 10 meses desde o início da aplicação do sistema de produção puxado e implementado o nivelamento de produção/Heinjunka. Uma melhora significativa se comparado com o valor dos anos anteriores que foram próximo de 30% e no início do ano que era 26%, uma evolução notável no qual rendeu reconhecimento de vários gerentes e presidente da companhia. Nota-se um ambiente mais limpo, com menos peças espalhadas pela empresa, diminuindo o tamanho das filas com peças paradas esperando serem processadas, o que possibilita uma melhor limpeza nos ambientes de trabalho, e com isso aumenta a autoestima dos colaboradores, pois trabalham em um lugar mais agradável. A melhora conquistada com a implementação desse trabalho é significativa, pois possibilita um melhor planejamento da produção, ajuda a cumprir prazos de entrega, evita que os últimos equipamentos de cada projeto tenham problemas de entregas por estar com peças não conformes, conseqüentemente diminui o valor de multas pagas por atrasos, diminui gastos com estoques para armazenagem de peças produzidas em excesso, e a partir do momento em o que é planejado realmente seja executado, cumprindo tudo o que foi programado, ocasiona em uma maior credibilidade ao setor de PPCP.

REFERÊNCIAS

- BUETTGEN, J. J. **Administração da Produção**. New York. UNIASSELVI. Indaial – Sc
- DUGAN, K. J., 2002. Creating mixed model value stream: Practical lean techniques for building to demand.
- CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática**. São Paulo, 2004. Makron Books, 2004.
- DAVIS, M. MARK; AQUILANO, J. NICHOLAS; CHASE, B. RICHARD. **Fundamentos da Administração da Produção**. São Paulo. Bookman, 1999.
- FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade**. *Gestão & Produção*. São Carlos, v. 14, n.2, p. 337-352, 2007.
- FILHO, M. P. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba. Editora Intersaberes, 2012.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8. Ed São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002
- GALGANO, Alberto - **Las tres revoluciones. Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "LEAN Production"**. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2004.
- JACOBS, R. F; CHASE, R. B. **Administração da Produção e de Operações o Essencial**. São Paulo. Bookman, 2009.
- LIKER, J, K. **O Modelo Toyota, 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Bookman. Porto Alegre, Rs, 2005.
- MARTINS, G, P; LAUGENI, P, F. **Administração da Produção**. Editora Saraiva. São Paulo, 2010.
- MENEGON, D.; NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F. **Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG. 2003.
- MOREIRA, D,A. **Administração da Produção e Operações**. Cengage Learning Edições Ltda. São Paulo, 2008.
- OCDE. **Manual de Oslo. Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. OCDE, Finep, 2004.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 1999.

SMALLEY, A. **Criando Sistema Puxado Nivelado: um guia para aperfeiçoamento de sistemas lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia.** Brookline: Lean Enterprise Institute, 2004

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de programação do Ponto de Vista da Engenharia de Produção.** Bookman. Porto Alegre, Rs. 1996.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas. 2ª Edição, 2002.

TARDIN, G. G.; LIMA, P. C. **O papel de um quadro de nivelamento de produção na produção puxada: um estudo de caso.** Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0097.PDF. Acessado em : 14 de novembro de 2015.

ABSTRACT: Lean production is now one of the activities implemented in industrial management. Companies seek to maximize profits by stabilizing processes and operations and using the leveling of production as an alternative to the successful production more evenly distributed in terms of production control, variety and production volume. Level means evenly distributed in time the volumes and variety: fundamental condition to determine the takt time and follow it. The greater the ability to make in small batches, the greater the capacity level. Thus, inventory levels may fall, and customer service, improve. Then comes the Heijunka, as one of the best tools that can be harnessed to leveling production through the practice of visual management and the proper administration of production. Generally used in combination with other lean production techniques to stabilize the flow of value, such as the kanban, production scheduling allows the combination of different items so as to ensure a continuous production flow also leveling the demand of production resources. The production scheduling through Heijunka allows the combination of different items to ensure a continuous flow of production also leveling the demand of production resources. The Heijunka allows small lot production and minimize inventories, yielding a subdivision lots even though it is possible to produce them with the union and makes the production volume remains.

KEYWORDS: Heijunka, Production Leveling, Waste Reduction

CAPÍTULO XII

APLICAÇÃO DO SOFTWARE ARENA PARA SIMULAÇÃO E REDUÇÃO DO TEMPO DE ESPERA DE UM SALÃO DE BELEZA LOCALIZADO EM MOSSORÓ-RN

**Ramon Nolasco da Silva
Marcos Marcondes do Amaral Marinho
Clébia Karina da Rosa Carlos
Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca
Jéssica Danielle de Carvalho Nunes**

APLICAÇÃO DO SOFTWARE ARENA PARA SIMULAÇÃO E REDUÇÃO DO TEMPO DE ESPERA DE UM SALÃO DE BELEZA LOCALIZADO EM MOSSORÓ-RN

Ramon Nolasco da Silva

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Marcos Marcondes do Amaral Marinho

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Clébia Karina da Rosa Carlos

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Débora Cristina de Araújo Medeiros Fonseca

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

Jéssica Danielle de Carvalho Nunes

Universidade Federal Rural do Semi Árido
Mossoró-RN

RESUMO: O presente estudo tem como base um levantamento de dados, e a aplicação do software arena em um salão de beleza situado na cidade de Mossoró-RN, caracterizada hoje como uma microempresa. Os dados analisados foram a respeito do processo de agendamento dos clientes, do gerenciamento dos atendimentos e do tempo médio de espera dos clientes do referido salão. Assim, foram elencados e modelados os processos referentes a todos os serviços disponíveis no empreendimento, elaborado em seguida os fluxos dos mesmos, com suas maiores frequências, e por fim foi utilizado o software acima citado para simular a realidade existente. Através dos relatórios obtidos pelo programa, foi possível verificar uma melhor inferência dos dados e por meio da análise da situação encontrada, buscou-se alternativas e propostas de melhorias em relação ao serviço considerado gargalo, já que este possuía o maior tempo em fila, de modo que foi proposto o aumento de uma manicure no salão reduzindo esse tempo.

PALAVRAS-CHAVE: simulação; arena; salão de beleza

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a indisponibilidade de tempo das pessoas é algo muito comum, assim como a busca por serviços eficientes e mais ágeis. Logo, o tempo de espera nas filas é uma das variáveis que merecem mais atenção dentro das empresas, pois está diretamente ligada ao cliente e a sua percepção em relação a qualidade do serviço. É preciso ter em vista que o consumidor deseja um serviço que de qualidade, bom preço e rapidez.

No caso de um salão de beleza, o tempo de espera para realização de alguns serviços é um tempo inevitável, pois faz parte das características peculiares do processo, porém, o tempo de espera para que o serviço se inicie pode ser evitado, para que haja maior satisfação dos clientes. A empresa prestadora de serviços deve estar preparada para atender a demanda e, assim, diminuir o tempo que um cliente passa na recepção e na espera por um profissional disponível para atendê-lo. Principalmente nesse caso específico, onde o público alvo em sua maioria são mulheres, que por sua natureza e pelo perfil que possuem, conciliando uma carreira profissional com as atividades do lar e muitas vezes com a maternidade, trazendo assim a real necessidade de ter uma maior agilidade na prestação do serviço.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo, modelar o fluxo de processos de um salão de beleza situado na cidade Mossoró - RN, e propor possíveis soluções para reduzir o tempo de espera dos clientes, utilizando para isso a técnica de simulação, através do Software Arena. Segundo Prado (1999, p.21) “A simulação tem inúmeras aplicações no mundo atual, nas áreas mais diversas, que vão desde a produção em uma manufatura até o movimento de papéis em um escritório. Costuma-se dizer que tudo que pode ser descrito, pode ser simulado”. Nesse estudo de caso, os conceitos e estudos de simulação serão usados para além de modelar o processo observado, simulá-lo através do software, de modo que venha a sugerir melhorias que possam agregar valor e tornar a gestão do serviço analisado mais eficiente.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Métodos de simulação

Durante muito tempo a utilização de simulação através de meio computacionais ficou limitada apenas a uma parcela muito pequena, já que para tal, seriam necessários grandes esforços e recursos. Hoje, o que vemos é o oposto, já que com o acesso à tecnologia e com o seu avanço, foi possível se utilizar desses softwares de maneira mais fácil e acessível, já que os computadores mais simples possuem capacidade suficiente para a instalação e o uso de forma satisfatória.

Segundo Klein (2007), a simulação pode ser definida como um método que serve para estudar a desempenho de um sistema através da modelagem dele, tomando como base fenômenos conhecidos, realizando experimentos que auxiliam na visualização e melhor compreensão do sistema real, com base nas condições antes impostas. A simulação pode ser vista como sendo o meio para visualizar algo novo, que ainda não foi testado na realidade, desse modo podendo os usuários tomar decisões com base nas simulações de projetos, de maneira a identificar possíveis erros que podem ser resolvidos, ou até mesmo a implementação de algo novo. Porém é necessário fornecer dados reais ao sistema, para que a simulação possua uma visualização da realidade mais próxima possível, desse modo, devem

ser levadas em consideração todas as variáveis que podem influenciar no modelo proposto, já que a omissão de uma delas pode influenciar negativamente no resultado do modelo, causando sua ineficiência, levando a tomada de decisões de maneira equivocada.

Logo, pode-se concluir que as ferramentas de simulação são fundamentais nos processos empresariais e nas tomadas de decisão, já que a competitividade vem aumentando a cada dia, e esses instrumentos são muito importantes para o controle, planejamento e projeto de diversos sistemas. Sendo atualmente considerado, como um método indispensável na mão de engenheiros, projetistas e gestores (CHRISPIM, 2007).

2.2 Arena

A Rockwell Software é a criadora do programa Arena, que é um software que se utiliza de instrumentos estatísticos, de modo que seja possível se fazer uma modelagem de um problema em um ambiente dinâmico, já que envolve animação e lógica para modelar uma determinada situação. Sobre o conceito, os templates podem ser entendidos como a representação de um conjunto de ferramentas de modelagem, que possibilitam que o usuário possa descrever todo o processo, de forma visual e bastante interativa, sem utilizar de fato a programação (FIORINI, 2007).

Segundo Prado (1999), o arena apresenta uma interface gráfica de simulação, onde existem recursos para modelagem, análise estatística e de resultados, além da animação, fazendo uso de uma abordagem por meio de processos para que se possa efetuar a simulação. O arena se utiliza de uma técnica de simulação onde os elementos estáticos formam um ambiente bastante definido, através de suas propriedades e regras, de modo que esses possam se movimentar junto com os elementos dinâmicos desse ambiente em completa fluidez.

De acordo com Fiorini (2007), a aplicação do modelo conceitual se utilizando do software Arena, acontece da seguinte forma: o usuário tem que descrever o modelo, definindo durante essa construção todos os recursos e outros elementos do projeto, acrescentando as regras de comportamento que devem ser seguidas no modelo e que irão nortear uma execução coerente do programa. Ao se começar a simulação após o modelo ter sido desenvolvido no software, as entidades entram no modelo, de modo a interagir com os elementos estatísticos e circundam de acordo com as regras que foram antes modeladas. O autor ainda acrescenta que esse software segue uma estrutura de templates e que estes ajudam no seu uso, devido sua facilidade, pois estes podem ser criados pelo usuário, segundo sua necessidade e de acordo ainda com as situações reais encontradas em cada ambiente.

O Arena é tem um conjunto de módulos, que são usados para se delinear uma aplicação real, trabalhando como comandos de uma linguagem de

programação. Os dados básicos da modelagem na Arena são denominados de entidades, que simulam as pessoas, objetos, transações e outros que se locomovem ao longo da execução do sistema; nas estações de trabalho é onde ocorre a demonstração de onde será feito algum serviço ou transformação, enquanto que o fluxo simula os locais por onde as entidades irão andar ao longo das estações (PRADO, 1999).

Desse modo, podemos entender o Arena como sendo um software, que é utilizado para simular a realidade, se utilizando de entidades e blocos, seguindo restrições, lógicas, animação e ferramentas estatísticas, de maneira que se possa se antecipar, compreendendo melhor como funcionam determinados processos.

2.3 Aspectos operacionais de um salão de beleza

O salão de beleza é fundamental para a grande maioria das pessoas, principalmente para o público feminino, já que são considerados como fábricas da beleza, e que são bons para reparar a baixa autoestima. Eles realizam tarefas desde a lavagem, tintura, pintura, corte e secagem, além de tratamentos químicos capilares, unhas, maquiagem e depilação. Nesse tipo de comércio a propaganda é feita boca a boca na maioria das vezes, pois os usuários que utilizam do serviço e gostam, comentam com as amigas e tendem a serem clientes fiéis desse salão, dessa forma a qualidade é fundamental na prestação desse serviço, de modo a torna-lo um diferencial competitivo no mercado (SEBRAE, 2010).

Segundo o SEBRAE (2010), a estrutura física de um salão de beleza poderá ser dividida em: recepção; área de espera; área de corte, escova e maquiagem; área de lavagem de cabelos; área par aplicação de produtos químicos; área para depilação; estoque; sanitários; administração; copa e caixa.

3.METODOLOGIA

Entende-se que a pesquisa pode ser definida como um conjunto de todos os conhecimentos técnicos utilizados para a obtenção de um conhecimento. Segundo Gil (2002, p.17), ela é necessária quando “não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema”.

Assim essa pesquisa foi desenvolvida por meio dos seguintes passos: A primeira etapa se deu com a pesquisa bibliográfica que é aquela desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002). Em seguida foi realizada a pesquisa de campo a qual se apresenta como qualitativo-descritiva, que de acordo com (GIL, 2002) consiste em uma investigação de pesquisa empírica, que utiliza artifícios quantitativos com o objetivo de coletar sistematicamente dados sobre populações, programas ou amostras de população para a verificação de hipóteses; para isso empregam várias

técnicas como entrevistas, questionários, etc. No caso desta pesquisa foi realizada um levantamento dos serviços realizados na instalação do próprio salão, onde foi cronometrado e estipulado o tempo de duração mínimo, máximo e médio, e ainda uma análise minuciosa do processo, modelagem dos fluxos de cada atividade e a quantificação de atendentes e postos ou estações de trabalho existentes.

Após a pesquisa de campo a metodologia utilizada foi o estudo de caso que é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados. (GIL, 2002). Nesta etapa, os dados colhidos foram tabulados, e em seguida foram estudadas proposições para melhorias no processo a fim de aperfeiçoar o tempo de espera na fila.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da empresa

A empresa está situada na cidade de Mossoró-RN, teve no início um perfil familiar e foi fundada em 1996, cuja sede inicial a residência da proprietária. Com o decorrer dos anos houve a construção de um pequeno espaço, cuja atividade inicial era de corte e escova em cabelos tradicionais, e como principais clientes, amigas e pessoas da vizinhança, vindo mais tarde a atender clientes de outras regiões da cidade. Através de investimentos realizados ao longo do tempo, tais como: aquisição de equipamentos modernos; a compra de novos produtos e o desenvolvimento de serviços afins, foi possível ampliar o negócio, ofertar vários tipos de serviços voltados para tratamentos estéticos e de beleza, assim como implementar a venda de produtos que seguem a mesma linha.

4.2 Processos e tempos das atividades

A presente pesquisa caracterizou-se por um estudo de caso realizado em um salão de beleza, o qual está inserido na categoria de micro empresa, e atua no mercado da cidade de Mossoró –RN, ofertando os seguintes serviços, com os respectivos tempos de duração mínimos, máximos e médios, mostrados na tabela 1.

Tabela 1: Serviços ofertados e tempos

Serviços ofertados	Tempos de execução em minutos		
	T. mínimo	T. máximo	T. médio
1. Cabelo			
Química	30	120	75
Corte	20	30	25
Escova tradicional	20	40	30
Tratamento	5	40	22,5
2. Unhas			
Unha da mão	30	45	37,5
Unha do pé	20	40	30
Unha pé e mão	50	90	70
3. Depilação			
Axila	15	25	20
Bulso	10	20	15
Sobrancelha	20	40	30
Inguinal completo	30	60	45
Perna completa	40	80	60
Perna/ parte inferior	30	60	45

Fonte: Autoria do grupo (2014)

Algumas atividades desenvolvidas possuem um tempo de espera que é inerente ao processo que a cliente deseja, por exemplo, o serviço de coloração ou descoloração dos fios precisa de um tempo mínimo para que a química possa agir e se obter o resultado que se almeja, e esse tempo é bem peculiar para cada tipo e comprimento de cabelo, assim existem poucas alternativas para se “mascarar” esse tempo, contudo o tempo que se espera para que esse tipo de processo se inicie é que pode ser otimizado. Conforme afirmação de GIANESI E CORRÊA (1994, p. 16) “Estudos mostram que para o cliente, a sensação de espera é mais importante em sua percepção sobre o serviço que o tempo real gasto esperando”.

Neste estudo, o salão opta por trabalhar com horários já agendados, assim como ocorre na maioria deste tipo de estabelecimentos, desta forma é possível se ter uma média da previsão da demanda, no entanto, não é possível prever se a cliente terá pontualidade, se optará por mais algum serviço, se acontecerá algum imprevisto ou, se ainda, algum cliente precisará ser atendido com urgência e será encaixado na fila.

Segundo GIANESI e CORRÊA (1994) todas essas possibilidades podem alterar o tamanho e o tempo de espera na fila, aumentando-a ou tornando o tempo ocioso. Logo, se tratando de simulação de processos, recomenda-se adotar uma taxa média de atendimento maior que a taxa média de chegada, levando em considerações a possibilidade de existência dessas variáveis.

5 RESULTADO

5.1 Descrição do processo

De acordo com a (tabela 1) que diz respeito aos serviços ofertados e tempos, foram apontadas as atividades de maior frequência para elaboração dos respectivos fluxogramas demonstrados na figura 1:



FIGURA 1: Fluxo do processo do corte de cabelo . Fonte: Autoria do grupo (2014)

Corte de cabelo: é um dos processos mais executado no salão, o tempo mínimo para concluir essa atividade é de 20 minutos podendo atingir o tempo máximo de 30 minutos, esta atividade é desenvolvida por dois, a etapa de lavar e pentear é executada por um atendente e a partir dessa fase a proprietária que conduz a tarefa. Este processo envolve duas estações de trabalho, a saber, lavatório e cadeira hidráulica.

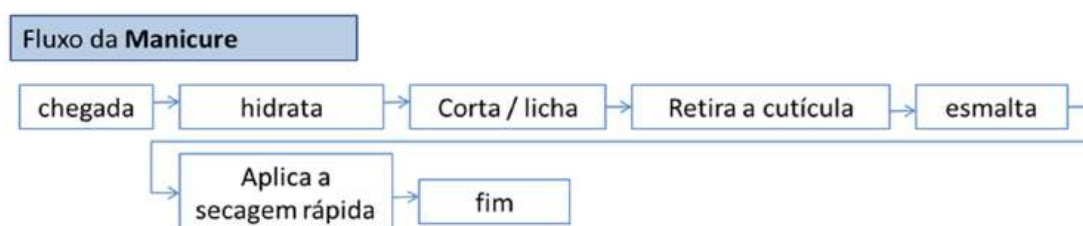


FIGURA 2: Fluxo do processo da unha. Fonte: Autoria do grupo (2014)

Manicure: Este serviço foi considerado apenas nas unhas das mãos, visto que é o que ocorre com maior frequência. Este processo é executado por um único atendente, que se concentra apenas nesta atividade e usa apenas uma estação de trabalho. Também é importante colocar que esse processo ocorre com influências apenas nos custos de ocupação do espaço (uso da estação de trabalho, energia e água), os demais custos (compra dos materiais necessários para execução do serviço como esmalte, acetona, algodão, fixador e etc.) são por conta da atendente que realiza o serviço e a mesma ainda desprende um pagamento de 10% do valor de cada cliente que atende por dia para a proprietária do salão.



FIGURA 3: Fluxo do processo da depilação. Fonte: Autoria do grupo (2014)

Depilação: O fluxo desse serviço foi elaborado levando em consideração o processo de depilação generalizado, sem especificação da área, visto que o mesmo em sua maior parte é semelhante a todas as áreas e caso haja alguma diferenciação, chega a ser insignificante. De toda forma, em análise no local, foi constatado que o serviço mais comum nesse quesito é a extração dos pelos na área da sobrancelha. O processo é realizado por um único atendente, o qual é considerado polivalente, e usa uma área restrita, o quarto de depilação, que para este estudo, foi considerado como uma estação de trabalho independente.

5.2 Aplicação do software arena

Para elaboração do estudo foram analisados agendamentos nos dias de maior fluxo, que geralmente ocorrem de quinta a sábado, os dados compreendem uma média do período que o salão funciona, de 8 a 12 horas por dia, onde se considerou para simulação no software arena um período de 10 horas diárias (600 minutos).

Foram calculadas as porcentagens médias de procura dos serviços escolhidos para ser avaliados, os quais foram escolhidos por serem os mais frequentes em cada processo macro (cabelos, unhas e depilação). No processo referente a cabelos, o serviço apontado para ser simulado foi o corte que possui duas atendentes (a proprietária do salão e uma auxiliar) e tem uma média de 40 % da procura dos clientes. No processo de unhas, o serviço mais frequente é o de manicure que tem apenas um atendente e possui cerca de 30% da procura dos clientes e o processo de depilação também ocorre com atendente exclusiva e a procura é em torno de 30% da demanda. Como se tem disponível os tempos de duração máxima, mínima e média, de cada processo, o modelo que melhor representa é a distribuição triangular.

5.3 Resultados da aplicação do software Arena

Com base na utilização do software arena para simulação do problema proposto, temos no primeiro cenário uma simulação que corresponde à realidade encontrada no salão em estudo, de modo que a figura 4 apresenta a retratação do

processo real.

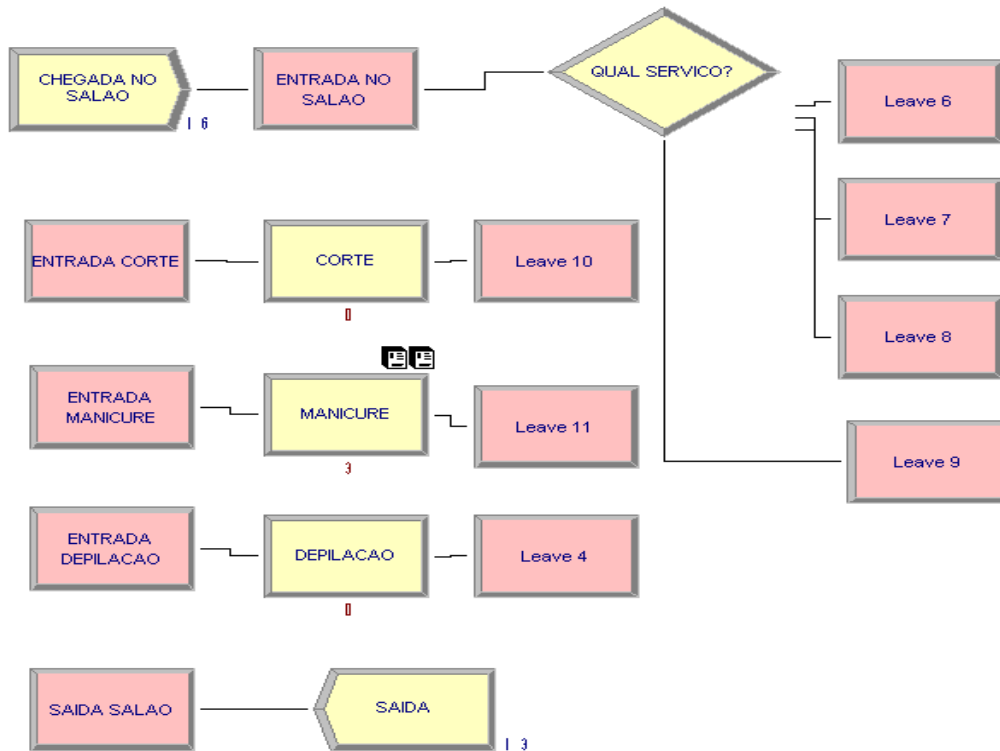


FIGURA 4: Simulação de modelo real do processo no salão. Fonte: Aatoria do grupo (2014)

Através da figura 4, podemos identificar que segundo os métodos de entrada, aonde cada cliente chega a uma taxa de EXPO 30 min. Percebe-se então que o número médio de clientes que chegam ao salão é de 16, possuindo ainda uma saída de 13 clientes, tomando como base a replicação de 600 min, ou seja, o equivalente às 10hs/dia. Desse modo, segundo o relatório gerado pelo software utilizado, o tempo médio nas filas, foi de: 0.00 para operação de corte, enquanto que a depilação obteve 5.0788 e a manicure com tempo de 9.4617. Sendo o último considerado o gargalo, ou seja, o que possui um maior tempo em fila, de forma que este será o alvo do estudo, de modo a se tentar minimizar esse tempo.

O segundo cenário tem como objetivo diminuir o tempo em fila na operação gargalo, que foi definida como sendo a manicure. Desse modo, acrescentou-se um recurso, ou seja, mais uma manicure, já que esta não implicaria em custos para a proprietária do salão como antes citado, esperando ainda que o tempo da fila se reduza. Assim, a figura 6, traz a simulação dessa nova proposta, com o aumento de um recurso ao sistema, totalizando assim, 2 cabelereiras, 2 manicures e 1 depiladora.

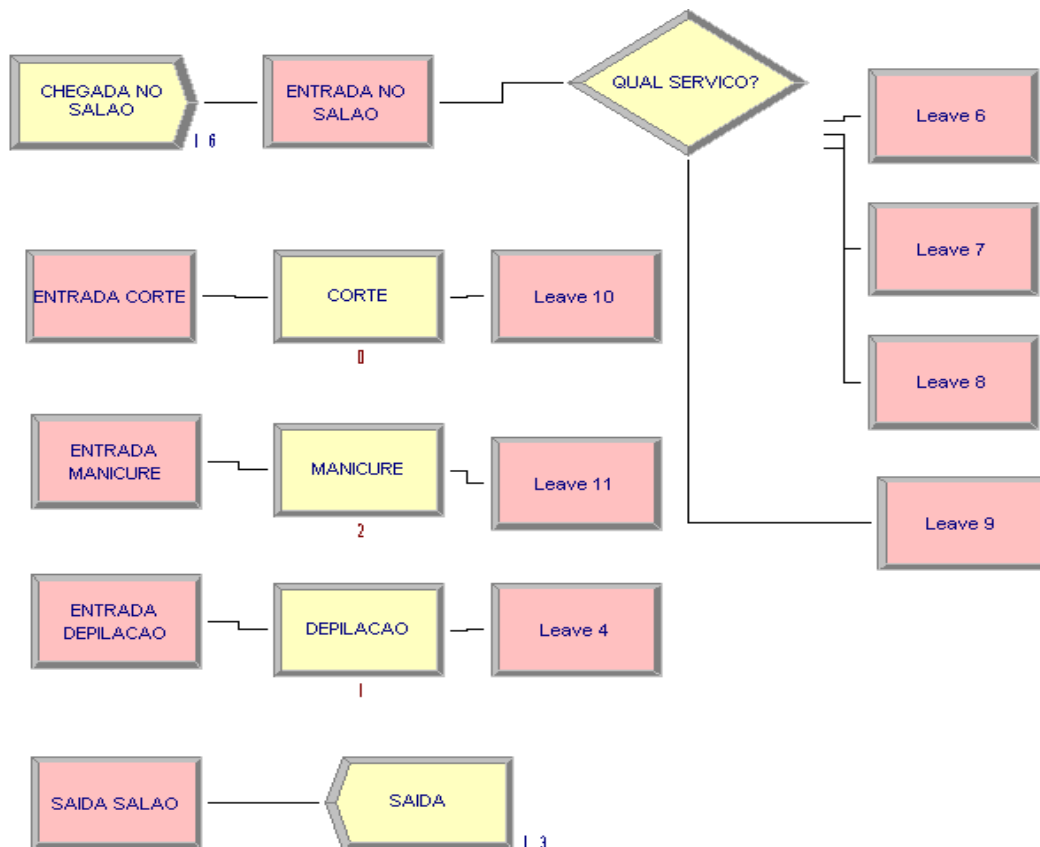


FIGURA 5: Simulação de modelo real do processo no salão. Fonte: Autoria do grupo (2014)

Com base no que foi proposto através o segundo cenário, pode-se visualizar que houve um aumento no número de clientes que entram no sistema, sendo estes 16 e os que saem do sistema são um total de 13, dentro do tempo de replicação que foi proposto de 600min. Quanto aos relatórios, viu-se que houve uma diminuição drástica do tempo médio em fila. Onde o corte permaneceu com 0.00, a depilação obteve um tempo médio de 5.3222, um pequeno aumento e que se justifica pelo fato de a operação gargalo obter o tempo médio igual a 0.00, de modo que a redução no tempo atingida com êxito.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por um serviço que seja rápido, e que ao mesmo tempo possua qualidade é algo que os clientes e o mercado necessitam e buscam com maior frequência a cada dia. Perder muito tempo numa fila é algo extremamente desagradável, tanto que as empresas investem atualmente na diminuição do tempo de atendimento, fornecendo em alguns casos o meio eletrônico com medida que visa à minimização do tempo em filas.

As ferramentas de simulação são um meio de se conhecer diversos parâmetros, com inúmeras definições de tempo e número de atendentes, onde é possível fazer uma visualização previa de forma a modelar o problema visando à eliminação/redução dos tempos gastos na fila.

Este estudo fez uso da ferramenta de simulação denominada Arena, de modo que com base nesta, fosse possível retratar a realidade do serviço prestado por um salão de beleza, ao que se refere aos atendimentos de corte, depilação e unhas, conhecendo a realidade ocorrida nesse ambiente, buscando identificar e propor melhorias relativas à diminuição do tempo gasto em filas nesse estabelecimento.

Com base nas duas simulações feitas e nos relatórios gerados pelo software, percebemos que no primeiro caso, o modelo trata da realidade vivida na empresa, enquanto que o segundo traz uma forma de minimizar o tempo em filas. Desse modo, percebemos que no segundo caso, foi proposta a inserção de mais uma manicure, pois essa tarefa foi a que obteve o maior tempo de fila. Ao se acrescentar mais essa funcionária, ocorreu à diminuição de forma considerável, pois a fila que antes existia nesse processo, foi drasticamente reduzida à zero, de modo que não houve mais fila. Conclui-se assim, que essa seria a melhor forma de cumprir com o objetivo antes exposto, que consistia em diminuir o tempo de fila no salão de beleza em estudo, o que de fato foi proposto com êxito.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, I. **Administração da Produção**. Ed. Campus. São Paulo, 2005.

CHRISPIM, E.M. **Análise da operação ferroviária do Porto do Rio de Janeiro utilizando simulação de eventos discretos**. Monografia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2007.

FIORONI, M.M. **Simulação em ciclo fechado de malhas ferroviárias e suas aplicações no Brasil: avaliação de alternativas para o direcionamento de composições**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

GIANESI, I. G. N; CORRÊA, H.L. **Administração estratégica de serviços: Operações para satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KLEIN, A.M. **A Utilização da Simulação em Gestão Hospitalar**. Monografia. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2007.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 15 ed. São Paulo: Atlas, 2005

PRADO, D. S. **Usando o Arena em simulação, Série Pesquisa Operacional**. Belo

Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. v. 3.

SEBRAE, RJ. Primeiro Passo. **Planejamento Empresarial. Apostila salão de beleza**, 2010.

ABSTRACT: This study has as based on data survey and application software arena in a salon located in Mossoro-RN city, featured today as a microenterprise. The data were discussed about the process of scheduling clients, management of calls and time hall mentioned clients waiting for medium. So, they were listed patterned and the processes relating to all services available in project, developed after the flow of same, with its largest frequency, and finally has been used for cited above software to simulate reality exists. Through the reports obtained from the program was possible to verify an inference best of data and for situation analysis of means found, we sought to alternatives and improvement proposals in relation to the service considered bottleneck since this had the largest time in row, de so that was proposed the an increase nail in reducing this time hall.

KEYWORDS: simulation; arena; beauty salon

CAPÍTULO XIII

AVALIAÇÃO DE UM MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS PARA O PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP)

**Jean Carlos Domingos
Paulo Rogério Politano
Néocles Alves Pereira**

AVALIAÇÃO DE UM MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS PARA O PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP)

Jean Carlos Domingos

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Gestão e Negócios
Uberlândia – MG

Paulo Rogério Politano

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Computação
São Carlos – SP

Néocles Alves Pereira

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção
São Carlos – SP

RESUMO: O Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) realiza um dos papéis mais importante dentro do processo da gestão empresarial e apresenta-se ainda como tema de estudos nas suas práticas e ferramentas computacionais de apoio. As decisões envolvidas neste processo têm grande potencial de risco, pois estão vinculadas a incertezas do ambiente de negócios da organização e envolvem investimentos significativos em recursos. Este ambiente complexo e dinâmico conduzem os gestores a buscar recursos que possam lhes apoiar, com o objetivo de minimizar as consequências indesejadas. A teoria da Dinâmica de Sistemas apresenta técnicas que envolvem a modelagem de sistemas complexos sobre as quais é possível fazer o uso da simulação para representar o comportamento dinâmico destes sistemas e buscar a resolução de problemas reais. Neste contexto, este trabalho tem o objetivo de investigar a aplicação de um modelo de dinâmica de sistema como uma ferramenta alternativa para apoiar aos gestores no processo de S&OP. A partir de simulações, observou-se que modelo mostra de forma explícita a integração dos processos relacionados ao S&OP, o que facilita a visualização e a análise dos resultados, como também que o modelo tem potencial para fornecer agilidade na execução do processo de S&OP.

PALAVRAS-CHAVE: S&OP, Planejamento de Vendas e Operações, Dinâmica de Sistemas, Simulação.

1. INTRODUÇÃO

O Planejamento de Vendas e Operações ou S&OP (Sales and Operations Planning) realiza um dos papéis mais importante dentro do processo da gestão empresarial. Ele integra os processos de decisão do planejamento estratégico e operacional, buscando garantir que as ações de longo prazo sejam de fato realizadas (WALLACE, 2004).

O S&OP é também reconhecido como um dos processos de planejamento da cadeia de suprimentos (OLIVA; WATSON, 2011), e segundo Bowersox et al. (2014, p.141) está evoluindo para o planejamento empresarial integrado (IBP – Integrated Business Planning) em muitas empresas. O S&OP é um processo de planejamento

caracterizado por revisões mensais e contínuos ajustes, em que decisões de nível estratégico e tático estão relacionadas às incertezas de demanda e à disponibilidade de recursos e de suprimentos (VOLLMAN et al., 2008). Estas decisões têm grande potencial de risco, pois estão vinculadas a incertezas do ambiente de negócios da organização, com foco no médio e longo prazo, envolvendo investimentos significativos em recursos. O ambiente complexo e dinâmico que se insere o processo de S&OP, conduzem os gestores a buscar recursos, técnicas ou ferramentas que possam lhes apoiar, com o objetivo de minimizar as consequências indesejadas.

As ferramentas utilizadas são desde aquelas baseadas em planilhas eletrônicas até ao uso de software especializado baseado em técnicas de pesquisa operacional, tais como sistemas APS (Advanced Planning Systems) (CHEN-RITZO et al., 2010; GENIN et al., 2007; HAHN & KUHN, 2011; IVERT & JONSSON, 2010; SHAPIRO, 2010; SILVA et al., 2009; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2011).

Embora os sistemas APS tenham evoluído muito, alguns autores apontam a necessidade de ferramentas que apoiem um planejamento probabilístico capaz de modelar a variabilidade das incertezas que o mercado apresenta, usando modelos de simulação apoiados por projeto de experimentos de modo a fornecer valores mais apropriados para as variáveis de decisão do processo de S&OP (LANDEGHEM & VANMAELE, 2002; SCHLEGEL & MURRAY, 2010; THOMÉ et al., 2012).

A dinâmica de sistemas (DS) apresenta técnicas que envolvem a construção de modelos sistêmicos que representam os relacionamentos entre variáveis contidas em um sistema e sobre os quais é possível fazer o uso da simulação para representar o comportamento dinâmico destes relacionamentos e buscar a resolução de problemas reais. Através destes modelos pode-se compreender melhor o comportamento dinâmico do problema estudado. (STERMAN, 2000). Atualmente, a DS é utilizada em diversas áreas e tem grande aplicação na área de gestão de produção e operações com trabalhos investigando desde coordenação da cadeia de suprimentos à sustentabilidade ambiental (STERMAN et al., 2015).

Neste contexto, o presente trabalho utiliza o método de simulação com o objetivo de investigar a aplicação de um modelo de dinâmica de sistema como uma ferramenta alternativa para apoiar aos gestores no processo de S&OP, de forma a propiciar aos participantes do processo agilidade em analisar várias propostas de planos por meio de simulação. Turrioni e Mello (2012) afirmam que a simulação é empregada quando se deseja experimentar um sistema real com base em um modelo com a verificação da resposta do sistema a modificações propostas.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 e 3, respectivamente, aborda o referencial teórico a respeito do processo de S&OP e da DS; na Seção 4 é apresentado o modelo de DS para o processo de S&OP; na Seção 5 são abordados os resultados da simulação; e na Seção 6, são tecidas as considerações finais.

2.VISÃO GERAL DO PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES

Vários autores, acadêmicos e praticantes do processo de S&OP, apresentam visões que, de maneira geral, buscam formalizar, através do processo de S&OP, o canal de ligação entre as decisões estratégicas e operacionais da empresa, e também entre as decisões de mesmo nível hierárquico.

Pedroso e Silva (2015) resume que o processo de S&OP harmoniza, ajusta e compartilha o plano da empresa, estabelecendo uma ligação dos planos financeiros e operacionais de forma a transformá-los em um conjunto único de planejamento.

Vollmann et al. (2008) conceitua o planejamento de vendas e operações como uma forma de planejamento que relaciona os objetivos estratégicos aos objetivos operacionais da produção e coordena os vários esforços de planejamento das principais áreas da empresa. O planejamento de vendas e operações estabelece meios para a alta gerência coordenar as várias atividades na empresa.

O processo de S&OP é capaz de mostrar as relações críticas entre as áreas de vendas, marketing, produção e finanças, e tem como objetivo, a partir de um planejamento cíclico e revisado periodicamente, equilibrar as demandas de cada área, balancear a demanda e a oferta de produtos, e possibilitar o monitoramento e controle dos planos ao longo de um horizonte considerado. Vollmann et al. (2008) destaca que uma melhor integração entre as áreas funcionais da empresa é um dos principais benefícios do uso do S&OP.

Grande parte das decisões tomadas no processo de S&OP tem um grande potencial de risco, em que um número razoável de decisões incorretas pode levar as organizações a condições financeiras delicadas. Neste ambiente complexo e dinâmico que permeiam o processo de S&OP, os gestores devem buscar ferramentas que possam servir de apoio às decisões, com o objetivo de minimizar os riscos e conseqüentemente os resultados indesejados.

Considerando o volume de informação necessária e os recursos humanos utilizados para o processo de S&OP, faz-se necessário o uso de uma ferramenta computacional para auxiliar todo o processo. Podem ser utilizadas planilhas eletrônicas, ou sistemas ERPs (Enterprise Resource Planning) com módulos específicos para o tratamento do S&OP, ou a combinação de ambos, como também são utilizados softwares especializados baseado em técnicas de pesquisa operacional, tais como sistemas APS (Advanced Planning Systems). De modo geral, os gestores buscam por ferramentas que possam atender de forma eficaz a alta complexidade dos processos de decisão bem como a confiabilidade dos dados para fornecer os resultados esperados em cada ciclo de execução do processo.

3.DINÂMICA DE SISTEMAS

De acordo com Forrester (1995) foi na escola de administração Sloan School of Management do MIT (Massachusetts Institute of Technology) que se deu

origem a Dinâmica de Sistemas (DS), do termo em inglês System Dynamics, como consequência do trabalho desenvolvido na década de 50 pelo engenheiro eletricitista Jay Forrester.

A maior utilidade da DS é a de permitir a compreensão de como a estrutura de um sistema e as políticas adotadas impactam ou determinam o comportamento geral, antecipando colapsos. A DS opera por meio de uma lógica diferenciada, pois analisa o comportamento de sistemas complexos, suas relações de causa e efeito, os atrasos e os enlaces de retroalimentação (STERMAN, 2000). Esse método é aplicado para analisar como as modificações em partes do sistema afetam o comportamento do todo e, deste modo, avaliar a inter-relação das forças do sistema em um contexto amplo, entendendo-as como componente de um processo comum (ANDRADE, 1997).

Existem duas abordagens para a modelagem de um problema: a soft e a hard. A abordagem soft, de perspectiva qualitativa, baseia-se em diagramas de influência para visualizar os elementos que causam o comportamento do sistema de feedback, também denominados de Diagramas de Enlaces Causais, e a hard, de caráter quantitativo, baseia-se em Diagramas de Estoque e Fluxo, e utiliza características estruturais definidas no diagrama de influências para verificar a evolução deste sistema ao longo do tempo (FERNANDES, 2001).

O comportamento dinâmico de um sistema segue um princípio denominado “princípio de acumulação”, uma resposta dinâmica que provém da transição dos valores de seus recursos acumulados em estoques, controlados por fluxos de entrada e saída nos estoques, o que é representado pelos Diagramas de Estoque e Fluxo (STERMAN, 2000).

A DS viabiliza um ambiente metodológico favorável para a representação de uma abordagem sistêmica de compreender os processos organizacionais. As principais vantagens da metodologia de DS são: Análise dos efeitos das relações entre macro e microestruturas de um sistema sobre o comportamento do mesmo; Modelagem e resolução de problemas reais, com a incorporação de variáveis econômicas, físicas e biológicas; Melhora do desempenho de um sistema por meio da aprendizagem sistêmica e dinâmica do mesmo, utilizando melhor os recursos disponíveis; Estudo dos fluxos de material, informação e dinheiro dentro de estruturas econômicas; e Incorporação ilimitada de problemas que podem ser modelados, captando situações de equilíbrio e desequilíbrio.

4.MODELO DE DINÂMICA DE SISTEMAS PARA O PROCESSO DE S&OP

O modelo apresentado nesta seção foi proposto no trabalho de Domingos, Politano e Pereira (2015) e consiste em um modelo de simulação computacional baseado na teoria da DS que foi desenvolvido em uma pesquisa de doutorado, envolvendo empresas, com uma abordagem proposta a facilitar o compartilhamento de informações e o entendimento de como as decisões a serem tomadas no processo S&OP influenciam o desempenho global das organizações.

O presente trabalho tem como objetivo investigar a aplicação desse modelo referencial como uma ferramenta alternativa para apoiar aos gestores no processo de S&OP, de forma a propiciar aos participantes do processo agilidade em analisar várias propostas de planos por meio de simulações. Esse modelo de simulação de DS representa além das interações existentes nos processos típicos do ciclo S&OP (planejamento de vendas, planejamento de produção e suprimento), as interações com os demais processos existentes em uma empresa que estão implicitamente envolvidos nas decisões resultantes do S&OP. Deste modo, uma visão mais ampla do processo S&OP é abordada durante as simulações com o modelo, uma vez que nessas simulações são considerados a integração de um conjunto de informações e regras de negócios dos processos faturamento, custeio, análise econômica e fluxo de caixa aos processos típicos do S&OP.

O modelo de simulação do S&OP constitui-se em um conjunto de diagramas de estoque e fluxo desenvolvido de modo a representar as características estruturais das relações de causa e efeito envolvidas nas regras de negócios de um processo de S&OP. Estas relações são retratadas no diagrama de enlace causal apresentado na Figura 1. Cada seta representa um relacionamento de causa e efeito entre duas variáveis. Por exemplo, acrescentando-se o volume do estoque de produto acabado pode-se reduzir a quantidade do plano de produção, o que impactará na redução do volume de produção, que por outro lado, com um atraso no tempo, refletirá na redução do estoque de produto acabado. Temos nessa relação, uma realimentação desse sistema, uma vez que, ao ocorrer à redução no estoque, com o decorrer do tempo, implicará no aumento do volume de produção. Este relacionamento demonstra um comportamento do sistema que busca um equilíbrio para que os objetivos expostos para cumprir o plano de vendas e o plano de estoque sejam atendidos.

O modelo é constituído de 216 elementos da DS que são representados por variáveis do tipo estoque, fluxo e auxiliares. O detalhamento de toda a estrutura do modelo e a relação de todas as equações e variáveis implementadas podem ser consultadas no trabalho de Domingos, Politano e Pereira (2015).

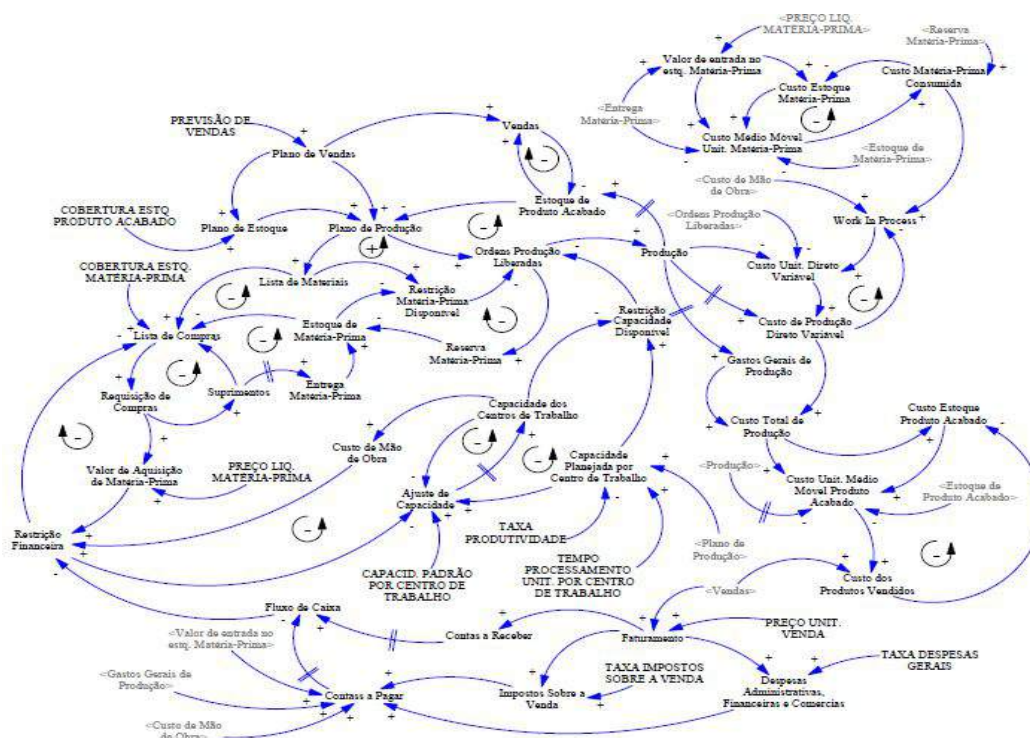


FIGURA 1 – Modelo de enlace causal do processo de S&OP. Fonte: Domingos, Politano e Pereira (2015).

A execução da simulação do modelo de S&OP pode ser acompanhada pela animação gráfica dos diagramas de estoque e fluxo, bem como por meio de gráficos plotados na interface da ferramenta de simulação que demonstram o comportamento das variáveis que compõem o modelo. Os resultados da simulação são apresentados em tabelas, gráficos e exportados para planilhas, e possibilitam ao gestor analisar os resultados planejados com as simulações por meio de indicadores de desempenho, tais como: EBTIDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization); Lucro líquido; Percentual de margem de líquida; Percentual de margem de contribuição; Percentual de utilização da capacidade; Percentual de atendimento do plano de vendas; entre outras que podem ser relacionadas por exemplo a custos de estoques, ao fluxo de caixa, ou ainda avaliar um demonstrativo de resultado (DRE) gerado mês a mês pela simulação.

5.RESULTADOS

A realização dos testes e avaliação do modelo foi conduzida considerando dados hipotéticos de uma empresa que possui características de produção MTS e manufatura discreta. A base de dados hipotética para teste foi construída com a participação de profissionais das áreas de Custos, PCP, Compras, Vendas e Finanças, e posteriormente foi organizada de forma agregada em famílias de produto acabado, famílias de matéria-prima, lista de materiais (BOM) e os roteiros de fabricação. Assim, para este estudo de simulação, foram definidas cinco famílias de produto acabado composta por dez famílias de matéria-prima e cinco

centros de trabalho.

Na tabela 1 são apresentados os valores utilizados da base de teste na simulação para as variáveis relacionadas à família de produto, saldo inicial de estoque em quantidade e valor, custo médio unitário atual e preço de venda unitário.

TABELA 1 – Dados de estoque e valores de custo e venda para as famílias de produto acabado.

Família Produto	Estoque Inicial (qtde)	Unid. Medida	Valor do Estoque (custo)	Preço de Venda (Unit)	Cust Unit
Família Produto A	53	PC	2.227.057,70	101.500,00	42.019,96
Família Produto B	30	PC	10.778.045,72	849.000,00	359.268,19
Família Produto C	13	PC	440.137,78	80.200,00	33.856,75
Família Produto D	15	PC	262.372,60	43.960,00	17.491,51
Família Produto E	5	PC	77.500,15	38.900,00	15.500,03

Fonte: os autores.

Os itens de matéria-prima utilizado na fabricação dos produtos acabados também são tratados no modelo de simulação de forma agregada e, portanto são agrupados em família como, por exemplo, família de inox, plástico, aço, etc. Os dados utilizados em cada família de matéria-prima são apresentados na tabela 2 e tabela 3.

TABELA 2 – Dados relacionados aos itens de matéria-prima, agregados em família.

Família Mat.Prima	Estoque Inicial (qtde)	Unid.Medida	Valor do estoque (custo)	Cobertura Estoque (dias)	Prazo Suprimento (dias)	Preço Médio Líquido p/ Compra	Saldo atual em processo de compra (Qtde)	Saldo atual em processo de compra [R\$]
Família M.P. 1	147.904,50	pc	267.707,15	60	7,00	1,81	4.815,00	8.715,15
Família M.P. 2	331.831,64	kg	5.004.021,18	60	20,00	15,08	115.179,00	1.736.899,32
Família M.P. 3	3.536,50	pc	64.541,13	60	15,00	18,25	1.625,00	29.656,25
Família M.P. 4	16.779,00	pc	452.026,26	60	15,00	26,94	6.428,00	173.170,32
Família M.P. 5	9.185,00	pc	414.151,65	60	15,00	45,09	9.740,00	439.176,60
Família M.P. 6	3.974,50	pc	297.213,11	60	15,00	74,78	3.797,00	283.939,66
Família M.P. 7	1.660,50	pc	200.090,25	60	15,00	120,50	1.582,00	190.631,00
Família M.P. 8	1.649,00	pc	478.391,39	60	15,00	290,11	951,00	275.894,61
Família M.P. 9	346,00	pc	312.988,14	60	7,00	904,59	364,00	329.270,76
Família M.P. 10	226,50	pc	1.549.056,15	60	7,00	6.839,10	338,00	2.311.615,80

Fonte: os autores.

TABELA 3 – Lista de materiais (BOM) para as famílias de produto acabado.

Fam. Produto acabado =>	Família Produto A	Família Produto B	Família Produto C	Família Produto D	Família Produto E
Família Mat.Prima	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade
Família M.P. 1	470	2574	263	668	364
Família M.P. 2	1225	7673	776	394	238
Família M.P. 3	4	75	11	0	0
Família M.P. 4	14	90	12	87	86
Família M.P. 5	68	223	24	22	21
Família M.P. 6	17	57	2	16	8
Família M.P. 7	6	44	3	0	13
Família M.P. 8	6	21	2	0	0
Família M.P. 9	2	11	2	0	0
Família M.P. 10	0	15	1	0	0

Fonte: os autores.

Os dados utilizados nas variáveis relacionadas à capacidade produtiva do modelo de simulação estão organizados no quadro 1 a seguir, e estes configuram à capacidade produtiva em horas totais disponíveis por centro de trabalho, como

também os tempos de produção necessário à fabricação de cada família de produto acabado.

QUADRO 1 – Dados utilizados para representar a capacidade produtiva no modelo de simulação.

<p>Total de horas disponíveis da capacidade total do mês e tempo de atraso para incremento de horas extras.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Capacidade total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidade total padrão (horas) =></td> <td>16580</td> </tr> <tr> <td>Tempo de atraso p/ aumento de capacid.</td> <td>1 dia para incremento de horas extras</td> </tr> </tbody> </table>	Capacidade total		Capacidade total padrão (horas) =>	16580	Tempo de atraso p/ aumento de capacid.	1 dia para incremento de horas extras	<p>Capacidade padrão dos centros de trabalho para mês e taxa de produtividade por centro</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Centro de Trabalho</th> <th>Capacidade padrão (hr)</th> <th>Taxa de produtividade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Centro 1</td> <td>4186</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Centro 2</td> <td>6728</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Centro 3</td> <td>648</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Centro 4</td> <td>2316</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Centro 5</td> <td>2702</td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table>	Centro de Trabalho	Capacidade padrão (hr)	Taxa de produtividade	Centro 1	4186	0,8	Centro 2	6728	0,8	Centro 3	648	0,8	Centro 4	2316	0,8	Centro 5	2702	0,8																																
Capacidade total																																																									
Capacidade total padrão (horas) =>	16580																																																								
Tempo de atraso p/ aumento de capacid.	1 dia para incremento de horas extras																																																								
Centro de Trabalho	Capacidade padrão (hr)	Taxa de produtividade																																																							
Centro 1	4186	0,8																																																							
Centro 2	6728	0,8																																																							
Centro 3	648	0,8																																																							
Centro 4	2316	0,8																																																							
Centro 5	2702	0,8																																																							
<p>Dados relacionados aos centros restritos por família de produto.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Centro de Trabalho restrito (gargalo) por família de produto</th> </tr> <tr> <th>Família</th> <th>Centro restrito</th> <th>Taxa de relação com a capacid. Total</th> <th>Horas (unit.) utilizadas do Centro Restrito</th> <th>Total Horas utilizadas da Capacidade Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Família Produto A</td> <td>4</td> <td>78</td> <td>8</td> <td>45,00</td> </tr> <tr> <td>Família Produto B</td> <td>4</td> <td>61</td> <td>65</td> <td>284,00</td> </tr> <tr> <td>Família Produto C</td> <td>4</td> <td>70</td> <td>6</td> <td>30,00</td> </tr> <tr> <td>Família Produto D</td> <td>4</td> <td>79</td> <td>3,5</td> <td>20,00</td> </tr> <tr> <td>Família Produto E</td> <td>4</td> <td>85</td> <td>3,5</td> <td>21,50</td> </tr> </tbody> </table>	Centro de Trabalho restrito (gargalo) por família de produto					Família	Centro restrito	Taxa de relação com a capacid. Total	Horas (unit.) utilizadas do Centro Restrito	Total Horas utilizadas da Capacidade Total	Família Produto A	4	78	8	45,00	Família Produto B	4	61	65	284,00	Família Produto C	4	70	6	30,00	Família Produto D	4	79	3,5	20,00	Família Produto E	4	85	3,5	21,50	<p>Tempos de ciclo de produção.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tempo de ciclo de produção</th> </tr> <tr> <th>Família</th> <th>Tempo</th> <th>Unid.Medida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Família Produto A</td> <td>0,50</td> <td>MÊS</td> </tr> <tr> <td>Família Produto B</td> <td>0,66</td> <td>MÊS</td> </tr> <tr> <td>Família Produto C</td> <td>0,50</td> <td>MÊS</td> </tr> <tr> <td>Família Produto D</td> <td>0,23</td> <td>MÊS</td> </tr> <tr> <td>Família Produto E</td> <td>0,23</td> <td>MÊS</td> </tr> </tbody> </table>	Tempo de ciclo de produção			Família	Tempo	Unid.Medida	Família Produto A	0,50	MÊS	Família Produto B	0,66	MÊS	Família Produto C	0,50	MÊS	Família Produto D	0,23	MÊS	Família Produto E	0,23	MÊS
Centro de Trabalho restrito (gargalo) por família de produto																																																									
Família	Centro restrito	Taxa de relação com a capacid. Total	Horas (unit.) utilizadas do Centro Restrito	Total Horas utilizadas da Capacidade Total																																																					
Família Produto A	4	78	8	45,00																																																					
Família Produto B	4	61	65	284,00																																																					
Família Produto C	4	70	6	30,00																																																					
Família Produto D	4	79	3,5	20,00																																																					
Família Produto E	4	85	3,5	21,50																																																					
Tempo de ciclo de produção																																																									
Família	Tempo	Unid.Medida																																																							
Família Produto A	0,50	MÊS																																																							
Família Produto B	0,66	MÊS																																																							
Família Produto C	0,50	MÊS																																																							
Família Produto D	0,23	MÊS																																																							
Família Produto E	0,23	MÊS																																																							

Fonte: os autores.

Os dados utilizados para realização do cálculo do custo do produto segundo o método de custeio por absorção, assim como os dados utilizados para as variáveis relacionados à avaliação dos resultados financeiros são apresentados respectivamente no quadro 2.

QUADRO 2 – Dados utilizados nas variáveis relacionadas a custos, despesas e resultado financeiro.

<p>Dados necessários para realização do calculo de custos.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valor ativo imobilizado (custo)</th> <th>Depreciação mensal</th> <th>Valor total de Gastos Fixos de Produção (média mensal)</th> <th>Valor Hora Médio da Mão de Obra Direta</th> <th>Percentual de Custo Indireto e Variável</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R\$ 52.140.000,00</td> <td>R\$ 434.500,00</td> <td>R\$ 1.200.000,00</td> <td>104,5</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>					Valor ativo imobilizado (custo)	Depreciação mensal	Valor total de Gastos Fixos de Produção (média mensal)	Valor Hora Médio da Mão de Obra Direta	Percentual de Custo Indireto e Variável	R\$ 52.140.000,00	R\$ 434.500,00	R\$ 1.200.000,00	104,5	8%													
Valor ativo imobilizado (custo)	Depreciação mensal	Valor total de Gastos Fixos de Produção (média mensal)	Valor Hora Médio da Mão de Obra Direta	Percentual de Custo Indireto e Variável																							
R\$ 52.140.000,00	R\$ 434.500,00	R\$ 1.200.000,00	104,5	8%																							
<p>Dados referentes a fluxo caixa e depreciação.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Contas a Pagar</th> <th colspan="2">Contas a Receber</th> <th>Imobilizado</th> <th colspan="2">Caixa</th> </tr> <tr> <th>Saldo atual Contas a Pagar</th> <th>Prazo Médio de Pagamento</th> <th>Saldo atual Contas a Receber</th> <th>Prazo Médio de Recebimento</th> <th>Depreciação mensal</th> <th colspan="2">Saldo atual do Caixa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R\$ 28.975.968,78</td> <td>30/60 dias</td> <td>R\$ 34.494.437,34</td> <td>30 dias</td> <td>0,3%</td> <td>R\$ 10.000,00</td> <td>R\$ 6.176.500,00</td> </tr> </tbody> </table>							Contas a Pagar		Contas a Receber		Imobilizado	Caixa		Saldo atual Contas a Pagar	Prazo Médio de Pagamento	Saldo atual Contas a Receber	Prazo Médio de Recebimento	Depreciação mensal	Saldo atual do Caixa		R\$ 28.975.968,78	30/60 dias	R\$ 34.494.437,34	30 dias	0,3%	R\$ 10.000,00	R\$ 6.176.500,00
Contas a Pagar		Contas a Receber		Imobilizado	Caixa																						
Saldo atual Contas a Pagar	Prazo Médio de Pagamento	Saldo atual Contas a Receber	Prazo Médio de Recebimento	Depreciação mensal	Saldo atual do Caixa																						
R\$ 28.975.968,78	30/60 dias	R\$ 34.494.437,34	30 dias	0,3%	R\$ 10.000,00	R\$ 6.176.500,00																					
<p>Percentuais de impostos e margem de lucro desejada.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Percentual de impostos sobre vendas</th> <th>Percentual de comissão sobre vendas</th> <th>Percentual p/ provisão I.R. e CSSL</th> <th>Margem de lucro desejada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27,25%</td> <td>2,66%</td> <td>24%</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>				Percentual de impostos sobre vendas	Percentual de comissão sobre vendas	Percentual p/ provisão I.R. e CSSL	Margem de lucro desejada	27,25%	2,66%	24%	15%	<p>Percentuais de despesas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Despesas</th> <th>Despesas Administrativas</th> <th>Despesas com Comercialização</th> <th>Despesas Financeiras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PERCENTUAL</td> <td>7,0%</td> <td>8,0%</td> <td>0,3%</td> </tr> </tbody> </table>			Despesas	Despesas Administrativas	Despesas com Comercialização	Despesas Financeiras	PERCENTUAL	7,0%	8,0%	0,3%					
Percentual de impostos sobre vendas	Percentual de comissão sobre vendas	Percentual p/ provisão I.R. e CSSL	Margem de lucro desejada																								
27,25%	2,66%	24%	15%																								
Despesas	Despesas Administrativas	Despesas com Comercialização	Despesas Financeiras																								
PERCENTUAL	7,0%	8,0%	0,3%																								

Fonte: os autores.

Sempre que se trabalha com um modelo de simulação é preciso assegurar-se de que o modelo não apresente erros de sintaxe e/ou de lógica, e que seja representativo do sistema real que se deseja modelar (FREITAS FILHO, 2008). Essas recomendações foram executadas em cada experimentação, durante os testes para avaliação do modelo. Um exemplo de verificação, apresentado na figura

2, foi realizado para avaliar o comportamento dinâmico do sistema e verificar se as repostas obtidas pela simulação eram as desejadas em função da variação dos dados de entrada.

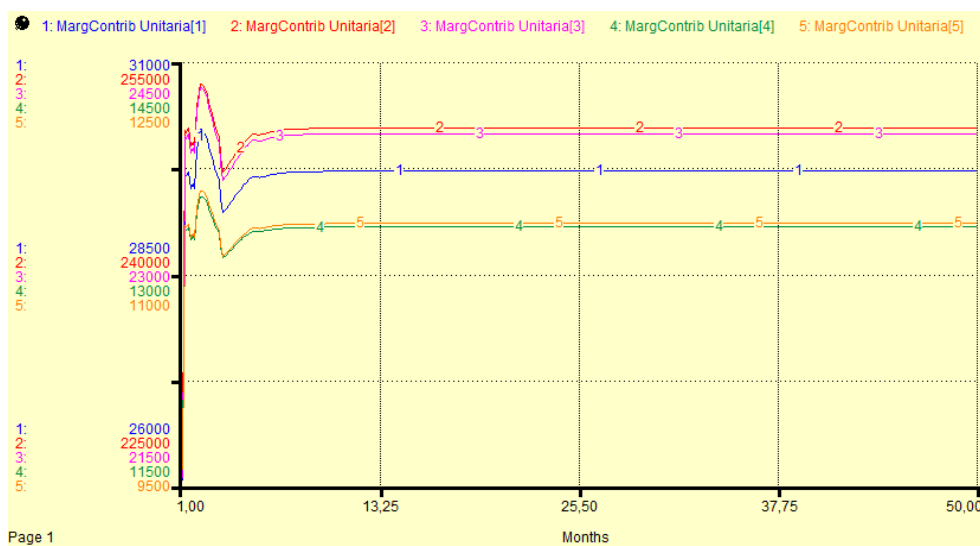


FIGURA 2 – Comportamento dinâmico da variável de resposta Margem de Contribuição Unitária.
Fonte: os autores.

Na figura 2 é mostrado o comportamento da variável de resposta margem de contribuição unitária, para cada família de produto, durante um período de tempo de simulação. Para cada variável de entrada foi aplicada simultaneamente uma função degrau com amplitude do valor de entrada de cada variável no início da simulação. Após um período de treze meses o comportamento da variável de resposta entrou em regime, ou seja, entrou em estado de equilíbrio e ficou próxima do valor desejado, demonstrando que a lógica do modelo e a sintaxe do modelo de DS para S&OP esta correta.

Após os testes de verificação da estrutura do modelo, foi realizada uma simulação representando uma situação de planejamento do S&OP. Para esta simulação o modelo foi parametrizado considerando os dados de testes apresentados anteriormente e por meio da interface de entrada de dados, foi definido um cenário de planejamento de doze meses para avaliação, cuja cobertura do estoque de matéria-prima seja de dois meses, com uma previsão de vendas e um plano de estoque de produto acabado projetados conforme apresentado na tabela 4.

A partir da modificação dessas variáveis de entrada este cenário é submetido, por meio da simulação, à análise das restrições de capacidade e de materiais parametrizadas no modelo de DS para S&OP. No decorrer da simulação, as variáveis relacionadas às regras de negócios são atualizadas e reajustadas observando-se as restrições parametrizadas, de modo que, pela simulação é gerado no horizonte de tempo estabelecido o plano de produção considerando a capacidade dos recursos necessários, o plano de suprimentos e propostas de ajustes nos planos de vendas e estoques inicialmente planejados.

TABELA 4 – Previsão de vendas e Plano de estoque projetado para o horizonte de planejamento de 12 meses.

PREVISÃO DE VENDAS												
Família de produto	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Família Produto A	22	30	16	19	22	44	37	48	48	36	50	28
Família Produto B	35	14	14	18	11	13	19	34	34	53	43	23
Família Produto C	20	11	10	11	8	16	16	19	19	22	28	34
Família Produto D	5	4	2	7	7	26	28	32	24	17	10	5
Família Produto E	4	2	2	4	7	19	26	17	24	23	13	10

PLANO DE ESTOQUE												
Família de produto	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Família Produto A	60	61	75	84	92	84	81	66	50	44	23	26
Família Produto B	21	31	39	45	57	67	72	65	58	32	14	15
Família Produto C	11	17	25	31	40	42	44	45	45	43	35	20
Família Produto D	21	31	39	46	51	49	40	40	27	13	12	15
Família Produto E	11	20	34	47	58	54	42	38	22	6	3	4

Fonte: os autores.

A execução da simulação para o cenário definido neste trabalho gerou o plano de produção e os ajustes no plano de estoque inicial apresentados na tabela 5. A previsão de vendas foi completamente atendida no período simulado e assim não houve ajustes no plano de vendas, sendo este o mesmo apresentado anteriormente na tabela 4.

TABELA 5 – Plano de produção e Plano de estoque gerado pela simulação com o modelo de DS para S&OP.

PLANO DE PRODUÇÃO												
Família de produto	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Família Produto A	25	30	33	25	30	36	42	32	36	31	26	33
Família Produto B	17	33	20	20	25	21	24	29	33	29	31	21
Família Produto C	13	21	16	17	17	17	21	19	20	21	21	23
Família Produto D	8	13	11	13	13	24	23	29	17	4	5	6
Família Produto E	7	10	14	17	19	19	18	12	11	8	7	9

PLANO DE ESTOQUE												
Família de produto	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Família Produto A	56	56	73	79	87	79	84	68	56	51	26	31
Família Produto B	12	31	38	40	54	62	67	61	61	37	25	23
Família Produto C	6	16	22	28	37	38	43	43	44	43	36	24
Família Produto D	18	27	36	42	48	47	42	39	32	19	14	15
Família Produto E	8	16	28	41	52	52	44	40	27	11	5	4

Fonte: os autores.

Os resultados previstos para este cenário de planejamento do S&OP podem ser analisados com base no DRE apresentado na tabela 6, como exemplo dos primeiros seis meses simulados, mostrando índices comumente utilizados pelos gestores na tomada de decisão gerencial.

TABELA 6 – Demonstrativo de resultado gerado pela simulação com o modelo de dinâmica para S&OP.

Months	1	2	3	4	5	6
	33.927.400	16.066.840	14.477.720	18.556.020	12.793.620	18.668.260
Receita Bruta	,00	,00	,00	,00	,00	,00
Impostos Sobre Venda	9.245.216,50	4.378.213,90	3.945.178,70	5.056.515,45	3.486.261,45	5.087.100,85
Receita Líquida Total	24.682.183,50	11.688.626,10	10.532.541,30	13.499.504,55	9.307.358,55	13.581.159,15
Custos Produtos Vendidos	15.455.592,70	7.476.379,46	6.881.248,97	8.654.052,51	6.046.815,17	8.734.650,11
Lucro Bruto	9.226.590,80	4.212.246,64	3.651.292,33	4.845.452,04	3.260.543,38	4.846.509,04
Despesas Administrativas	2.374.918,00	1.124.678,80	1.013.440,40	1.298.921,40	895.553,40	1.306.778,20
Despesas Comerciais	2.714.192,00	1.285.347,20	1.158.217,60	1.484.481,60	1.023.489,60	1.493.460,80
Despesas Financeiras	101.782,20	48.200,52	43.433,16	55.668,06	38.380,86	56.004,78
Depreciação	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Despesas Comissões	902.468,84	427.377,94	385.107,35	493.590,13	340.310,29	496.575,72
Despesas Gerais	6.103.361,04	2.895.604,46	2.610.198,51	3.342.661,19	2.307.734,15	3.362.819,50
Resultado Operacional	3.123.229,76	1.316.642,17	1.041.093,82	1.502.790,84	952.809,23	1.483.689,55
Impostos IR CSSL	749.734,00	315.994,12	249.862,52	360.669,80	228.674,22	356.085,49
Lucro Líquido	2.373.495,76	1.000.648,05	791.231,30	1.142.121,04	724.135,01	1.127.604,06
Margem Líquida	9,62	8,56	7,51	8,46	7,78	8,30
EBTIDA	3.669.511,96	1.809.342,69	1.529.026,98	2.002.958,90	1.435.690,09	1.984.194,33
Margem EBTIDA	14,87	15,48	14,52	14,84	15,43	14,61

Fonte: os autores.

Considerando que as variáveis e valores da base de dados do modelo são compatíveis com as práticas empresariais pôde-se avaliar os resultados dos indicadores nas simulações, verificando que estes apresentam um comportamento dinâmico semelhante à prática empresarial. O modelo mostra de forma explícita a integração dos processos relacionados ao S&OP, o que facilita a visualização e a análise dos resultados, como também, mostrou-se ser uma ferramenta bastante agíl com possibilidades de gerar múltiplos cenários para análise. Outra característica é a integração da análise financeira, que permite uma redução no tempo de análise dos resultados financeiros previstos com o planejamento de vendas e operação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho considerou avaliar a utilização de um modelo de simulação

computacional baseado em diagramas de estoque e fluxos da teoria da DS como ferramenta de apoio a gestores para elaboração e análise de planos constituídos para o processo de S&OP.

A dinâmica de sistema fornece elementos gráficos e relações matemáticas para representar formalmente o conhecimento envolvido nas atividades realizadas de cada área funcional e nas relações de interface dessas áreas. Este conhecimento pode ser explicitado por meio do modelo de DS de modo que ele possa ser compartilhado e compreendido por todos os gestores que participam do processo de S&OP.

Neste trabalho foi apresentada a construção, por meio de simulação, de um cenário de planejamento de vendas e operações com a utilização do modelo de DS para S&OP proposto pelos autores Domingos, Politano e Pereira (2015). Com a simulação realizada, observou-se que o modelo tem potencial para fornecer agilidade na execução do processo de S&OP, que possibilita reduzir o tempo para se realizar o processo, uma vez que com o uso da DS as atividades envolvidas podem ser realizadas de forma interativa e simultânea. A utilização da simulação permite ainda, o emprego de variáveis probabilísticas o que aumentaria o número de cenários de S&OP gerados e favorece a aplicação de métodos estatísticos para avaliação dos resultados, garantido uma escolha ou decisão com um maior grau de assertividade.

Além do potencial apontado como ferramenta de apoio ao processo de S&OP, outra característica da DS importante aos gestores, é a de permitir a compreensão da estrutura e do comportamento de sistemas complexos por meio de suas relações de causa e efeito e realimentações, assim, conforme se utiliza o modelo para S&OP e analisam-se os resultados das simulações, identificando causas e efeitos, mais se aprende sobre o processo, de forma que melhorias possam ser identificadas e melhores planos de S&OP podem ser elaborados culminando na redução da diferença entre o real e o planejado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. L. Pensamento sistêmico: um roteiro básico para perceber as estruturas da realidade organizacional. **REAd - Revista Eletrônica de Administração**. 5ª ed., v.3, n.1,1997.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4ª ed. São Paulo: Bookman, 2014.

CHEN-RITZO, C.;ERVOLINA, T.; HARRINSON, T.P., GUPTA, B. Sales and operations planning in systems with order configuration uncertain. **European Journal of Operational Research**, vol.205, p.604-614, 2010.

DOMINGOS, J. C.; POLITANO, P. R.; PEREIRA, N. A. Modelo de dinâmica de sistemas

para o processo de S&OP ampliado. **Gestão & Produção**, v.22, n.4, 2015.

FERNANDES, A. C. **Dinâmica de Sistemas e Business Dynamics: Tratando a Complexidade no Ambiente de Negócios**. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Salvador, 2001.

FREITAS, F., P. J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas: com aplicações em arena**, 2ª ed. Visual Books, 2008.

FORRESTER, J. W. The beginning of system dynamics. **McKinsey Quarterly**, p.4-17, 1995.

GENIN, P.; THOMAS, A., LAMOURI, S. How to manage robust tactical planning with an APS (Advanced Planning Systems). **Journal of Intelligent Manufacturing**, vol.18, p.209-221, 2007.

HAHN, G.J; KUHN, H. Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach. **International Journal Production Economics**, 2011.

IVERT, L.K.; JONSSON, P. The potential benefits of advanced planning and scheduling systems in sales and operations planning. **Industrial Management & Data Systems**, vol.110, n.5, p.659-681, 2010.

LANDEGHEM, H. V.; VANMAELE, H. Robust planning: a new paradigm for demand chain planning. **Journal of Operations Management**, vol.20, p.769–783, 2002.

OLIVA, R.; WATSON, N. Cross-functional alignment in supply chain planning: A case study of sales and operations planning. **Journal of Operations Management**, v.29, p.434–448, 2011.

PEDROSO, C. B.; SILVA, A. L. Dinâmica de implantação do Sales and Operations Planning: principais desafios. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.22, p. 662-677, 2015.

SCHLEGEL, G. L.; MURRAY, P. Next Generation of S&OP: Scenario Planning with Predictive Analytics & Digital Modeling. **Journal of Business Forecasting**, p.20-30, 2010.

SHAPIRO, J. E. Advanced Analytics for Sales & Operations Planning. **Institute for Operations Research and the Management Sciences** (<http://www.analytics-magazine.org>), p.20-26, 2010.

SILVA FILHO, O.S.; CESARINO, W.; RATTO, J. Planejamento agregado da produção: modelagem e solução via planilha Excel e Solver. **Revista Produção On Line**, vol.9,

n.3, p.572-599, 2009.

STERMAN, J.D.; **Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World**. 1ª.ed. USA: McGraw Hill, 2000.

STERMAN, J.; OLIVA, R.; LINDERMAN, K.; BENDOLY, E. System dynamics perspectives and modeling opportunities for research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 39-40, p. 1-5, 2015.

THOMÉ, A.M.T.; SCAVARDA, L.F.; FERNANDEZ, N.S.; SCAVARDA, A.J. Sales and operations planning: A research synthesis. **International Journal Production Economics**, vol.138, p.1-13, 2012.

TURRIONI, J. B.; MELLO C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá. UNIFEI, 2012.

VAN NIEUWENHUYSE, I.; DE BOECK, L.; LAMBRECHT, M.; VANDAELE, N.J. Advanced resource planning as a decision support module for ERP. **Computers in Industry**, vol.62, p.1-8, 2011.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção: O gerenciamento da cadeia de suprimentos**, 5ª ed., São Paulo: Bookman, 2008.

WALLACE, T. F. **Sales & Operations Planning – The How-To Handbook**, 2ª ed., T. F. Wallace & Company, 2004.

ABSTRACT: The Sales and Operations Planning (S&OP) performs one of the most important roles within the business process management and presents even as the subject of studies in their practices and computational tools support. The decisions involved in this process have great potential risk, because they are linked to uncertainty of the organization's business environment and involve significant investments in resources. This complex and dynamic environment lead managers to seek resources that can support them, in order to minimize unintended consequences. The theory of System Dynamics presents techniques that involve the modeling of complex systems on which it is possible to use the simulation to represent the dynamic behavior of these systems and seek to solve real problems. In this context, this paper aims to investigate the application of a system dynamics model as an alternative tool to support managers in the S&OP process. From simulations, it was observed that model shows explicitly the integration of processes related to S&OP, which facilitates the visualization and analysis of the results, but also that the model has the potential to provide agility in the execution of the S&OP process.

KEYWORDS: Sales and Operation Planning (S&OP), System Dynamics, Simulation.

CAPÍTULO XIV

CADEIA DO FRIO: ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DE MÉTODO HEURÍSTICO PARA ROTEIRIZAÇÃO DE ENTREGA

**Gustavo Henrique Moresco
Vanina Macowski Durski Silva**

CADEIA DO FRIO: ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DE MÉTODO HEURÍSTICO PARA ROTEIRIZAÇÃO DE ENTREGA

Gustavo Henrique Moresco

Universidade Federal de Santa Catarina

Joinville – Santa Catarina

Vanina Macowski Durski Silva

Universidade Federal de Santa Catarina

Joinville – Santa Catarina

RESUMO: O presente trabalho visa abordar as características e necessidades de produtos que necessitam de refrigeração e métodos de roteirização aplicados a produtos do tipo. Nesse contexto, a Cadeia do Frio reúne as atividades e suas características com o intuito de preservar a qualidade desses produtos que necessitam cuidados extras, abordando etapas como o armazenamento e transporte e suas principais características para cada tipo de produto, sendo refrigerado ou congelado e um método de roteirização para dimensionar entregas. O trabalho ainda apresenta um estudo de caso sobre uma distribuidora de produtos hortifrúti e uma ferramenta para auxílio no dimensionamento das rotas de entrega da empresa, minimizando a distância total percorrida pelos caminhões por meio de um método heurístico. A roteirização reduziu aproximadamente 25% da distância percorrida em uma das rotas de entrega e as medidas cabíveis pela empresa serão analisadas e discutidas, assim como outros resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia do Frio; Roteirização; Métodos heurísticos.

1. INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de manutenção da qualidade de alimentos transportados tem traduzido a busca melhor eficiência no transporte dessas cargas. Nesse contexto, surge o conceito de Cadeia do Frio (CF), que representa uma série de medidas e cuidados que devem ser tomados durante todo o processo envolvendo esses produtos. Desde a produção, ou colheita, até o momento do consumo do produto são necessários cuidados especiais, que são específicos para cada tipo de produto. Essa grande importância no setor se deve à globalização e ao livre comércio de alimentos (Likar e Jevsnik, 2003).

Segundo Pereira et al. (2010), a Cadeia do Frio consiste em todo o processo de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, como a manutenção da temperatura. Todos esses processos devem ser rigorosamente efetuados, desse modo, os produtos transportados sofrem as menores perdas possíveis na sua qualidade. A CF precisa funcionar de maneira segura e garantir que não haja diferença significativa nas temperaturas entre transporte, armazenamento e, até mesmo, na conservação doméstica pelo consumidor final (Pereira, 2011).

Heap (2006), afirma que quanto maior a distância de deslocamento, maiores devem ser os cuidados com o controle da temperatura. Porém, o autor ainda afirma que o inverso dessa informação não pode ser tido como verdadeiro, mas é o que acontece em inúmeros casos, tornando os deslocamentos curtos, os pontos mais críticos da cadeia, devido à falta de cuidados com a carga.

Nesse contexto, Torassi (2009), afirma que o conhecimento do fator temperatura é essencial para avaliar os riscos que os alimentos podem oferecer. Porém, além da temperatura, outro fator fundamental para a manutenção da cadeia é a umidade. Cantillano (2015), afirma que para a maioria das frutas e hortaliças, por exemplo, a umidade relativa do ar ideal deve se manter em torno de 90 a 95%.

Nesse contexto, o presente trabalho pretende apresentar as características necessárias para a manutenção da Cadeia do Frio, apresentando suas necessidades durante o armazenamento em diversas etapas e durante o transporte. Como complemento, as ideias tratadas durante o artigo serão abordadas em um estudo de caso de uma empresa distribuidora de produtos hortifrúti que se situa em Joinville – SC. Além dos conceitos da CF, será aplicada uma heurística com o intuito de otimizar a rota de entrega da empresa, fazendo com que o tempo gasto durante as entregas seja reduzido, respeitando todas as restrições encontradas no problema.

Assim, este trabalho subdivide-se em mais 3 seções além desta introdutória. A seção 2 apresenta o referencial teórico para entendimento e compreensão do assunto, tais como as necessidades especiais durante o armazenamento e transporte de um produto sob a ótica de CF, e uma abordagem sobre métodos de roteirização. A seção 3 aborda as características e necessidades da empresa que influenciam no processo de armazenamento e distribuição dos alimentos. Ainda neste tópico é apresentado como os dados para a modelagem do caso foram obtidos, bem como apresenta o algoritmo desenvolvido para a obtenção de rotas propostas no intuito de melhorar o sistema de distribuição da empresa em questão. Na seção 4 são apresentados os resultados obtidos pela simulação de novas rotas de entrega pelo algoritmo do vizinho mais próximo e por último, as conclusões que foram obtidas após análise das informações e comparação com a situação atual e sugestões para o prosseguimento do estudo.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.ARMazenagem e transporte na cadeia do frio

A etapa de armazenagem dos produtos tem suma importância ao longo da cadeia. A necessidade de manutenção da temperatura e umidade dos produtos requer ambientes qualificados para manter a qualidade dos produtos. Nesse contexto, demonstra-se a importância de armazéns refrigerados no cenário atual, para o transporte de cargas refrigeradas. Porém, como afirmam Mello, Julião e

Tapetti (2011), o Brasil possuía, em 2010, cerca de 2 milhões de metros cúbicos de câmara frigorífica. Uma quantia relativamente baixa se comparada aos 48 milhões que possuía os Estados Unidos e o Japão, que apesar de ter uma dimensão territorial muito abaixo da brasileira, possuía aproximadamente 22 milhões de metros cúbicos.

Além do controle de temperatura e umidade, os produtos precisam ser consumidos em um tempo limite. Conforme Torassi (2009), os microrganismos proliferam-se muito rápido, causando deteriorações indesejáveis no produto, como mudança de cor, sabor e odor, podridão, liquefação, entre outros. Portanto, é desejável que o produto seja armazenado somente por tempo suficiente para chegar ao consumidor em bom estado.

A etapa do transporte representa um dos pontos mais importantes da CF devido às suas necessidades e cuidados especiais para manter a qualidade do produto. Segundo Soares (2009), em uma pesquisa realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em torno de 50% das perdas do setor hortifrúti ao longo da cadeia ocorrem durante o transporte.

Conforme Baptista (2006), o dever da refrigeração durante o transporte é somente zelar pela manutenção da temperatura, e não tem como objetivo resfriar a carga. Para que isso ocorra, é necessário que ocorra o pré-resfriamento do compartimento de carga, prática bastante utilizada durante essa etapa da cadeia (Silva, 2010).

Conforme consta na NBR 14701 (ABNT, 2001), é necessário reduzir e manter a temperatura interna do compartimento de carga por pelo menos 15 minutos antes da entrada da mercadoria para diminuir, ou até mesmo eliminar, o gradiente de temperaturas durante o carregamento.

A entrega de produtos a domicilio requer atenção para o controle de temperatura. Inúmeras aberturas de portas e paradas do caminhão fazem com que a temperatura interna do compartimento de carga aumente, podendo causar prejuízos aos produtos ali contidos. A figura 1 representa uma situação prática onde ocorrem duas entregas e a parada do motor, que fornece energia para o refrigerador, bem como as variações de temperatura ao longo do tempo.

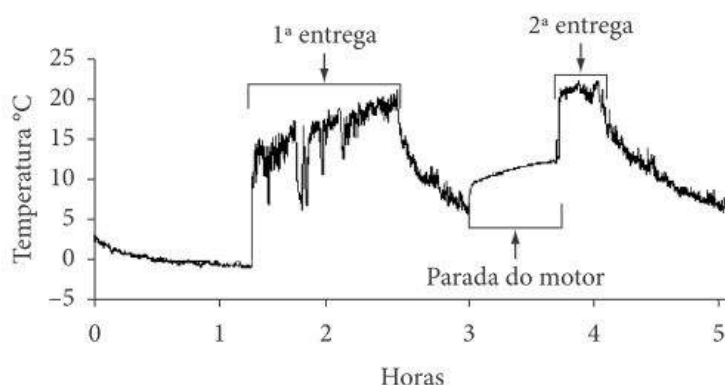


FIGURA 1 - Histórico da variação de temperatura em uma entrega. Fonte: Pereira et al (2010).

O transporte representa, para a maioria das empresas, o elemento de maior

valor logístico (Ballou, 2001). Para isso, são necessárias medidas que diminuam os custos que a empresa possui com o transporte. Uma boa prática é a roteirização dos veículos de entrega, para diminuir a distância total percorrida e, conseqüentemente, reduzir o tempo de entrega.

2.2.ROTEIRIZAÇÃO

As necessidades logísticas de uma empresa começam pela redução de custos, a fim de reduzir os preços finais dos produtos, tornando a organização mais competitiva. Um campo de redução de custos, como citado anteriormente, é o ramo dos transportes. Conforme Novaes (2001), tradicionalmente, as empresas tendem a focar seus custos dentro do domínio estrito das suas atividades.

Visto que as despesas que ocorrem externas à empresa são de difícil quantificação, esse fator é desconsiderado por muitas organizações. Porém deslocamentos excessivos, viagens desnecessárias fazem com que os custos relacionados ao transporte aumentem, conseqüentemente, aumentando o preço final do produto. Uma ferramenta para otimizar os deslocamentos efetuados por uma empresa pode ser obtida através de conceitos empregados pela Pesquisa Operacional, intitulado roteirização. Para maiores informações, ver Goldbarg e Luna (2000).

Os métodos de roteirização de veículos se dividem em duas categorias, os exatos e os heurísticos. Conforme Cechin (2006, apud BEZERRA, 2005) as abordagens exatas devem ser utilizadas para pequenas instâncias do problema, pois para problemas maiores, elas demandariam muito tempo de processamento. Portanto, neste trabalho, como os dois cenários analisados possuem mais que 15 nós, resultando em mais de 200 arcos de ligação entre os nós, optou-se por utilizar métodos heurísticos para a resolução. Segundo Hillier e Lieberman (2013), um método heurístico é um procedimento que busca encontrar uma solução viável, não necessariamente uma solução ótima. Porém, solução encontrada pelo método heurístico é capaz de fornecer uma solução próxima a ideal.

3.MÉTODO

O estudo de caso abordado neste trabalho conta com a análise de dois cenários de rotas de distribuição realizadas pela empresa de hortifrúti (sendo a rota 1 aquela referente às entregas realizadas nos bairros do município de Joinville e, a rota 2, aquela referente às entregas realizadas no centro da cidade. O objetivo do dimensionamento é que o caminhão de entrega percorra todos os pontos de entrega somente uma vez, saindo e retornando da empresa em estudo, minimizando a distância total percorrida. Nesse caso, a empresa será o ponto inicial e final do problema.

É válido comentar que o método proposto neste trabalho é um método

alternativo ao estudo prévio realizado por Moresco e Silva (2016), onde foi realizado um levantamento qualitativo sobre uma distribuidora de frutas e verduras situada no sul de Joinville-SC, cuja qual atende a pedidos de restaurantes, hotéis e empresas que necessitam destes produtos, distribuindo uma variedade de frutas, legumes e verduras (FLV) para seus clientes. Conforme os autores supracitados, as entregas são realizadas de segunda a sábado nos períodos das 6, 10 e 14 horas. A separação dos pedidos é realizada duas horas antes ao horário da entrega. Os alimentos são armazenados em dois veículos Kia Bongo. Somente um dos veículos é equipado com mecanismo de refrigeração, este, normalmente utilizado para as entregas nos bairros. Porém, a empresa prefere não utilizar do recurso pela justificativa de gerar um custo alto em relação ao benefício gerado, ou seja, a empresa acredita que não é lucrativo fazer uso da refrigeração devido às pequenas distâncias envolvidas no trajeto e às inúmeras aberturas do compartimento de carga. O outro veículo é utilizado para fazer entregas no centro da cidade, onde os locais são mais próximos e não necessitam de grandes deslocamentos entre um ponto e outro, conforme a figura a seguir ilustra:

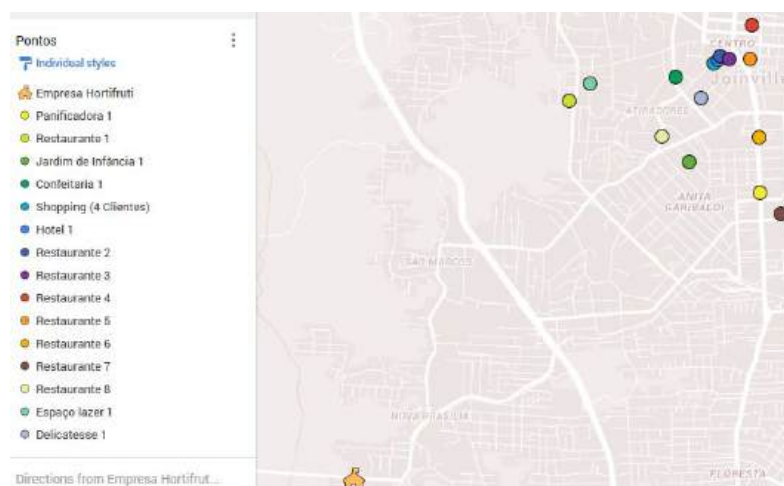


FIGURA 2 - Pontos de entrega na rota do centro (6 horas). Fonte: Moresco e Silva (2016).

A rota diária atual realizada pela empresa durante as entregas não visa minimizar a distância percorrida. Isso se deve ao fato da restrição do horário de recebimento de algum de seus clientes. A rota realizada segue a sequência de pontos da legenda da figura 2, saindo da empresa hortifrúti e retornando para ela após percorrer todos os pontos intermediários uma vez, percorrendo uma distância de 29,604 quilômetros por entrega no centro no mesmo horário. O veículo utilizado para as entregas realiza em média 6,5 quilômetros por litro de diesel, consumindo em média 4,55 litros por entrega realizada.

É neste contexto que para a resolução do problema foram desenvolvidos quatro métodos heurísticos no software MATLAB a fim de minimizar a distância total percorrida pelo caminhão de entrega sob a ótica do procedimento do vizinho mais próximo. O algoritmo se baseia em uma busca pelo nó vizinho mais próximo iterativo, onde a cada passo busca-se minimizar a distância entre os nós (pontos de entrega e empresa). Os métodos possuem semelhança quanto ao funcionamento,

somente alterando o ponto inicial de cada rota.

Como o problema a ser abordado se refere ao ambiente urbano, os nós possuem distâncias distintas para o caminho de ida e volta em relação a outro nó. Portanto, para gerar cenários diferentes, entre os métodos desenvolvidos, dois apresentam uma análise em relação ao caminho de ida, analisando a saída da empresa para o nó seguinte e assim em diante, e outros dois analisam o caminho da volta, analisando a distância do nó anterior à empresa (nó origem que tem como destino o nó que representa a empresa) e assim por diante, realizando o caminho contrário.

3.1.MÉTODO 1

O primeiro método a ser abordado analisa o caminho partindo do seu início para o final. O ponto inicial do problema é a empresa, seguindo para o destino mais próximo encontrado entre os nós vizinhos. A figura 3 ilustra o funcionamento do método.

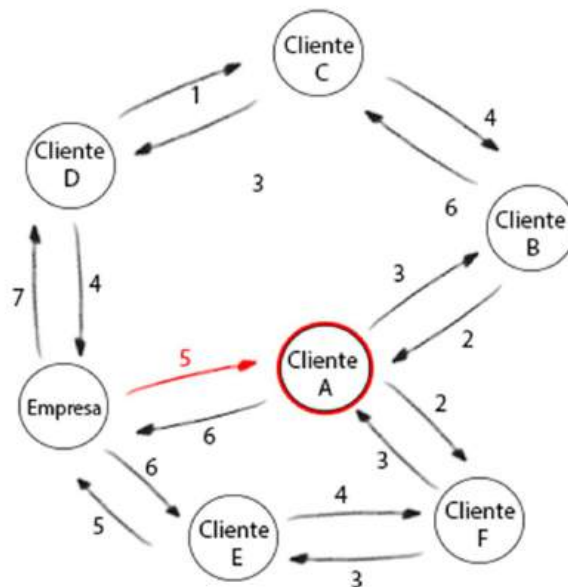


FIGURA 3 - Funcionamento do método 1. Fonte: Autoria própria.

Como é possível perceber na figura 3, o primeiro ponto escolhido pela rota é o destino mais próximo (cliente A) do ponto inicial, a empresa, o seguimento do método se dá pela escolha do destino mais próximo dos nós seguintes, sem que se repitam os nós, até a chegada no ponto final do problema, o retorno até a empresa.

3.2.MÉTODO 2

O segundo método possui o funcionamento muito semelhante ao método 1, diferenciando-se somente pela escolha do ponto inicial do problema, como mostra

a figura 4.

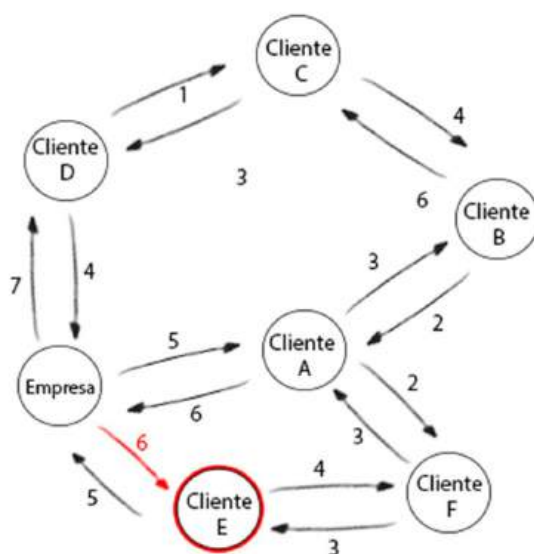


FIGURA 4 - Funcionamento do método 2. Fonte: Autoria própria.

A figura 4 ilustra que a escolha do nó de destino, partindo da empresa, ponto inicial, é feita pelo segundo nó mais próximo (cliente E). Durante os passos seguintes, o algoritmo escolhe o destino mais próximo do ponto atual, sem repetir os nós, até chegar no ponto final, a empresa.

A escolha do primeiro passo do programa pode gerar diferença no somatório geral das distâncias percorridas, visto que o nó mais próximo da primeira escolha do método 2 não necessariamente é o mais próximo da primeira escolha do método 1. Desse modo, os métodos apresentam resultados finais distintos, pois a ordem dos nós não é percorrida da mesma maneira.

3.3.MÉTODO 3

O método três surge como alternativa em relação aos métodos anteriores, pois este faz a análise do caminho inverso de entrega. A modelagem é realizada observando a origem mais próxima em relação ao ponto final, a empresa. A rota é idealizada de forma inversa ao realizado nos métodos anteriores. Tendo como ponto final a empresa, o nó selecionado se refere ao ponto mais próximo anterior ao nó atual. A figura 5 demonstra o funcionamento do método.

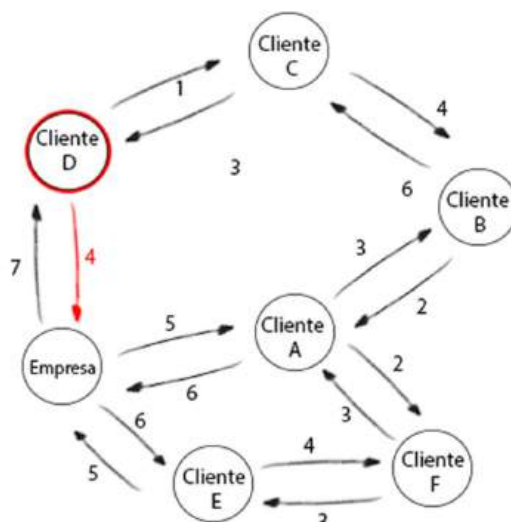


FIGURA 5 - Funcionamento do método 3. Fonte: Autoria própria.

Conforme a figura 5, o nó selecionado (cliente D) se refere a origem mais próxima tendo o nó da empresa como destino. A sequência do algoritmo se dá pela escolha da origem mais próxima tendo como destino o nó atual, sem repetir os nós que já foram escolhidos. O último nó do modelo terá como origem a nó que representa a empresa.

3.4.MÉTODO 4

O método quatro representa a mesma ideologia que o método 2 possui em relação ao primeiro. A análise é feita pelo caminho inverso, tendo como ponto inicial o nó que representa a empresa. Porém, o primeiro nó a ser escolhido representa o nó de origem que possui a segunda menor distância (cliente E) tendo o nó da empresa como destino, como mostra a figura 6.

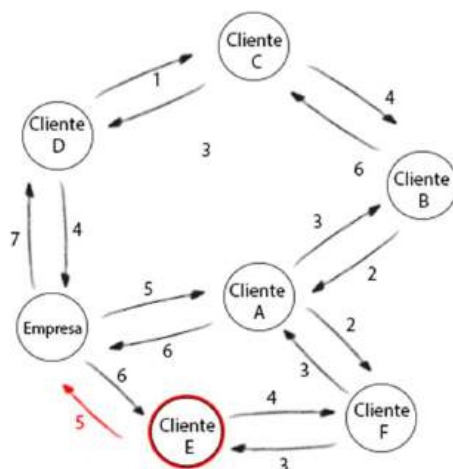


FIGURA 6 - Funcionamento do método 4. Fonte: Autoria própria.

Os passos seguintes do algoritmo se referem à origem mais próxima tendo o

nó atual como destino, sem repetição dos nós. Assim como no método 3, o último nó terá como origem o nó que representa a empresa.

4.RESULTADOS

Para efeito de simulação foram utilizados os dados de uma distribuidora de frutas e verduras localizada em Joinville – Santa Catarina, apresentados no estudo de Moresco e Silva (2016). As rotas citadas anteriormente se referem às entregas realizadas no horário das 06 horas, sendo a rota 1 as entregas aos bairros e a rota 2, entregas no centro da cidade.

A rota 1 possui 18 nós, composta pela empresa e mais 17 pontos de entrega, sendo a distância total percorrida, pela rota atual da empresa, 60,05 quilômetros. A rota 2, se refere às entregas no centro da cidade e conta com 16 nós, compostos pela empresa e mais 15 pontos de entrega. A rota 2 possui pontos de entrega mais próximos, situados entre os bairros centrais do município de Joinville, cuja distância total atual percorrida pela empresa é de 29,604 quilômetros.

As duas rotas de entrega foram simuladas pelos quatro métodos do algoritmo, cuja convergência da distância cumulativa é ilustrada nas figuras 7 e 8.

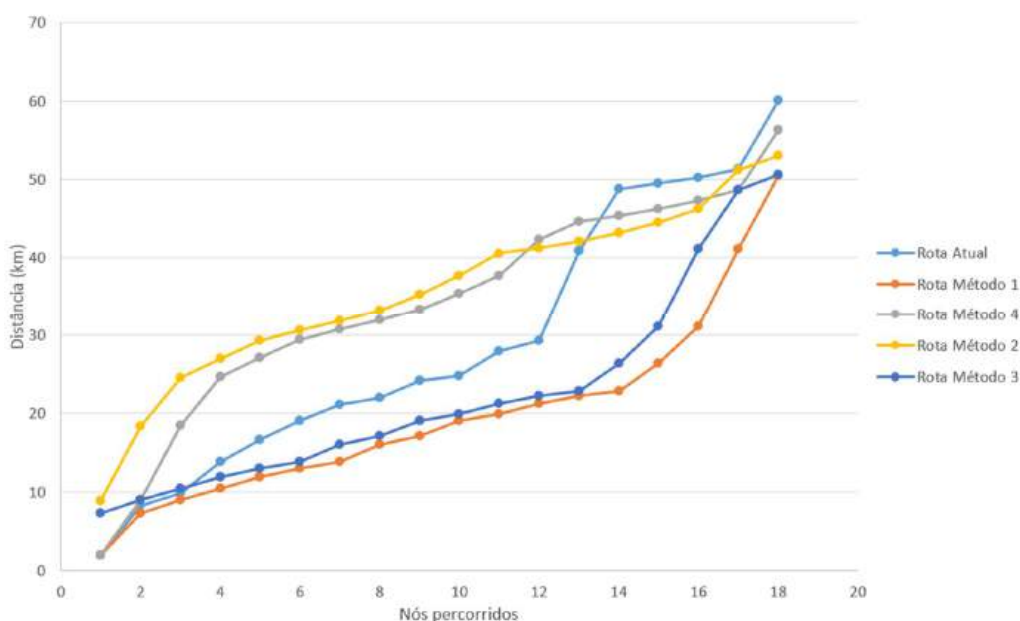


FIGURA 7 - Distância cumulativa ao longo da entrega na rota dos bairros. Fonte: Autoria própria.

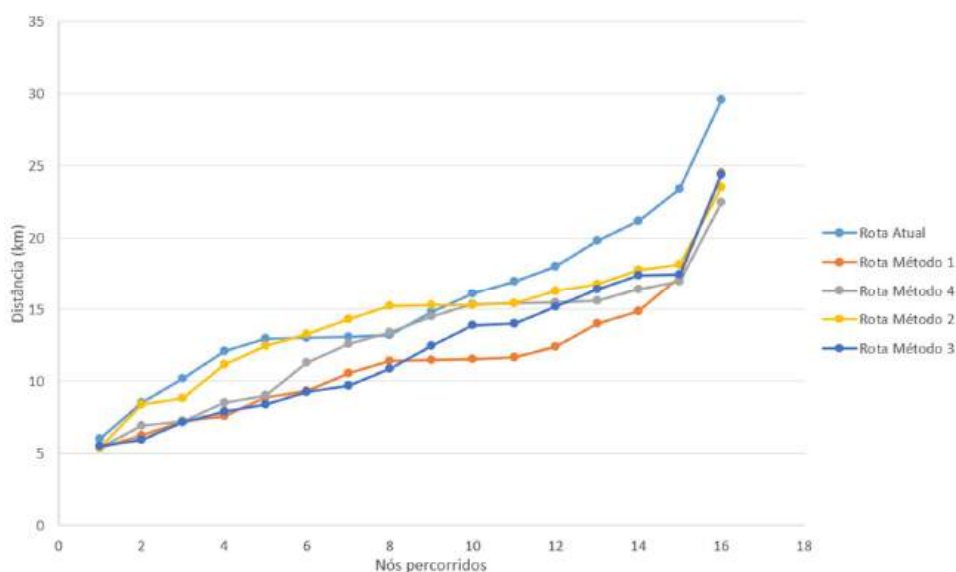


FIGURA 8 - Distância cumulativa ao longo da entrega na rota do centro. Fonte: Autoria própria.

É possível perceber nas figuras 7 e 8 que cada método de resolução possui uma convergência diferente para rota em estudo. A rota 1, teve como destaque os resultados apresentados pelos métodos 1 e 3, em torno de 16% aproximadamente, conforme a tabela 1. Sendo que a rota 2, entregas no centro, apresentou resultados mais satisfatórios pelos métodos 2 e 4, com uma melhora de aproximadamente 20 e 24% em relação a rota atual aproximadamente. Também percebe-se que todas as simulações realizadas tiveram ganhos se comparado com a rota atual da empresa.

As simulações que tiveram melhores desempenho após as simulações foram o método 1 para a rota 1 e o método 4 para a rota 2 como mostra a tabela 1.

TABELA 1 - Resultados das simulações pelo algoritmo.

ROTA 1 - BAIRROS			ROTA 2 - CENTRO		
Modelo de rota	Distância (km)	Melhora em relação a rota atual	Modelo de rota	Distância (km)	Melhora em relação a rota atual
Rota Atual	60,05	-	Rota Atual	29,604	-
Método 1	50,45	16%	Método 1	24,504	17%
Método 2	53,05	12%	Método 2	23,554	20%
Método 3	50,55	16%	Método 3	24,371	18%
Método 4	56,35	6%	Método 4	22,454	24%

Fonte: Autoria própria

Conforme a tabela 1, a roteirização gerada pelo algoritmo teve uma redução na distância percorrida de aproximadamente 16% (9,6 quilômetros) para as entregas nos bairros e mais de 24% (7,15 quilômetros) nas entregas realizadas no centro. Esse resultado permite que a empresa reduza seus custos em transporte caso aplique as novas rotas geradas. A nova ordenação de entrega permite que a empresa tenha uma redução de aproximadamente 400 quilômetros por mês, podendo obter um lucro maior com seu transporte, ou até mesmo, investir essa diferença em outros processos que fazem parte da cadeia produtiva. Em uma análise simplista, considerando que a empresa paga R\$ 3,00 por litro de

combustível e que os veículos utilizados para realizar as entregas percorram em média 6,5 km/l, pode-se considerar que o gasto mensal com combustível é de aproximadamente R\$ 993 utilizando as rotas atuais. Ao considerar a redução aqui proposta, de 400km/mês, pode-se estimar uma provável economia mensal de R\$ 185 com combustíveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A realização deste trabalho permitiu verificar que existem ferramentas disponíveis e acessíveis para auxiliar na manutenção dos custos de uma empresa, principalmente no quesito de transporte. A modificação das rotas permite reduzir os custos da empresa diretamente relacionados ao custo de combustível, além de reduzir a necessidade de manutenção dos veículos de entrega, outro gerador de custos.

A simulação das novas roteirizações demonstra que é possível reduzir a distância total percorrida pelos veículos de entrega. Porém, a simulação leva em conta somente a distância entre os pontos de entrega, sem uma ordem de preferência. Conforme divulgado pela empresa, alguns clientes exigem receber os produtos nas primeiras horas de entrega, acrescentando uma restrição para a ordem das entregas.

Como os produtos transportados pela empresa de hortifrúti são perecíveis e possuem grande influência da temperatura e umidade, os clientes que iniciam o atendimento mais cedo exigem que os produtos cheguem no início de seu período de atendimento. Esse critério de atendimento adiciona uma restrição de horário de entrega, que não foi abordada nesse estudo. Para isso, seria necessária uma classificação dos clientes em ordem de prioridade, atendendo primeiro os clientes que possuem a restrição. Sugere-se para estudos futuros, considerar os clientes que possuem a exigência de horário de entrega para otimizar o processo atual utilizado pela empresa, modelando o problema como uma extensão do problema do caixeiro viajante, o VRPTW (vehicle routing problem with time windows).

Assim, como alternativa, o resultado obtido por esse trabalho pode ser aplicado por uma política de descontos nos produtos para os clientes que possuem restrição de horário e terão sua entrega atrasada pela nova rota gerada. A empresa de distribuição pode tomar como base a redução na quilometragem dos caminhões, repassando parte da redução de custo de transporte para o preço do produto final. Por fim, pode-se dizer que este trabalho agregou conhecimento sobre ferramentas de roteirização e sua aplicação para reduzir os custos operacionais de transporte em uma empresa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14701: **Transporte de**

produtos alimentícios refrigerados: procedimentos e critérios de temperatura. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, organização e logística empresarial.** 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAPTISTA, Paulo. **Higiene e segurança alimentar no transporte de produtos alimentares.** Forvisão–Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2006.

CANTILLANO, Fernando. **Resfriamento na conservação das frutas e hortaliças.** Sociedade Nacional de Agricultura. Disponível em: <
<http://sna.agr.br/resfriamento-na-conservacao-das-frutas-e-hortalicas/>> Acesso em: 15 out. 2015.

CECHIN, Adelmo Luis. **Comparação entre Métodos Exatos e Heurísticos para tratar o Problema de Roteamento de Veículos em um Ambiente Fabril.** 2006.

HEAP, Robert. **Cold chain performance issues now and in the future.** Bulletin of the IIR, 4. 2006.

HILLIER, Frederick S., LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional.** McGraw Hill – 9. Ed. – Porto Alegre: AMGH. 2013.

LIKAR, Kristina. JEVSNIK, Mojca. **Cold chain maintaining in food trade.** Food Control, v. 17, n. 108, p. e113. 2006.

LUNA, Henrique Pacca; GOLDBARG, Marco Cesar. **Otimização combinatória e programação linear.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.

MELLO, Gabriela Carvalho da Silva; JULIÃO, Letícia; TAPETTI, Rafael. **Cadeia do Frio: Garantia de vida mais longa e saudável aos hortifrutícolas.** Hortifruti Brasil, Piracicaba - São Paulo, p.8-17, fev. 2011.

MORESCO, Gustavo Henrique. SILVA, Vanina M. D. **Cold chain mapping: concepts and applications.** XXVII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia. Joinville – Santa Catarina, 2016.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia. Operação e Avaliação.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

PEREIRA, Daniela. **Importância da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar de Produtos Congelados e Refrigerados.** Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra, 2011.

PEREIRA, Vítor de Freitas. et al. **Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados.** Ciênc. Tecnol. Aliment, v. 30, n. 1, p. 158-165, 2010.

SILVA, Gerson B. **A Gestão da Cadeia do Frio: uma análise de fatores logísticos.** Brasil: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010.

SOARES, Antônio Gomes. **Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças.** Fórum Agronegócios da UNICAMP. Qualidade e Segurança de Alimentos. Mesa Redonda - Qual o Tamanho do Desperdício. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009.

TORASSI, Michele. **Avaliação da temperatura de armazenamento de alimentos refrigerados em supermercados de Criciúma, SC.** Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

ABSTRACT: This paper aims to address the characteristics and needs of products that require refrigeration and routing methods applied to products of the type. In this context, Cold Chain brings together the activities and their characteristics in order to preserve the quality of these products that need extra care, addressing steps such as storage and transportation and its main characteristics for each type of product, being refrigerated or frozen and a routing method for dimensioning deliveries. The paper also presents a case study about a distributor of fruits and vegetables and a tool to aid in the design of the company's delivery routes, minimizing the total distance traveled by the trucks by heuristic method. The routing reduced approximately 25% of the distance traveled in one of the routes of delivery and the measures to be taken by the company will be analyzed and discussed, as well as other results obtained.

KEYWORDS: Cold Chain; Routing; Heuristic methods.

CAPÍTULO XV

DESAFIOS E BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO: UM RELATO A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DE DUAS EMPRESAS INDUSTRIAIS

**Ricardo Magnani Delle Piagge
José Henrique de Andrade
Paulo Rogério Politano**

DESAFIOS E BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO: UM RELATO A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DE DUAS EMPRESAS INDUSTRIAIS

Ricardo Magnani Delle Piagge

Universidade Federal de São Carlos - Ufscar
São Carlos – SP

José Henrique de Andrade

Instituto Federal de São Paulo - IFSP
São Carlos – SP

Paulo Rogério Politano

Universidade Federal de São Carlos - Ufscar
São Carlos – SP

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar um relato de desafios e benefícios da implantação de um Programa Mestre de Produção (MPS – Master Production Scheduling) em empresas industriais. O MPS é uma saída fundamental do processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e tem o propósito de orientar a execução das decisões de PCP sobre o que, quanto e quando produzir no chão de fábrica, promovendo também a conciliação entre demanda e capacidade. A fim de atingir o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os temas de interesse e o estudo de caso da implantação do MPS em duas empresas industriais do interior do estado de São Paulo. Como principais resultados observou-se a necessidade de obtenção e melhoria de dados do Sistema Integrado de Gestão das empresas estudadas, a necessidade de sistematização de procedimentos nos setores que dão suporte ao PCP para a elaboração do MPS, assim como a superação de resistências a mudança por parte de setores e pessoas que auxiliam a consecução do MPS.

PALAVRAS-CHAVE: Programa Mestre de Produção; PCP; Empresa Industriais

1. INTRODUÇÃO

Afirmar que o cenário empresarial está cada vez mais competitivo e que o nível de exigência dos clientes aumentou significativamente, já se tornou um lugar comum entre as publicações acadêmicas e uma realidade dura para empresas dos mais variados setores. Concorrentes que antes apresentavam desempenho superior apenas em custo capacitaram-se em outras dimensões competitivas (qualidade, pontualidade de entrega, flexibilidade e rapidez) e agora fazem frente a empresas que até então eram consideradas em posição confortável no mercado.

Em meio a esta realidade, as empresas têm empreendido esforços de melhoria, com propósito de aperfeiçoar sua gestão e conseqüentemente sua forma de operação, buscando atender os requisitos do mercado consumidor e alcançar um desempenho operacional superior. Nessa busca, a área de Planejamento e

Controle da Produção (PCP) apresenta papel preponderante, notadamente para as empresas industriais, em função do número de recursos que precisam ser organizados e disponibilizados a fim de cumprir de maneira eficiente e eficaz os compromissos assumidos e usar adequadamente os recursos disponíveis no Sistema de Produção.

Dentro desse contexto, o Programa Mestre de Produção (MPS – Master Production Scheduling) mostra-se como uma informação de fundamental importância, pois possibilita conciliação entre compromissos de entrega e capacidade de produção (VOLLMANN et al. 2006; FERNANDES e GODINHO FILHO, 2010).

Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é apresentar um relato de desafios e benefícios da implantação de um MPS em empresas industriais. A fim de atingir o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os temas de interesse e o estudo de caso da implantação do MPS em duas empresas do interior do estado de São Paulo.

Além desta seção de introdução, o presente trabalho é composto de um referencial teórico, no qual questões fundamentais do PCP são apresentadas e especial atenção é dada ao tema MPS (seção 2); passando posteriormente por uma apresentação dos materiais e métodos utilizados (seção 3), pela descrição do processo de implantação do MPS nas empresas estudadas (seção 4), discussão dos desafios e benefícios da implantação (seção 5), seguida das conclusões e considerações finais acerca do tema estudado e a realidade observada nas empresas objeto de estudo. Ao final, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de construir um arcabouço teórico que possibilite a consecução do objetivo proposto e a exploração de questões pertinentes com relação às empresas objeto de estudo, o referencial teórico apresenta uma breve discussão sobre o PCP, destacando conceitos e atividades chave dessa função empresarial e detalha aspectos pertinentes ao MPS, sendo esse último, uma das saídas fundamentais do processo de PCP, que tem como propósito orientar a execução das atividades produtivas no chão de fábrica.

2.1.PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Diversas definições podem ser encontradas para a função PCP nas organizações. Burbidge (1981, p.21), um dos autores clássicos sobre o tema, define o PCP como “a função da administração relacionada com o planejamento, direção e controle do suprimento de materiais e das atividades de processo em uma empresa”. Autores como Zaccarelli (1986), Slack (2009) e Vollmann et al.

(2006) complementam essa definição ao destacarem que cabe ao PCP prover informações e tomar ações para administração eficiente do fluxo de materiais, satisfação da demanda dos consumidores, otimização do uso dos recursos produtivos e coordenação entre as áreas administrativas e o setor de produção.

Bonney (2000) observa que o PCP tem sido solicitado a responder tanto mudanças internas ocorridas nas organizações, quanto mudanças externas, provenientes do ambiente no qual as empresas estão inseridas, sendo necessárias respostas rápidas, melhor controle dos recursos e melhor desempenho nas entregas. Esses desafios tornam preponderante o papel desta função organizacional para o cumprimento dos objetivos do Sistema de Produção. Para esse autor, uma representação comum do PCP inclui as seguintes características:

- uma hierarquia de planos detalhados progressivamente;
- comunicação adequada, permitindo que os planos alcancem as pessoas devidas no momento oportuno;
- feedback que fornece informações sobre o desempenho das atividades, possibilitando o acompanhamento dos planos e a tomada de ações corretivas.

Bonney (2000) e Vollmann et al. (2006) advertem sobre a elevada complexidade inerente à atividade de PCP, tanto em virtude das diversas incertezas e elementos inerentes às operações de manufatura (questões relacionadas à qualidade das entradas do Sistema de Produção; aspectos de manufaturabilidade dos produtos - complexidade dos projetos; layout fabril; incertezas associadas à demanda, entre outros), quanto pelo fato de que nos últimos anos houve uma mudança do enfoque de controle de plantas individuais para a coordenação de cadeias de suprimentos completas.

A partir da análise do trabalho de alguns autores (BURBIDGE, 1990; SLACK et al., 2009; VOLLMANN et al. 2006; FERNANDES e GODINHO FILHO, 2010), observa-se que independentemente do sistema produtivo, da tecnologia empregada no processo e da forma empregada para administrar a produção, existem algumas atividades que são inerentes à realização do PCP. Uma consolidação destas atividades é apresentada no quadro 1, já elencadas de acordo com sua alocação no PP e CP.

Quadro 1: Atividades do PCP

PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO (PP)	CONTROLE DA PRODUÇÃO (CP)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Previsão de demanda ✓ Planejamento agregado ✓ Planejamento da capacidade ✓ Planejamento desagregado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programação mestre ✓ Análise de capacidade ✓ Coordenação de ordens de compra e produção ✓ Controle de estoques ✓ Controle de chão de fábrica <ul style="list-style-type: none"> ○ Liberação de ordens ○ Programação de operações ○ Apontamento de produção

Fonte: Andrade (2013)

2.2.PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO (MPS)

Dentre as atividades elencadas no quadro 1, este trabalho trará destaque ao MPS, já que o mesmo é subsídio para tomada de decisão a respeito dos programas de materiais e o controle de chão-de-fábrica.

Vollmann et al, 2006 define o MPS como uma ferramenta de construção do plano de produção de itens acabados, o mesmo autor salienta que o MPS não é uma previsão de demanda e sim se utiliza do mesmo como uma de suas principais entradas, de modo, a ser um plano para guiar o setor de operação das empresas.

O MPS tem como validação de capacidade fabril a integração com o Rough-cut capacity Planning (RCCP), que trata do planejamento da capacidade de modo grosseiro, onde a capacidade pode ser analisada segundo quatro técnicas: Lista de recursos (BOR), Planejamento de capacidade utilizando fatores globais (CPOF), Perfil de Recursos e RCCP utilizando roteiros (MARÇOLA, 2000).

A construção de um bom MPS é capaz de dar sustentação as promessas de datas de entrega para os pedidos de venda já firmados, assim como, de dar previsibilidade para novas promessas de entregas para novos pedidos. Isso é possível pois é no MPS em que os pedidos de venda firmados mais a previsão de demanda são convertidos em plano de produção para produtos finais (VOLLMANN et al., 2006).

Além de subsídio à pontualidade dos pedidos de venda, Vollmann et al. (2006) acrescenta que uma boa utilização também permite o balanceamento do trabalho nos recursos, diminuindo oscilações de carga na fábrica, utilizando da melhor maneira possível a capacidade instalada.

Alguns trabalhos já realizados em implantações de MPS em empresas industriais trazem como resultados melhora na utilização da capacidade instalada, diminuição do lead time de entrega e aumento da pontualidade. Em contraponto os mesmos trabalhos relatam dificuldades relacionadas a gestão da mudança e do comportamento da equipe, assim como dificuldades na obtenção de dados. (DELLE PIAGGE et al., 2013; DELLE PIAGGE et al., 2015)

3.MATERIAIS E MÉTODO

Para a condução da pesquisa de campo utilizou-se o estudo de caso como método de pesquisa, o mesmo foi do tipo múltiplo, com intuito de refinar os conceitos já existentes sobre as implantações de sistemas de suporte ao PCP, contendo dois casos de empresas do interior de São Paulo.

Yin (2005, p.32) apresenta definição clássica do método de estudo de caso segundo a qual esse método é definido como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Esse tipo de procedimento envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e

detalhado conhecimento. Voos et al. (2002) observam que existem vários desafios ao se conduzir estudos de casos, por exemplo, o cuidado ao se generalizar conclusões a partir de um limitado número de casos.

O critério de escolha dos casos a serem estudados levou em consideração o fato dos pesquisadores terem acesso as empresas e aos dados, ao fato de que as duas empresas enfrentavam problemas relacionados a falta de efetividade do departamento de PCP dentro de ambientes similares, com características híbridas de atendimento à demanda: MTS e MTO com uma característica de diferenciação - o tamanho (pequeno e médio porte). A seguir uma breve apresentação de cada uma das empresas é realizada no quadro 2.

Quadro 2: Apresentação das empresas

Empres a	N° de funcionár ios	Porte	Tipo de Produção	Ramo	Tipos de Produtos	Áreas Produtivas
A	50	Pequeno	MTS MTO	Metal- Mecânico	Novos e Reforma s	Preparação, Caldeiraria, Usinagem, Montagem e Pintura
B	400	Médio	MTS MTO	Metal- Mecânico	Novos e Reforma s	Preparação, Caldeiraria, Usinagem, Montagem e Pintura

Fonte: Os próprios autores.

A partir da apresentação das empresas a serem estudadas é possível perceber a similaridade entre os sistemas produtivos, onde todas estão presentes no ramo metal mecânico, todas têm os mesmos setores funcionais na manufatura, e as duas atendem o mercado de peças novas e os serviços de reformas, o que dificulta o ambiente do departamento de PCP.

As duas empresas apresentadas por esse trabalho contrataram uma consultoria externa para diagnóstico e condução da implantação de melhorias no seu PCP.

Quanto à sua abordagem, esse trabalho adota a abordagem qualitativa, onde o método do estudo de caso está presente, e tem como característica marcante “a ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado”, outras de suas características são: delineamento do contexto do ambiente da pesquisa, pouca estruturação prévia, múltiplas fontes de evidências, importância da concepção da realidade organizacional e proximidade com o fenômeno estudado (MARTINS, 2010, p.50-51). Na abordagem qualitativa, certo grau de liberdade no estabelecimento das variáveis ocorre, na medida em que a construção da realidade objetiva da pesquisa se dá a partir da perspectiva do pesquisador, fundamentada pelos constructos da revisão bibliográfica, e pela realidade subjetiva dos indivíduos, capturada de múltiplas fontes de evidência do ambiente natural da pesquisa (MARTINS, 2010).

3.1 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Conforme Lakatos e Marconi (1995), as técnicas de pesquisa estão relacionadas aos processos e ferramentas utilizados para coleta e registro de dados para a pesquisa. Para condução desta pesquisa serão utilizadas as três técnicas de pesquisa apresentadas;

- i) sendo que uma revisão bibliográfica (documentação indireta) foi conduzida, a fim de se construir um referencial teórico sobre o problema estudado;
- (ii) seguido de uma pesquisa de campo (observação direta), na qual entrevistas foram conduzidas com intuito de definição dos desafios e benefícios encontrados durante a implantação, para que perspectivas diferentes fossem levantadas e posteriormente analisadas, as entrevistas foram feitas com os gestores das empresas responsáveis pela área de operações e com os consultores que auxiliaram no processo de implantação;
- iii) como terceira técnica a observação e análise de documentos foram empregadas, envolvendo também, a documentação direta fundamentada pelas observações de campo.

4. ESTUDO DE CASO

Nessa seção como descrito na introdução desse trabalho é apresentado o relato dos estudos de caso, conduzidos em duas empresas industriais do setor metal mecânico. Os estudos foram divididos em duas subseções, a primeira traz o relato das implantações realizadas, na segunda subseção uma síntese dos desafios e benefícios encontrados é feita.

4.1. IMPLANTAÇÃO DO MPS NAS EMPRESAS ESTUDADAS

A implantação do MPS nas empresas por terem sido realizadas pela mesma empresa de consultoria, seguiram o mesmo protocolo de implantação, dividido em 3 fases. A primeira fase contemplou atividades de diagnóstico, a segunda o desenvolvimento da solução, enquanto a terceira tratou da implantação do modelo desenvolvido na fase anterior.

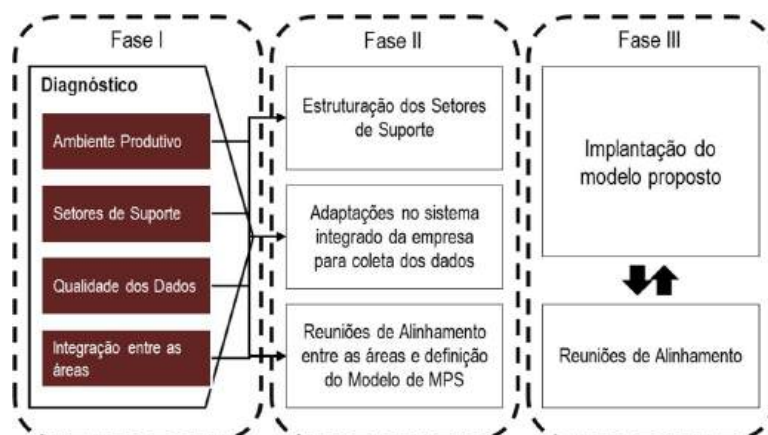


FIGURA 1: Fases da Implantação do MPS. Fonte: Os próprios autores.

A seguir as implantações serão narradas fase a fase com os desafios encontrados via observações e entrevistas com os gestores e consultores dos projetos.

Fase I – Diagnóstico - Na primeira fase da implantação foi realizado um diagnóstico nas duas empresas, como a figura 2 destaca, os aspectos observados foram o ambiente produtivo, os setores de suporte (SS), a qualidade dos dados nos sistemas ERP das empresas e a integração entre as áreas. Segue-se uma explicação sobre os quatro aspectos.

Ambiente Produtivo- no diagnóstico do ambiente produtivo são observados os tipos de produtos fabricados na empresa, os processos de fabricação, o estilo de liderança e a influência do departamento de PCP no chão-de-fábrica, assim como a influência de qualquer outro setor ou liderança.

Setores de suporte - conforme discutido no referencial teórico, refere-se a entradas oriundas de setores de suporte para o MPS (do estoque, o saldo de estoque dos produtos acabados; da engenharia industrial (EI), os tempos fabricação nos recursos críticos de cada produto acabado para o desenvolvimento do RCCP e validação da utilização da capacidade).

A qualidade dos dados do sistema integrados (SI) - são considerados importantes para a acuracidade do MPS, a acuracidade dos dados oriundos dos setores de suporte e dos dados oriundos do setor comercial (previsões de venda e carteira de pedidos de venda).

Integração entre as áreas - como observado na literatura, o MPS tem papel fundamental na decisão dos planos de materiais, utilização dos recursos e definição de prazos de entrega. Assim a integração com os departamentos de vendas, suprimentos e produção determinam o sucesso ou o fracasso dos planos. O Quadro 3 consolida as informações.

Quadro 3: Consolidação das informações coletadas na fase de diagnóstico

Fase	Empresa	Entrevistas	Observações
Ambiente Produtivo	A	PCP: os líderes de usinagem não seguem qualquer recomendação, buscam atender demandas do comercial e do dono da empresa. Produção: tudo é definido pelo setor de vendas.	O PCP não tinha influência do chão-de-fábrica, os planos não eram seguidos. A liderança era fraca dos líderes e os mesmos tinham pouco ou nenhum conhecimento de técnicas de gestão.
	B	Produção: o PCP nos ajuda no controle de materiais e no despacho de ordens de fabricação.	O PCP só emitia requisições de compras a partir de solicitações dos setores. O PCP liberava a fabricação dos produtos acabados (PAs) sem planejamento e acompanhava a execução, interferências só aconteciam com urgências do comercial.
Setores de Suporte	A	PCP: os estoques de PA não são controlados e a direção não vê importância no controle, não temos um responsável formal pelo setor. Não existia responsável pela engenharia industrial.	Estoque: Não existia controle do estoque de produtos acabados, e o departamento comercial com frequência retirava itens de estoque para atendimento de pedidos urgentes sem consultar o PCP. EI: não existia registros de tempos e métodos, tudo estava na cabeça dos líderes de setores.
	B	PCP: Não conseguimos formar estoques, uma vez que quando fabricamos com antecedência outro pedido é atendido com urgência. EI: a engenharia de produto desenvolve novos produtos todos os dias, não há um esforço de utilização dos SKU já cadastrados, isso dificulta o trabalho de levantamento de tempos.	Estoque: situação análoga da empresa A. EI: novos produtos eram realmente cadastrados no sistema, a EI não tinha procedimento de verificação dos mesmos e acabava confiando na experiência dos líderes de chão-de-fábrica.
Qualidade dos Dados	A	PCP: Não confiamos nos dados do SI, os estoques não estão controlados e não temos acesso aos pedidos de venda.	O SI não tinha dados relativos ao estoque e EI. Os dados de pedidos de vendas não eram compartilhados com o PCP e não existia previsão de demanda.
	B	PCP: Não confiamos nos dados do SI, controlamos tudo via planilhas e documentos gerados em um aplicativo criado internamente no Microsoft Access.	A acuracidade dos dados relativos a estoque e EI eram baixos, os pedidos de venda (PV) eram incompletos e não existia previsões de demanda. Tudo era controlado em Excel e arquivos Access.
Integração da Equipe	A	PCP: procuramos ao máximo manter nossos estoques cheios para atendimentos de urgência do comercial. O setor de suprimentos está subordinado ao dono da empresa, que tenta ao máximo	O setor de PCP era informalmente subordinado ao setor de vendas, dificultando qualquer planejamento com antecedência e não existia qualquer tipo de envio de dados (previsão de vendas e carteira

		<p>segurar as compras para evitar desperdícios.</p> <p>Vendas: os estoques estão sempre cheios dos produtos errados.</p>	<p>completa) somente PV com urgência e necessidades pontuais.</p> <p>O setor de suprimentos não acreditava nos planos de produção e segurava as compras para verificar a real necessidade.</p>
	B	<p>PCP: o departamento comercial está sempre fazendo o que os clientes querem sem se preocuparem com a nossa capacidade; nos reunimos toda semana para expormos a situação da fábrica e mesmo assim eles continuam colocando pedidos com urgência.</p> <p>Comercial: o PCP / Produção não cumpre uma promessa de data, o que nos dá pouco argumento para negociarmos com os clientes.</p>	<p>Não existia integração entre os setores de vendas e de planejamento. Em reuniões mensais um acusava o outro de resultados negativos e atrasos.</p>

Fonte: Os Próprios Autores

As entrevistas foram validadas e refutadas de acordo com o encontrado nas observações durante a implantação. Durante o diagnóstico percebe-se que mesmo as empresas estando em portes diferentes os problemas eram muito parecidos, com uma diferença, na empresa B existiam recursos disponíveis para atividades de gestão, enquanto na empresa A os recursos (pessoas e sistemas) eram escassos.

Fase II – Estruturação dos Setores de Suporte - As atividades da fase II foram iniciadas em paralelo de modo a agilizar a implantação dos projetos. No que tange a estruturação dos setores de suporte as atividades foram similares nas duas implantações, entre elas estavam; (i) atividades relacionadas ao controle de estoques e (ii) atividades relacionadas a EI.

(i) Como atividades de controle de estoque, papéis e responsabilidades foram determinados, assim como procedimentos padrões para entradas e saídas de materiais nos estoques; em seguida um inventário foi conduzido e todo o saldo de produtos acabados inseridos no SI;

(ii) Em relação a EI diversas atividades foram conduzidas de modo a dar mais acuracidade aos roteiros de fabricação, tempos padrões, recursos e grupos de recursos, porém para a implantação do MPS, é importante salientar as atividades relacionadas o desenvolvimento dos macro roteiros com a determinação dos recursos críticos e tempos aproximados.

Durante a implantação das atividades de controle de estoques nas duas empresas desafios foram encontrados na conduta do pessoal. Nas duas empresas as áreas estavam acostumadas a retirar o material em estoque sem nenhuma requisição, ordem de produção ou montagem, o que dificultava em muito o trabalho de aumento da acuracidade dos estoques no SI. Nas entrevistas durante esse período era possível perceber que grande parte dos profissionais das duas empresas já estavam convencidos de que era necessário a implantação de tais controles, porém tinham dificuldade de seguir o procedimento correto. Um dos relatos foi do gerente comercial da empresa A, que concordou que o controle era

necessário mais que o processo antigo sem requisição era muito mais rápido, e que ele realmente esperava que os problemas de entrega dele no futuro fossem resolvidos pelo projeto. Na empresa B, o encarregado do setor de montagem também apontava a não utilização de documentos formais como um aspecto que dava agilidade à retirada de materiais no estoque.

Em relação as atividades da EI, os desafios apresentados pelas empresas divergem; na empresa A dois foram os desafios apresentados, o primeiro em relação ao recursos, foi difícil convencer o dono da empresa que era necessário um recurso para trabalhar nesse setor e que ele traria benefícios para a empresa, e segundo o funcionário oriundo do chão-de-fábrica depois de treinado e capacitado teve muita dificuldade de tirar as informações, pois os líderes de chão de fábrica as detinham na cabeça e viam como uma ameaça ao emprego a sua transmissão e em seguida quando a estratégia adotada foi a de acompanhar o processo e cronometrar os tempos para determinação dos roteiros e recursos críticos, os líderes colocavam diversas barreiras à coleta dos dados.

Em relação a empresa B a resistência estava na engenharia do produto que cadastrava um produto novo no SI a cada novo pedido, um trabalho então foi realizado de padronização e facilitação da busca no sistema por produtos similares, de modo a diminuir a quantidade de cadastros realizados facilitando assim o trabalho da EI.

Fase II – Adaptações no Sistema Integrado da Empresa - Quanto ao sistema integrado das empresas, as duas tinham sistemas integrados a um bom tempo, porém com um uso muito básico, relacionado somente a cadastro de produtos, compras e vendas pelo sistema. Com a estruturação dos setores de suporte entendeu-se a necessidade de adaptações nos módulos do sistema. Em relação à implantação do MPS nas duas empresas, as principais adaptações estão relacionadas às entradas e saídas dos dados para MPS. Foram desenvolvidos relatórios com saída em Excel com quantidades de estoques de produtos acabados e subconjuntos, previsões de demanda e macro roteiros de fabricação com tempos nos recursos críticos. Em seguida adaptações nas entradas dos planejamentos para facilitar a inserção do resultado do MPS.

Desta etapa o desafio encontrado foi na construção dos arquivos de importação e exportação, a empresa B contava com departamento de TI enquanto a empresa A não contava. Porém as duas precisaram de desenvolvimento externo da empresa do sistema, isso gerou custo quanto ao desenvolvimento e foram enfrentados problemas referentes a prazos de entrega dos desenvolvedores e resistência na extração dos dados.

Fase II – Reuniões de Alinhamento entre áreas e definição do Modelo MPS - As reuniões de alinhamento tinham como intuito melhorar a integração entre as áreas e definir o modelo de MPS que seria implantado na empresa, tanto na A quanto na B. As mesmas eram conduzidas pelo consultor de implantação com debate entre os participantes. Na empresa A duas reuniões foram conduzidas até que o modelo proposto fosse definido, dentre os participantes estavam o gerente comercial, o planejador de produção, o dono da empresa e o consultor de implantação. Foram

definidos o modelo do MPS e do RCCP, os time buckets de planejamento (semanal) e o horizonte a ser planejado (3 meses). O MPS ficou definido a ser construído por produto acabado. O modelo é representado pela primeira parte da figura 2.

Na empresa B foram necessárias 4 reuniões para definição, a quantidade maior de reuniões estava relacionada a resistência do programador em aceitar qualquer mudança em seu trabalho e a dificuldade de conciliar as ideias do setor comercial e do setor de produção. Participaram da reunião membros do PCP, comercial, produção e o consultor de implantação.

O MPS final tinha com time bucket semanas, como horizonte de planejamento 6 meses e ao invés de ser programador por PA o MPS era feito por tipo de PA, todos divididos em 6 famílias. A divisão foi definida uma vez que as diferenças entre os produtos dentro das famílias não representavam diferenças para o planejamento de capacidade ou materiais. A segunda parte da figura 2 representa o modelo desenvolvido para empresa B.



FIGURA 2: Modelo desenvolvido para a Empresa A. Fonte: Os Próprios Autores

Nota-se a diferença entre as estruturas dos MPS das duas empresas que poderiam ser amplamente discutidos, diferenciando por setor, tipo de produto e estrutura organizacional, porém o objetivo desse trabalho é estudar os desafios encontrados na implantação dessas ferramentas e os benefícios. Fica aberta a lacuna para discussão da adaptação do MPS conceitual para o ambiente empresarial.

Fase III – Implantação do Modelo Proposto - Definido o modelo de MPS a ser implantado em cada empresa somados à estruturação dos setores de suporte concluída e às adaptações do SI, foi possível o início da implantação das ferramentas no ambiente de produção. O quadro 4 sintetiza as informações coletadas junto aos consultores nas entrevistas com relação aos desafios encontrados com as três áreas mais envolvidas na implantação.

Quadro 4: Desafios levantados por empresa em entrevistas com os consultores de implantação

Empresa	Chão-de-fábrica	PCP	Comercial
A	Líderes boicotavam o plano para manter o domínio sobre a produção, os mesmos alegavam que o MPS não ia dar certo e os PVs iriam atrasar e a responsabilidade seria deles.	O planejador apresentou dificuldade nas primeiras semanas devido a influência da produção e do comercial, a principal habilidade desenvolvida pelo mesmo foi a de negociação.	O setor comercial demorou a aceitar, mais não boicotava, só aceitou quando os resultados começaram a aparecer.

B	Líderes não aceitavam o plano pois mostrava um horizonte maior, fazendo com os mesmos quisessem minimizar setups ao observar que um mesmo item seria produzido no futuro	O programador apresentou grande dificuldade em aceitar a mudança no seu jeito de trabalhar. Boicotava como podia a implantação do MPS, pois significava perda do domínio da informação.	O setor comercial se engajou mais em fazer dar certo o plano do que o PCP, e ficava frustrado com o boicote constante do PCP em relação à proposta.
---	--	---	---

Fonte: Os Próprios Autores

Pouco depois de implantado os modelos, os benefícios já começaram a aparecer. Na empresa A foram rapidamente percebidos, pois o setor de PCP se engajou no projeto. Alguns dos resultados encontrados na empresa A foram: (i) redução em 20% do valor em estoque; (ii) pontualidade saltou de 60% para 95% pós implantação; (iii) taxa de utilização da capacidade foi de 60% em média antes da implantação para 80% de utilização média pós implantação; e por fim o lead time de entrega médio teve uma redução de aproximadamente 30%.

A empresa B apresentou resultados menos quantificáveis pois no final da pesquisa ainda existia grande dificuldade de comparação dos dados, pois os dados anteriores à implantação não eram confiáveis. Porém alguns resultados qualitativos foram levantados pelos membros da equipe; (i) Comercial – após a implantação “temos condições de aprazar nossos pedidos com mais certeza, com garantia que não estamos sobrecarregando a produção”; (ii) PCP – “a integração com o departamento comercial melhorou, temos mais controle sobre o estoque de produtos acabados e sobre a produção”; (iii) Produção – “temos menos material em processo parado, já que seguimos o plano com prioridades de atendimento, a conciliação com o PCP nos dá segurança para seguir o plano”.

Fase III – Reuniões de Alinhamento - As reuniões de alinhamento foram conduzidas por mais 6 meses após a implantação e diversos ajustes foram realizados nos modelos, grande parte dos ajustes partiu de ideias da própria equipe, mostrando amadurecimento nas técnicas de gestão e confiança nos resultados apresentados.

4.2.DESAFIOS E BENEFÍCIOS

O quadro 5 apresenta uma síntese dos resultados encontrados na pesquisa.

Quadro 5: Consolidação dos resultados da pesquisa

Fase	Empresa	Desafios	Benefícios
Fase I	A	Falta de dados; Indiferença às técnicas de gestão; falta de recursos	-
	B	Falta de dados; Indiferença às técnicas de gestão	-
Fase II	A	Conduta do pessoal em relação ao controle de estoques; dificuldades de tirar a experiência da cabeça dos líderes, boicote à coleta de dados por parte dos	Menor dependência dos líderes, padronização dos produtos e processos, diminuição dos retrabalhos,

		líderes, resistência da empresa dona do SI na exportação e importação de dados	maximização da utilização do sistema, maior entendimento entre as áreas
	B	Mudança do procedimento de trabalho da engenharia do produto, minimizando os cadastros de novos produtos, resistência da empresa dona do SI na exportação e importação de dados, resistência do programador à mudança, dificuldade de conciliar ideias	Diminuição do número de produtos cadastrados Condição de realizar a estruturação dos roteiros Maximização da utilização do sistema Maior entendimento entre as áreas
Fase III	A	Resistencia dos líderes para fabricar os produtos nos períodos determinados, prejudicando os setups e diminuindo o tamanho dos lotes.	Diminuição do WIP, aumento da pontualidade dos pedidos, melhor utilização da fábrica, aumento da previsibilidade para novos pedidos, melhor utilização do SI e aumento da acurácia
	B	Resistencia do Programador em mudar a maneira de trabalhar. Resistencia do chão-de-fábrica pois tinham acesso a um horizonte maior e começaram a juntar produtos similares no tempo fugindo do plano.	Diminuição do WIP, aumento da pontualidade dos pedidos, melhor integração entre as áreas, aumento da previsibilidade para novos pedidos, melhor utilização do SI e aumento da acurácia

Fonte: Os Próprios Autores

5.CONCLUSÃO

A revisão da literatura, somada à condução dos dois estudos de caso possibilitaram que esse trabalho alcançasse o objetivo previamente traçados, o qual era relatar os desafios e benefícios encontrados durante a implantação de ferramentas MPS em empresas industriais.

Os benefícios relatados no trabalho, notadamente os relacionados à melhoria na integração entre as áreas, a redução dos estoques (em processo e produtos acabados) e a melhor utilização dos recursos fabris reiteram a importância do MPS para as empresas, em particular, as industriais de todos os portes devido ao grande volume de recursos envolvidos.

O trabalho também levanta uma importante discussão sobre os desafios encontrados por empresas de pequeno e médio porte. De acordo com os relatos, pode-se destacar a principal diferença entre as duas empresas: os recursos disponíveis para gestão. A empresa A teve como um dos grandes desafios a falta de recursos para desenvolvimento de atividades, mas que por outro lado, menor resistência à mudança, algo fortemente evidente no caso da empresa B, que por sua vez, apresentava uma soma de recursos mais vultuosos para aplicação na gestão.

Uma limitação evidente deste trabalho reside no limitado número de casos estudados, que impossibilita a generalização dos resultados, porém, a escolha das

empresas foi realizada de modo intencional, a fim de permitir o levantamento de dados que podem ser aprofundados e validados em estudos futuros, envolvendo um número maior de empresas, incluindo também outros setores além do metal mecânico.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. H. Propostas para melhoria da integração entre Desenvolvimento de Produto e Planejamento e Controle da Produção em ambiente ETO. Tese de Doutorado - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2013.

BONNEY, M. Reflections on production planning and control (PPC). *Gestão e Produção*, v.7,n.3, p.181-207, dez./2000.

BURBIDGE, J. L. Planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 1981.

DELLE PIAGGE, R. M.; BAGNI, G.; MARÇOLA, J. A. Proposta de um Modelo de Plano Mestre de Produção para uma empresa de suplementos alimentares: uma pesquisa-ação IN: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Anais. Fortaleza, 2015.

DELLE PIAGGE, R. M.; DA SILVA, E. C. C.; HERMOSILLA, J. L. G. Implantação de um sistema de planejamento e controle da produção em uma empresa de pequeno porte do setor metal-mecânico. IN: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI). Anais. São Paulo, 2013.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Planejamento e controle da produção – dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 3a. Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

MARÇOLA, J.A. Horas Anualizadas como técnica de planejamento de capacidade em sistemas de manufatura. São Carlos, USP. 177 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 45-61.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3ª ed. São Paulo: Thomson: Atlas, 2009.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C.; JACOBS, F.R. Sistemas de planejamento & Controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5a. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, N. 2, p.195-219, 2002.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3a. ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2005.

ZACCARELLI, S. B. (1986). Programação e controle da produção. 7a. ed. São Paulo: Pioneira.

ABSTRACT: The aim of this paper is to present an account of the challenges and benefits of implementing a Master Production Scheduling (MPS) in industrial companies. The MPS is a key output of the process of Planning and Controlling of Production (PCP) and is intended to guide the PCP decisions about what, how much and when to produce on the shop floor, also promoting conciliation between demand and capacity. In order to achieve this goal was done a literature review on topics of interest and a case of study of implementing the MPS in two industrial companies in the state of São Paulo. The main results observed were the need to obtain and improvement of the Integrated Data Management of the companies studied, the need for systematic procedures in sectors that support the PCP for the preparation of MPS as well as overcoming resistance to change by sectors and people that support the achievement of MPS.

KEYWORDS: Master Production Schedule, PCP, Industrial Companies

CAPÍTULO XVI

DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE FMEA NA PREVISÃO E REDUÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES NO SETOR DE PEDIATRIA DE UM HOSPITAL

**Juan Pablo Silva Moreira
Janser Queiroz Oliveira**

DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE FMEA NA PREVISÃO E REDUÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES NO SETOR DE PEDIATRIA DE UM HOSPITAL

Juan Pablo Silva Moreira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

Janser Queiroz Oliveira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

RESUMO: o novo comportamento empresarial impulsionado pela globalização têm provocado crescentes mudanças em diversos setores das organizações. Desta maneira, o presente artigo discute a aplicação da metodologia FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) no setor de pediatria de um hospital. Para tanto, a fim de analisar melhor a problemática desta pesquisa foi utilizado formulários de maneira qualitativa e de caráter descritivo, pois estas formas pesquisas permitem aos autores descreverem com maior precisão o departamento organizacional analisado. Através deste trabalho foi possível analisar que a implantação do FMEA na pediatria permitiu que o hospital tivesse uma redução satisfatória na incidência de falhas operacionais no setor, possibilitando assim, uma diminuição dos prejuízos acarretando uma maior lucratividade.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de falhas, gerenciamento de risco, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), pediatria, hospital.

1 Introdução

O novo comportamento empresarial impulsionado pela globalização têm provocado crescentes mudanças em diversos setores das organizações. Essas transformações estão forçando os empreendimentos a se adaptarem, aumentando desta forma, a busca por uma posição satisfatória perante o mercado.

Para Gonçalves (2000) “O futuro vai pertencer às empresas que conseguirem explorar o potencial da centralização das prioridades, as ações e os recursos nos seus processos”. Mediante a aplicação de estudos correlacionados à gestão por processos, é possível dizer que a partir destas novas formas de gerenciamento, as organizações podem se movimentar para um melhor entendimento das atividades internas e responder às mudanças com um sistema competitivo.

Este novo modo de gerenciamento impulsionou mudanças em vários setores da economia, as Organizações Pan-Americanas de Saúde (OPAS) na década de 1990 desenvolveram alguns padrões de qualidade que passaram a ser impostos pelas organizações prestadoras de serviços a saúde. Diante disso, houve a intensificação das práticas de monitoramento de processos tanto no âmbito administrativo quanto na prestação de serviços oferecidos a população (MARTINI,

2009).

Contudo, com o crescente avanço das tecnologias, alguns departamentos hospitalares estão passando por grandes dificuldades para adaptarem a essas novas exigências, elevando assim, o índice de gargalos ou falhas organizacionais. Segundo um estudo realizado pela Fundação Oswaldo Cruz (2013), 73% de todos os erros que ocorrem dentro dos hospitais brasileiros podem ser evitados. Neste índice não são analisados apenas os erros médicos ou de procedimentos cirúrgicos, com também erros que abrangem todos os serviços oferecidos pelos hospitais, ou seja, é quantificado todo o sistema que acarreta alguma consequência para o acamado.

Assim, para que se tenha um bom funcionamento do setor hospitalar é de fundamental importância que se haja um gerenciamento de todos os riscos que podem ocorrer durante o atendimento do paciente, a fim de que desta forma, seja possível desenvolver medidas que diminuam os riscos de complicações no quadro clínico do paciente.

A AS/NZS 4360 (2004) define o gerenciamento de riscos como a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão que visam identificar, analisar e avaliar os riscos existentes em determinado setor da organização.

Desta maneira, o presente artigo discute a aplicação da metodologia FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) no setor de Pediatria de um hospital, localizado na cidade de Valinhos, no estado de São Paulo, que para fins de confidencialidade do mesmo, designar-se-á, no presente artigo como Hospital Alfa. Esta metodologia foi escolhida para a implementação no Hospital Alfa, pois para Stamatis (2003), a análise FMEA tem o objetivo de fornecer uma lista quanto ao gerenciamento de riscos diagnosticados, classificando-os pelo grau de incidência, além de demonstrar também um conjunto de ações e recomendações que serão essenciais para eliminar as falhas existentes no projeto.

Para tanto, a fim de se explorar melhor o tema discutido neste estudo, desenvolveu-se uma pesquisa mediante o estudo sistemático dos conhecimentos disponíveis em técnicas, esquemas, ferramentas e dispositivos científicos, por isso, quanto aos objetivos, esta pesquisa foi classificada como qualitativa e de caráter descritivo. Gil (2002) informa que este tipo de pesquisa permite ao autor descrever determinada população, fenômenos ou experiências, de modo a conhecer características, valores ou problemas correlacionados à natureza da pesquisa.

E por fim, o autor faz uso de questionários semiestruturados, a utilização de série de perguntas para a obtenção de informações pode ser considerada com uma pesquisa de natureza investigativa que tem o objetivo de realizar observações para se compreender melhor os fenômenos abordados (MARCONI & LAKATOS, 1996).

2 Gerenciamento de Riscos

O surgimento do conceito referente ao Gerenciamento de Riscos tem relação direta com um conjunto de atividades capazes de controlar os riscos que

podem ocorrer em uma organização. A norma NBR ISO 31000 (2009) evidencia que o gerenciamento de riscos é um sistema lógico que deve aplicado em todos os processos de um empreendimento, quer seja em atividades de rotina, ou projetos à longo prazo.

Para ampliar o poder de verificação quanto aos riscos operacionais, os autores Carvalho e Rabechini Jr. (2011) explicam que a área de gestão de riscos tem recebido uma atenção constante para auxiliar na diminuição de riscos que envolvam o setor operacional da organização. Esse fato leva os mesmos autores a analisar que a maior incidência de ociosidade no trabalho ocorre, principalmente, pela incidência de erros na medição e na verificação das falhas existentes no setor.

Assim, para evitar a incidência de riscos no processo produtivo industrial, Carvalho e Rabechini (2006) relatam que é importante desenvolver um controle e monitoramento de riscos eficiente que identifique e rastreie as falhas existentes, para que com isso seja possível a criação de um plano de resposta com eficiência. Um método bastante eficaz capaz de analisar e monitorar os riscos existentes nos processos operacionais é o FMEA, pois este instrumento está diretamente preocupado em verificar solucionar os gargalos na produção e, com isso garantir um processo contínuo de melhoria.

3 Metodologia FMEA

A Análise de Modos e Efeitos de Falhas, ou FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) é uma técnica analítica capaz de “identificar e documentar de forma sistemática falhas em potencial, de maneira a eliminá-las ou reduzir suas ocorrências por meio de um processo de aplicação estruturado” (ROMEIRO FILHO et. al, 2010).

Giovanetti (2010) salienta que através da aplicação do FMEA é possível identificar as possíveis falhas existentes no processo produtivo, tal como seus efeitos e suas causas e, com isso é possível definir ações que servem de prevenção contra acidentes.

Para o desenvolvimento do cálculo relacionado a implantação da metodologia FMEA nas organizações, Slack et al. (2009) consideram três variáveis para verificar o grau de significância das falhas, são eles: os índices de Severidade (S) das falhas, a frequência ou a Ocorrência (O) das mesmas e como elas podem ser Detectadas (D).

Palady (1997) informa que a severidade normalmente é medida em uma escala de 1 a 10. Esta escala revela que a magnitude dos valores aumenta conforme há um aumento na gravidade do gargalo, a quadro 1 apresenta a descrição da escala da severidade, conforme é demonstrado por Palady (1997).

Quadro 1 – Demonstração da Escala de Severidade

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Efeito não percebido pelo cliente.	Sem Gravidade	1
Efeito bastante insignificante, percebido pelo cliente; entretanto, não faz com que o cliente procure o serviço.	Baixa Gravidade	2
Efeito insignificante, que perturba o cliente, mas não faz com que procure o serviço.		3
Efeito bastante insignificante, mas perturba o cliente, fazendo com que procure o serviço.	Gravidade Moderada	4
Efeito menor, inconveniente para o cliente; entretanto, não faz com que procure o serviço.		5
Efeito menor, inconveniente para o cliente, fazendo com que o cliente procure o serviço		6
Efeito moderado, que prejudica o desempenho do projeto levando a uma falha grave ou a uma falha que pode impedir a execução das funções do projeto	Gravidade Alta	7
Efeito significativo, resultando em falha grave; entretanto, não coloca a segurança do cliente em risco e não resulta em custo significativo da falha		8
Efeito crítico que provoca a insatisfação do cliente, interrompe as funções do projeto, gera custo significativo da falha e impõe um leve risco de segurança (não ameaça a vida nem provoca incapacidade permanente) ao cliente	Gravidade Muito Alta	9
Perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha que coloca em risco a continuidade operacional da organização		10

Fonte: Palady (1997)

Segundo Miguel (2001) o índice de ocorrência é uma estimativa das probabilidades combinadas à ocorrências de uma determinada falha. A quadro 2 é a representação da escala de avaliação de ocorrência, que também varia de 1 a 10.

QUADRO 2 – Escala de Avaliação de Ocorrências.

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Extremamente remoto, altamente improvável	Probabilidade Remota	1
Remoto, improvável	Probabilidade Baixa	2
Pequena chance de ocorrência		3
Pequeno número de ocorrência		4
Espera-se um número ocasional de falhas	Probabilidade Moderada	5
Ocorrência moderada		6
Ocorrência frequente		Probabilidade Alta
Ocorrência elevada	8	
Ocorrência muito elevada	Probabilidade Muito Alta	
Ocorrência certa		10

Fonte: Palady (1997)

Contudo, Miguel (2001) enfatiza que os índices de falha nas empresas podem apresentar falhas que não refletem no nível histórico de qualidade da organização ou de algumas divisões/setores organizacionais.

Assim, foi elaborada, por Palady (1997), uma estimativa que demonstra o percentual ou a escala de ocorrência (quadro 3), esta escala demonstra a incidência de uma determinada falha e as quantifica em uma escala que varia de 1

a 10.

QUADRO 3 – Escala Percentual de Ocorrências

Menos de 0,01%	1
0,011 - 0,20	2
0,210 - 0,60	3
0,61 - 2,00	4
2,001 - 5,00	5
5,001 - 10,0	6
10,001 - 15,00	7
15,001 - 20,00	8
20,001 - 25,00	9
Mais de 25%	10

Fonte: Palady (1997)

Com base nestes três variáveis (Severidade, Ocorrência e Detecção), é possível realizar uma medida que dê prioridade para os modos de falha que podem causar maior risco ao processo (STAMATIS, 2003). O método utilizado para obter essa priorização é a multiplicação da pontuação obtida para os três índices (NPR=SxDxO) e, a partir deste resultado é calculado o RPN (Risk Priority Number) ou NPR (Número de Prioridade de Risco). A quadro 4, registra a avaliação do NPR.

QUADRO 4 – Pontuação do NPR

Avaliação	Pontuação de Risco
Baixo	1 - 50
Médio	50 - 100
Alto	100 - 200
Muito Alto	200 - 000

Fonte: Adaptado de Giovanetti (2010)

Para Giovanetti (2010) a aplicação do FMEA se mostra confiável, pois permite avaliar os modos de falha que ocorrem, ou que poderão vir a ocorrer, no processo em análise.

3.1 FMEA na Área da Saúde

Segundo KESSELS-HABRAKEN et al. (2009), os hospitais têm utilizado métodos cada vez mais notórios e expressivos para analisar os erros e prevenir a incidência de novas falhas. Entretanto, com o objetivo de diminuir a negligência no atendimento aos pacientes é essencialmente importante que todos os colaboradores tenham intensa e incessante preocupação para identificar os riscos existentes.

Desta forma, o Institute for Healthcare Improvement, informa que o método

FMEA é um dos métodos mais eficientes quando se trata na questão de segurança na rede hospitalar. Esta ferramenta possui grande credibilidade nos hospitais, pois proporciona uma análise preventiva dos riscos, possibilitando a oportunidade de aprender a partir da ocorrência de um evento (DEROSIER, 2002). O mesmo autor salienta ainda que esta filosofia consegue atender toda a demanda existente nos hospitais, garantindo uma melhoria contínua mesmo nos setores clínicos mais complexos.

Cagliano, Grimaldi e Rafele (2011) esclarecem também que a análise FMEA é uma técnica bastante utilizada no setor hospitalar, pois permite avaliar a frequência e a incidência com que os problemas ocorrem, realizando assim, um processo capaz de identificar a consequência das falhas associadas no sistema.

4 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado um levantamento junto ao setor de qualidade do hospital para analisar a área de atendimento hospitalar que mais necessitava de atenção. Optou-se, desta forma, em realizar uma reunião em conjunto com profissionais da área (médicos, enfermeiros e técnicos em enfermagem), para que eles pudessem avaliar qual o setor necessitava de uma verificação prioritária. Assim, após a reunião cada um dos 80 (oitenta) funcionários relatou os motivos para seu local de atuação fosse analisado com mais urgência.

Deste modo, o setor de pediatria do hospital foi escolhido, pois segundo os colaboradores essa área necessita de uma atenção constante, já que recebe um fluxo variado de crianças, muitas das vezes em estado emergencial. Assim, a fim de adquirir um posicionamento eficiente sobre as possíveis falhas existentes neste lugar, foi decidido, através de uma segunda reunião, que a metodologia FMEA seria mais eficiente, visto que este instrumento possibilita desenvolver um plano de ação para evitar a incidência de falhas futuras.

O desenvolvimento do método FMEA deu-se exclusivamente pela elaboração de um questionário semiestruturado, composto por questões abertas e fechadas, aplicados aos 10 (dez) colaboradores (médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem) que atuam no local. Os dados posteriores utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram adquiridos através de pesquisas em sites, livros, artigos acadêmicos/científicos, teses, monografias e dissertações.

As questões contidas no formulário tinham o objetivo de analisar as falhas existentes no setor e como essas falhas poderiam influenciar na realização de um serviço de qualidade fornecido pelo hospital. Além disso, o questionário também tinha a finalidade de identificar as razões para a implantação da metodologia FMEA e avaliar opinião dos colaboradores que serão envolvidos nessa atividade.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

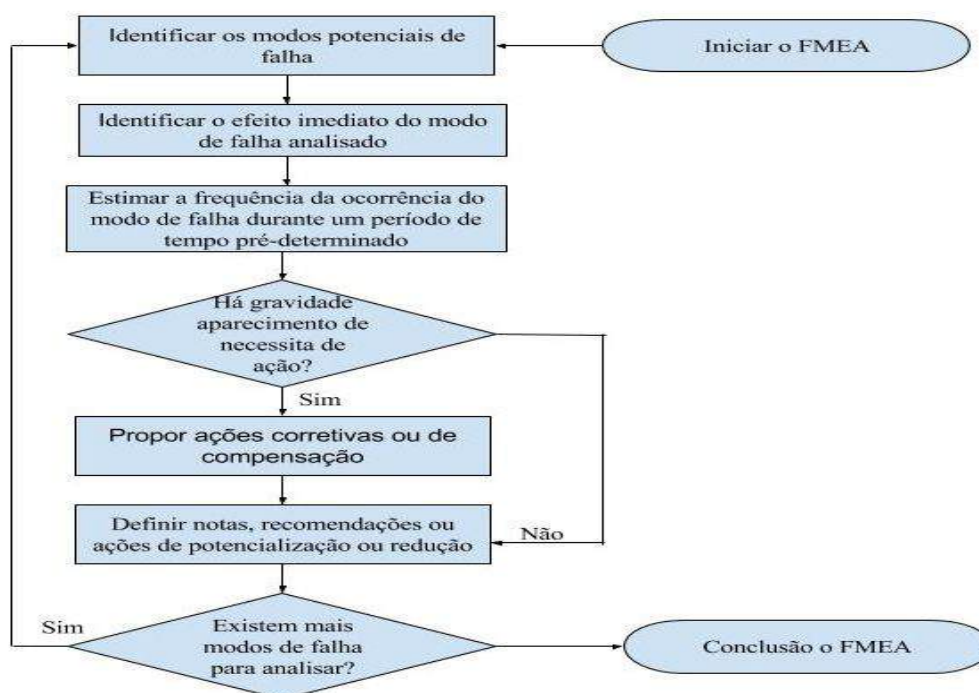
Com base nas informações coletadas, foi desenvolvida uma proposta para a implantação da metodologia FMEA no Hospital Alfa. O primeiro passo relatado nesta proposta foi a de realizar uma reunião com todos os colaboradores do setor de qualidade e de Pediatria para que ambos pudessem esclarecer seus conhecimentos sobre quais atitudes são mais eficientes para que o setor funcionasse corretamente.

Dessa forma, com base nos esclarecimentos adquiridos, foi possível definir os objetivos estratégicos que seriam adotados para a elaboração de uma metodologia que suprimisse as necessidades dos colaboradores. Palady (1997) esclarece que o FMEA deve ser utilizado de acordo com as metas, os valores e as visões dos empregados e empregadores, pois todos os procedimentos têm que ser desenvolvidos a fim de garantir a máxima eficiência do processo em análise.

De acordo com Miguel (2001), a primeira medida a ser tomada para garantir processo de implantação deste instrumento é a definição de um líder que ficará encarregado de analisar todos os procedimentos utilizados para a realização e padronização. Como houve o envolvimento de dois setores, foi definido dois líderes com conceitos distintos para a execução do projeto, esses líderes foram responsáveis por organizar as informações e repassá-las a todos os membros envolvidos no processo de implantação desta metodologia.

Para iniciar o desenvolvimento de qualquer atividade organizacional, é importante analisar todos os métodos utilizados e deve-se entender a sequência lógica das atividades (GRIMALDI & MANCUSO, 1994). Neste sentido, a fim de realizar uma melhor análise desta metodologia, foi desenvolvido um mapeamento de processos que tem o objetivo de descrever as etapas essenciais para implementação da filosofia (Figura 1).

FIGURA 1 – Fluxograma da análise do FMEA



Fonte: Adaptado de Silva et al. (2006)

Na etapa de identificação dos modos potenciais de falha, deve-se identificar todas as falhas que podem, de alguma forma, influenciar no perfeito funcionamento do setor de Pediatria. Depois de feita esta análise, deve-se identificar e quantificar o grau que estas falhas afetam o setor em estudo.

Na sequência, deve-se estimar a frequência e a probabilidade que estes riscos ocorrem para que assim, seja possível contabilizar os fatores na planilha do FMEA. Em alguns casos, é necessário que se desenvolva um plano de ação emergencial para solucionar as falhas existentes. Em situações como esta, é criada uma nova atividade para propor ações corretivas que eliminem ou reduzam os problemas existentes no setor.

Depois que todas as falhas tenham sido analisadas, são feitas notas, recomendações ou ações para auxiliar os colaboradores quanto as medidas que devem tomadas para controlar as falhas que possam ocorrer no processo. Caso haja a incidência de uma nova falha, é preciso repetir todo o processo novamente até que todos os problemas sejam diagnosticados.

Os dados obtidos através desta análise foram evidenciados no quadro 5,. Neste quadro estão todos os problemas presentes no setor, estas falhas foram quantificadas e submetidas a uma análise quanto a Severidade (S), Ocorrência (O), Detecção (D) e Número de Prioridade de Risco (NPR) – obtido através da equação: $NPR = S \times O \times D$.

QUADRO 5 – Desenvolvimento Método FMEA no setor de Pediatria

CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DO RISCO					
RISCO (S)	S	O	D	(R)	PRIORIDADE (GRAU) DE RISCO
1. Indisponibilidade do leito. 20 pontos	6	8	1	48	BAIXO RISCO
1.Ausência de identificação; 30 pontos 2.Falha na identificação de violência domiciliar e/ou hospitalar por familiares. 81 pontos 3.Ausência de Documentos com registros do paciente 40 pontos	9	3	3	81	RISCO MODERADO
1.Ausência plano/projeto terapêutico e identificação de riscos clínicos. 40 pontos	10	2	2	40	BAIXO RISCO
1.Descontinuidade na assistência; 40 pontos 2.Ausência/déficit de registros no prontuário; 324 pontos 4.Risco acidente biológico, 10 pontos 6.Risco de infecção cruzada, 135 pontos 7.Erro de medicação / reações adversas; 180 pontos 8.Parada do equipamento de suporte a vida: 30 pontos 9.Sequestro de criança; 10 pontos 10.SSVV alterados (instabilidade): 30 pontos	9	6	6	324	ALTO RISCO
1.Alta Precoce; 80 pontos 2.Transporte inadequado do paciente; 80 pontos 3.Falha de comunicação entre equipes, instituição e família; 144 pontos	9	4	4	144	ALTO RISCO
1. Identificação incorreta do corpo, 20 pontos 2. Falha no preenchimento do Atestado óbito 7 pontos	8	1	1	8	BAIXO RISCO
1.Ausência do plano de ação e melhoria contínuas	8	6	2	96	RISCO MODERADO

Para dar aos diretores e funcionários uma visibilidade melhor sobre as falhas, foi desenvolvida um quadro (quadro 6) que serve para demonstrar a classificação do grau do risco apresentado por essas falhas, ranqueados numa escala de 1 a 10, no qual o valor representa 1 o menor índice e 10 representa o maior.

QUADRO 6 – Classificação dos Riscos no setor de Pediatria

INDICE	Resultado	SEVERIDADE (S)	OCORRÊNCIA (O)	DETECÇÃO (D)
1	Baixo Risco	Mínima - o cliente mal percebe que a falha ocorreu	Remota – dificilmente ocorre a causa que leva à falha	Muito Grande - Certamente será detectado
2 e 3		Pequena – ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento cliente	Pequena – ocorre a causa da falha em pequena escala	Grande - Grande probabilidade de ser detectado
4, 5 e 6	Risco Moderado (R: 51 - 100 pontos)	Moderada - Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	Moderada – às vezes ocorre a causa que leva à falha	Moderada - Provavelmente será detectado
7 e 8	Alto Risco (R: > 100 pontos)	Alta – o sistema deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente.	Alta – ocorre a causa da falha com certa frequência	Pequena - Provavelmente não será detectado
9 e 10		Muito Alto - idem ao anterior, porém afeta a segurança.	Muito Alta – ocorre a causa da falha em vários momentos	Muito Pequena - Certamente não será detectado

Dessa maneira, com a devida verificação de todos os problemas apresentados no setor de Pediatria, foi possível realizar uma previsão sistemática quanto a ações a serem tomadas quanto às prioridades dos riscos (quadro 7).

QUADRO 7 – Ações Conforme Prioridade dos Riscos

BAIXO RISCO	(R: < 50 pontos)	Não são necessárias mudanças imediatas na operação; Implantar sistema de acompanhamento/avaliação (através de R.O) desta operação.
RISCO MODERADO	(R: 51 - 100 pontos)	Instituir protocolo, política, prover recursos (RH, Equipamento, materiais) para minimizar as falhas. Implantar sistema de acompanhamento/avaliação (através de R.O) desta operação.
ALTO RISCO	(R: > 100 pontos)	O risco deve ser reduzido imediatamente; Implantar política de redução de riscos (Protocolos) e instituir gerenciamento e avaliações periódicas da operação.

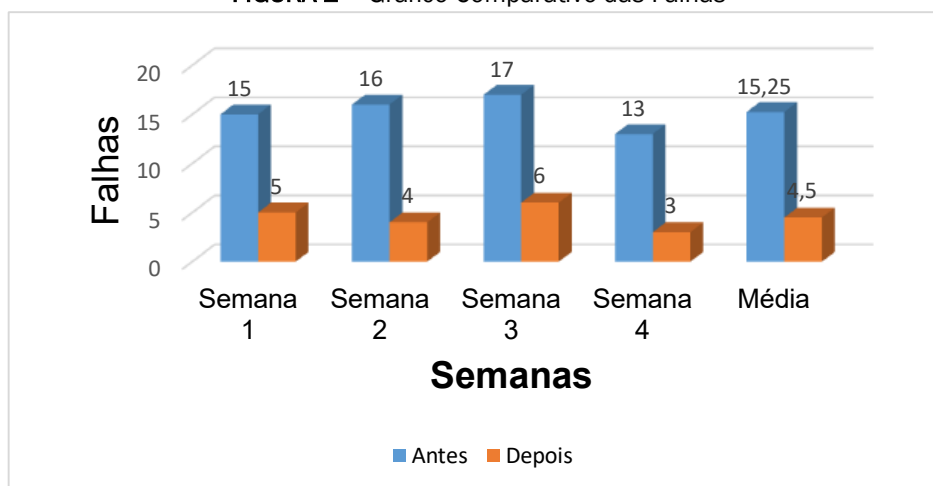
De acordo com essa pesquisa, pode-se observar que as falhas que obtiveram maior índice de risco ao funcionamento do setor são: a ausência ou déficit de registros no prontuário com 324 pontos, erro de medicação ou reações adversas com a medicação com 180 pontos e falha de comunicação entre equipe, instituição e família com 144 pontos. Para solucionar as falhas com maior prioridade de risco foi proposto algumas sugestões de contenção: no primeiro caso,

ao terminar de realizar os diagnósticos médicos, todas as informações pertinentes ao quadro de saúde do paciente deve ser informadas ao prontuário médico em um tempo máximo de duas horas, após esse tempo o responsável por essa atividade será advertido e será responsabilizado por quaisquer irregularidades quanto ao bem-estar do acamado.

Na segunda falha, para evitar erros de medicação, foi orientado aos médicos que escrevessem as receitas médicas com maior legibilidade e para evitar o fato de que alguns pacientes possam ter reações adversas com a medicação foi realizado um manual interno do hospital com orientações de como devem ser realizados os testes antes da realização total da medicação. E por fim, foi elaborado um relatório para que todos os colaboradores informem sobre as atividades e procedimentos médicos realizados aos pacientes, esse fator serve para deixar todos os funcionários cientes de todas as ações que foram realizadas.

Após ter se concluído todos os procedimentos necessários para a execução do FMEA, passando-se algumas semanas do processo em andamento, foi realizada uma comparação entre o antes e o depois da implantação da metodologia FMEA, no qual pode-se perceber uma redução satisfatória quanto a incidência de falhas no setor, os dados obtidos foram evidenciados no gráfico, representados como figura 2. A média de 15 falhas semanais (representado de azul) foi substituída por uma média de aproximadamente 4 falhas (representado de laranja), ou seja, houve uma redução de 75% das falhas existentes no setor, acarretando um aumento na produtividade e uma melhoria significativa do atendimento aos pacientes.

FIGURA 2 – Gráfico Comparativo das Falhas



Deste modo, foi possível perceber que após a implantação da melhoria os colaboradores teriam um respaldo maior sobre quais atitudes tomar caso ocorresse algum problema. Esse fator fez com que se elevasse a motivação dos funcionários, já que com a experiência adquirida, seria possível que eles fizessem as escolhas que auxiliassem no aumento da qualidade do serviço oferecido pela Pediatria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível analisar os benefícios adquiridos com a utilização do método FMEA no setor de Pediatria do hospital em análise. Observou-se que o desenvolvimento deste instrumento colaborou ativamente para que se ocorresse um melhor entendimento e controle quanto às falhas existentes na Pediatria, já que com a identificação da seriedade e o grau dessas ocorrências é possível determinar as ações que serão seguidas para solucionar os problemas ocorridos no local.

Assim, foi possível destacar que a utilização da metodologia FMEA se mostrou bastante eficiente, já que garantiu um levantamento mais preciso quanto às anomalias que poderiam, de alguma forma, influenciar na qualidade do serviço oferecido pelo setor de UTI do hospital. Desta forma, pode-se analisar uma melhoria significativa na toma de decisão, os colaboradores estão mais capacitados e preparados para tomar as providências cabíveis para contornar os eventuais problemas que acontecessem neste setor, e com isso é possível garantir a qualidade do atendimento aos pacientes que necessitam de um atendimento emergencial.

REFERÊNCIAS

AS/NZS:4360. The Australian and New Zealand Standard on Risk Management, AS/NZS 4360: 2004. Risk Management. Sidney, NSW2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 31000: Gestão de Riscos: princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

CAGLIANO, A. C.; GRIMALDI, S.; RAFELE, C. A systemic methodology for risk management in healthcare sector. *Safety Science*, v. 49, n. 5, p. 695–708, 2011.

CARVALHO, M.M; RABECHINI JUNIOR, R. *Competências para Gerenciar Projetos - Teoria e Casos*. São Paulo: Atlas, 2006.

DEROSIER, J. P. E. et al. Using Health Care Failure Mode and Effect Analysis: The VA National Center for Patient Safety's Prospective Risk Analysis System. *The Joint Commission Journal on Quality Improvement* Volume 27 Number 5:248-267, 2002. Posted with permission.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Erro em hospital é evitável em 73% dos casos no Brasil. Folha de São Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup-colunista.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/fsp/saudeciencia/121178-erro-em-hospital-e-evitavel-em-73-dos-casos-nobrasil.shtml>> Acesso em: 13 jan. 2016.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIOVANETTI, Lucas. Análise do Processo de Fabricação da Válvula Dispersora Utilizando FMEA. Monografia. Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2010.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processos. RAE – Revista de Administração de empresas. São Paulo, v.40, n.1, p. 6-19, jan/mar, 2000.

GRIMALDI, R. e MANCUSO, J.H. Qualidade Total. Folha de SP e Sebrae, 6º e 7º fascículos, 1994.

KESSELS-HABRAKEN, M.; VAN DER SCHAAF, T.; DE JONGE, J.; RUTTE, C.; KERKVLIT, K. Integration of prospective and retrospective methods for risk analysis in hospitals. International Journal for Quality in Health Care, v. 21, n. 6, p. 427–32, 2009.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINI, J. G. Auditoria em enfermagem. Série especialidades. São Paulo: Difusão editora, 2009.

MIGUEL, P. A. C. Qualidade: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber Editora, 2001.

PALADY, P. FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorra. São Paulo: IMAM, 1997.

ROMEIRO FILHO, E. et al. Projeto do produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SILVA, Sônia Raposo Costa et al. Metodologia FMEA e sua Aplicação à Construção de Edifícios. 2006. Disponível em:
<http://www.fep.up.pt/disciplinas/pgi914/ref_topico3/fmea_ss_mf_jb_qic2006.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção; Revisão técnica Henrique Corrêia, Irineu Giaresi. São Paulo: Atlas, 2009.

STAMATIS, D. H. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. 2. ed. rev. e atual. United States: ASQ, 2003.

ABSTRACT: The new corporate behaviors driven by globalization have led to increasing changes in various sectors of the organizations. Thus this, paper discusses the application of methodology FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) in the department of pediatrics of a hospital. Therefore, in order to better analyze the problem of this research was used forms of qualitative and descriptive way, because these forms surveys allow authors to describe more accurately the organizational department analyzed. Through this work it was possible to analyze the implementation of FMEA in pediatrics allowed the hospital had a satisfactory reduction in the incidence of operational failures in the sector, thus enabling, a decrease in losses resulting increased profitability

KEYWORDS: Failure analysis, risk management, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), pediatrics, hospital

CAPÍTULO XVII

DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES BASEADO EM MODELOS DE SEGMENTAÇÃO

**Raisa Messias Silva
Lauro Osiro**

DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES BASEADO EM MODELOS DE SEGMENTAÇÃO

Raisa Messias Silva

Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Uberaba – MG

Lauro Osiro

Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Uberaba – MG

RESUMO: Atualmente, a importância dos fornecedores para uma empresa tem aumentado, assim como a busca por técnicas de avaliação. Na literatura, são apresentados diversos modelos de segmentação e avaliação de fornecedores, contudo, há uma escassez de propostas sobre atividades de desenvolvimento. O objetivo deste trabalho é propor um modelo que aplica práticas de desenvolvimento para cada segmento de fornecedor. A relevância do modelo será testada por um estudo de caso. Na metodologia proposta, para segmentar e avaliar os fornecedores serão utilizados multicritérios tratados com auxílios de técnicas como AHP e Fuzzy 2-Tuple. Como resultado, conseguiu-se comprovar a eficiência do modelo proposto e elaborar recomendações para a melhoria da gestão de suprimentos de uma empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos de Segmentação; Desenvolvimento de Fornecedores; AHP; Fuzzy 2-Tuple.

1 INTRODUÇÃO

A importância dos fornecedores dentro da gestão de compras tem aumentado devido à evolução tecnológica que impossibilita uma única empresa dominar todos os processos necessários para entrega de valor a um consumidor final (CORREA, 2010; GALANTINE, 2012; LEMA; QUADROS e SCHMITZ, 2012; LUZZINI et al., 2012). Atualmente, um produto competitivo necessita de inúmeros investimentos em inovação de produtos e processos. Contudo, as empresas possuem uma quantidade limitada de recursos financeiros, humanos, tecnológicos, etc. para inovar em todos os elementos de um produto final e seus respectivos processos. Assim, elas devem focar nas suas competências centrais (PRAHALAD e HAMEL, 1990) e terceirizar as demais atividades para organizações com melhores capacidades técnicas no desenvolvimento e produção de itens específicos.

Da mesma forma que os internos, os processos de fornecimento também devem melhorar continuamente. Para isso, as empresas precisam utilizar sistemáticas de melhoria como um ciclo PDCA (Plan, Do, Check and Action) ou o DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve and Control) em um programa seis sigmas (CARVALHO, 2005; JURAN, 2009; CARPINETTI, 2010).

Segmentar e avaliar são apenas as primeiras etapas do ciclo PDCA, para

avançar no ciclo de melhoria é necessário planejar e realizar atividades de melhoria do desempenho dos fornecedores. Segundo Krause (1997), pode-se definir desenvolvimento de fornecedor como qualquer esforço para aumentar o desempenho e/ou capacidade deste para atender a necessidades de suprimentos da empresa compradora a curto e/ou longo prazo.

Embora o aumento da influência de fornecedores nos custos totais das empresas tem causado uma procura cada vez maior por técnicas de avaliação de fornecedores (OSIRO, 2014) e muitas propostas de segmentação e avaliação têm sido desenvolvidas na literatura, atualmente, há uma escassez de trabalhos que direcionam atividades de desenvolvimento de acordo com cada segmento de fornecedor.

O objetivo deste artigo é propor o uso de diferentes atividades de desenvolvimento de fornecedores baseado em modelos de segmentação. Para alcançá-lo, o artigo está estruturado da seguinte forma: a sessão I é a introdução; a sessão II apresenta uma breve revisão sobre segmentação de fornecedores e práticas de desenvolvimento de fornecedores; a sessão III descreve os procedimentos metodológicos e a apresenta o modelo proposto; a sessão IV apresenta os resultados e discussões do modelo e a sessão V apresenta as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SEGMENTAÇÃO DE FORNECEDORES

As empresas que quiserem permanecer competitivas no futuro não podem tratar os fornecedores da mesma forma (WANG, 2014). A segmentação da base de fornecedores é fundamentada na estratificação. Desde o trabalho pioneiro de Kraljic (1983), diversas propostas de segmentação foram apresentadas, como Olsen e Ellram (1997) que propõem um modelo de portfólio em três etapas: análise dos itens comprados e determinação dos tipos ideais de relacionamento; análise da situação atual e determinação de planos de ação. O modelo Dyer et al. (1998) segue que cada fornecedor deve ser analisado estrategicamente, já o de Bensaou (1999) sugere que para ter um relacionamento bem sucedido é necessário ter um mecanismo de compartilhamento de informações; características do pessoal da interface; ambiente e características do processo. Contudo, o primeiro ainda é o mais relevante.

Kraljic (1983) desenvolveu um modelo de segmentação de fornecedores baseado em duas dimensões para análise dos itens comprados. A primeira refere-se à importância estratégica de compras em termos de valor adicionado. Já a outra dimensão abrange a complexidade do mercado fornecedor devido à escassez de fornecedores. As combinações dos níveis alto e baixo de cada dimensão determinam os quatro portfólios do modelo: itens estratégicos, gargalos, alavancados e não críticos. Neste artigo, o foco será dado apenas em itens estratégicos.

Durante a segmentação, a empresa classifica os fornecedores selecionados e, assim, determina as estratégias adequadas para cada segmento de fornecedores. Desenvolvimento de fornecedores ajuda a criar e manter fornecedores competentes para garantir as vantagens competitivas de uma empresa. Para alocar os escassos recursos de forma mais eficiente, deve-se projetar diferentes estratégias de desenvolvimento de fornecedores para os diferentes segmentos de fornecedores (REZAEI; FAHIM; TAVASSZY, 2015).

A seleção de fornecedores e segmentação estão intimamente relacionados com gestão de fornecedores (REZAEI e ORTT, 2012). Na literatura existem vários modelos de segmentação propostos como os que foram apresentados anteriormente, contudo devido ao foco direto nas características do fornecedor e no relacionamento com a empresa, o modelo de Rezaei e Ortt (2012) pode ser considerado uma base eficaz para o processo de segmentação.

O modelo proporciona diretrizes considerando não apenas o desempenho e competência, mas a vontade em cooperar do fornecedor. Segundo Rezai e Ortt (2012), ao utilizar critérios relacionados com a compra e critérios relacionados com o fornecedor, o comprador avalia diferentes capacidades em diferentes áreas.

Assim, para avaliar seus fornecedores uma empresa precisa selecionar os critérios considerados mais relevantes nas duas dimensões: desempenho na entrega e potencial de parceria. Na literatura pode-se encontrar uma vasta lista de critérios e apesar do predomínio de variáveis qualitativas, as quantitativas são mais utilizadas graças à menor complexidade para analisar. Neste trabalho serão utilizadas tanto variáveis quantitativas quanto qualitativas, exigindo técnicas adequadas para o tratamento destas variáveis, como AHP e Lógica Fuzzy.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES

Existem diversas atividades de desenvolvimento de acordo com diferentes graus de envolvimento da empresa (KRAUSE, 1997). Além disso, os segmentos de fornecedores também requerem diferentes graus de envolvimento (DYER et al., 1998). Logo, orientações sobre alternativas de atividades de desenvolvimento de fornecedores, de acordo com diferentes segmentos auxiliariam o processo de melhoria contínua na gestão de suprimentos.

O desenvolvimento eficaz de um fornecedor além de melhorar as suas capacidades e desempenho, ajuda a empresa compradora a alcançar redução de custos, melhoria da produtividade, melhoria da qualidade, a utilização ótima dos recursos, etc. (REZAEI; SCHOLTEN; TAVASSZY, 2014).

A maioria das atividades de desenvolvimento encontradas na literatura é voltada para melhoria na capacidade dos fornecedores. Entretanto, o relacionamento fornecedor-comprador precisa de atenção, uma vez que um relacionamento próximo e forte é crucial para a empresa compradora alcançar liderança no mercado.

Além disso, as atividades de desenvolvimento de fornecedores exigem que a

empresa gaste um tempo considerável e recursos humanos, técnicos e financeiros que são escassos em qualquer empresa e devem ser alocados de forma mais eficiente e estrategicamente (DYER, CHO, e CHU, 1998).

Desenvolvimento de fornecedores pode variar de envolvimento limitado, tais como qualificação do fornecedor e avaliação do desempenho dos fornecedores, para os esforços mais intensos, como assistência com a concepção de novos produtos e fornecer formação ao pessoal do fornecedor (KRAUSE, 1997).

As estratégias de desenvolvimento de fornecedores são definidas após a obtenção de resultados de avaliação e classificação dos fornecedores. Na literatura, os pesquisadores propuseram várias estratégias para desenvolvimento de fornecedores, como pode-se observar nos Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3.

DESEMPENHO NA ENTREGA		
Práticas	Descrição	Referências
Pressão competitiva	A empresa compradora pode aplicar pressão competitiva para seus fornecedores.	Krause et al. (2000)
Ênfase em outros fatores além do preço	Ajuda a se concentrarem no desenvolvimento de futuras capacidades (tecnologia e desenvolvimento de produtos).	Humphreys et al. (2004)
Estabelecer maiores expectativas de desempenho	É uma forma eficiente de motivar os fornecedores a aumentarem suas capacidades de forma contínua.	Humphreys et al. (2004)
Bonificação/ multa	Para garantir que os fornecedores cumpram com os contratos a empresa pode bonificar ou multar de acordo com o desempenho.	Krause et al. (2000)

Quadro 1- Práticas de desenvolvimento para a primeira dimensão. Fonte: os autores.

POTENCIAL DE PARCERIA		
Práticas	Descrição	Referências
Duas vias de comunicação	A comunicação ajuda a desenvolver uma compreensão comum das perspectivas tanto do fornecedor e do comprador, fazendo ambas as necessidades, expectativas do comprador e capacidades de instalações do fornecedor bem conhecida.	Krause et al. (2000)
Ação conjunta	Algumas atividades são realizadas por comprador e fornecedores de forma cooperativa ou coordenado, o que melhora o desempenho de ambas as partes.	Humphreys, Li, & Chan, (2004)
Planos de visitas a fornecedores	Planos de visitas a fornecedores ajudam a avaliar áreas específicas dos fornecedores, estimula o conhecimento entre as duas partes envolvidas, bem como construir e melhorar a compreensão e relacionamento.	Sánchez-Rodríguez (2009); Cousins et al. (2007)
Compromisso de longo prazo	Compromisso de longo prazo ajuda a reduzir os custos de transação e riscos. Além de economizar tempo e custo na investigação e triagem do novo candidato fornecedor.	Abdullah & Maharjan (2003)

Compra de um grande percentual de vendas anuais	Quanto maior a porcentagem da produção do fornecedor adquirido por uma empresa, mais importante a empresa é para o fornecedor, sendo assim, a empresa compradora pode esperar necessidades serão atendidas.	Krause & Ellram (1997a)
Construção de confiança	Confiança faz comprador e fornecedores se tornam mais dispostos a confiar um no outro, tornando se mais familiar.	Moorman et al. (1993); Johnsen (2009); Li et al. (2012)

Quadro 2- Práticas de desenvolvimento para a segunda dimensão. Fonte: os autores.

DUAS DIMENSÕES		
Práticas	Descrição	Referências
Avaliação de fornecedores e feedback	Estimular o aprendizado pela experiência e prestar assistência para melhorias, os compradores devem avaliar seus fornecedores regularmente e fornecer feedback.	Wouters et al. (2007); Wagner (2006)
Fazendo investimento	Investir em equipamentos para os fornecedores ou dar apoio financeiro como um meio de desenvolvimento.	Wagner (2006); Wouters et al. (2007)
Transferência de Conhecimento	A empresa poderia transferir conhecimento especializado para os fornecedores, a fim de aumentar as capacidades e competências dos fornecedores.	Lorenzoni & Lipparini (1999)
Incentivos	Uma maneira eficaz para motivar os fornecedores, reconhecendo as melhorias do fornecedor por meio de premiações.	Krause et al. (2000); Modi & Mabert de (2007); Monczka et al. (1993b)

Quadro 3 - Práticas de desenvolvimento para as duas dimensões. Fonte: os autores.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta de segmentação e avaliação de fornecedores segue os modelos de Kraljic (1983) e Rezaei e Ortt (2012). Já as atividades de desenvolvimento de fornecedores foram baseadas na definição de Krause (1997). Segue abaixo o modelo proposto estruturado em sete etapas.

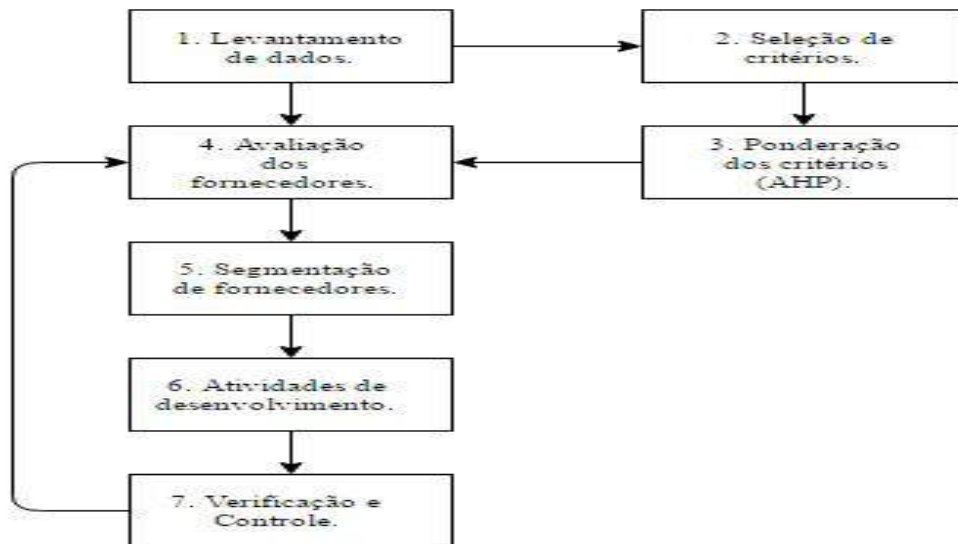


Figura 1 - Fluxograma Procedimentos Metodológicos. Fonte: os autores.

A etapa 1, levantamento de dados da empresa, descreve a obtenção de informações, como itens, serviços e fornecedores.

Etapa 2, para a segmentação de fornecedores é necessário avaliá-los segundo critérios quantitativos ou qualitativos. Os critérios serão classificados em duas dimensões: desempenho na entrega e potencial de parceria. Foram selecionados critérios e subcritérios, baseados na revisão da literatura, considerados relevantes para cada dimensão.

A etapa 3 engloba a atribuição de pesos a cada critério de acordo com sua importância para a empresa. Devido a sua simplicidade e capacidade de tratar critérios qualitativos, o método AHP foi escolhido para realizar tal objetivo.

O método AHP foi desenvolvido por Saaty (1991) na década de 70. Por se tratar de método simples e robusto, sua aplicação abrange várias áreas.

A utilização da AHP em problemas de decisão é feita em duas fases: na de construção da hierarquia e na de avaliação (VARGAS, 1990), a primeira fase envolve a estruturação do problema em níveis e o AHP permite a construção de uma estrutura hierárquica que mostra as relações entre as metas, os critérios e as alternativas que envolvem a decisão.

Para a análise dessas alternativas, faz-se a avaliação com a comparação paritária entre os critérios. Por meio desta comparação são determinadas as importâncias relativas ou peso de cada critério. Há várias formas de calcular o vetor peso, uma delas é pelo método da média geométrica:

$$w_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj})^{\frac{1}{n}}}, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Para verificar se a tabela foi preenchida de forma consistente, inicialmente é necessário calcular um indicador Consistency Index (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

λ_{max} é obtido através da multiplicação da matriz original de comparação pelo vetor de pesos. Em seguida, dividimos esse resultado pelo vetor de pesos para obtermos algumas estimativas de autovalor. A média desses valores será nossa estimativa para λ_{max} .

Após calcular CI, compara-se esse índice com o índice aleatório (RI) que é tabelado em função do número de critérios analisados (n). Logo, calcula-se a métrica CR (Consistency Ratio):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Se $CR < 0,1$ então a matriz é consistente.

Após a ponderação dos critérios é possível avaliar os fornecedores na etapa 4, que será feito através do método 2-tuple, da lógica Fuzzy.

A lógica Fuzzy, também conhecida como lógica nebulosa ou difusa se tornou conhecida a partir de 1965 quando o professor Lofti Zadeh publicou o artigo Fuzzy Sets no jornal Information and Control. Segundo Cox (1994), o que a diferencia da teoria clássica é a capacidade de se aproximar do mundo real onde não existe somente respostas extremas, considerando que tudo apresenta graus de pertinência.

O método 2-tuple consiste em tratar aspectos qualitativos que são representados em termos qualitativos por meio de variáveis linguísticas fuzzy, uma vez que representar numericamente avaliações nem sempre é a melhor e mais usual. Assim, o método 2-tuple, que é composto por um termo linguístico (s_i) e um valor numérico (α) avaliado em $[-0,5, 0,5]$, permite uma representação contínua da informação linguística no seu domínio, e agrega a bagagem numérica ao resultado (HERRERA; MARTINEZ, 2000).

Considerando $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ um conjunto de termos linguísticos e $g+1$ é a cardinalidade ou granularidade de S . Sendo β o resultado de uma operação de agregação em S , $\beta \in [0, g]$:

$$i = \text{arredondamento}(\beta) \quad (4)$$

$$2\alpha = \beta - i \quad (5)$$

Para este trabalho, serão utilizados sete termos qualitativos (None (N); Very Low (VL); Low (L); Medium (M); High (H); Very High (VH) e Perfect (P)). Na Figura 2 a seguir, os termos estão representados com suas respectivas semânticas:

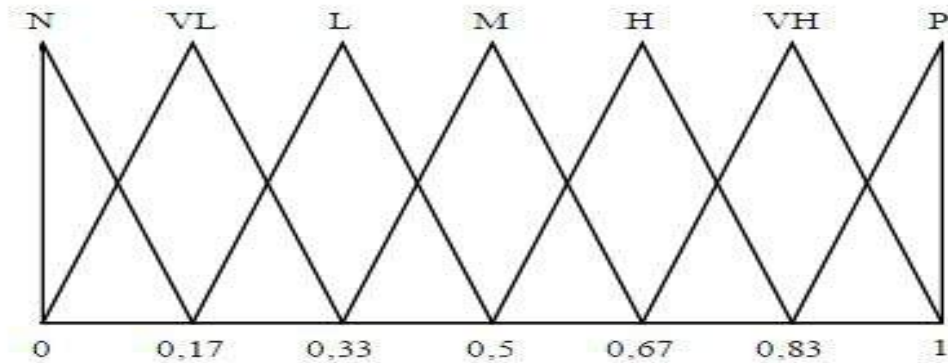


Figura 2 - Termos e semânticas. Fonte: (Herrera; Martinez, 2000).

$x = \{(s_1, \alpha_1), \dots, (s_n, \alpha_n)\}$ seja um conjunto 2-Tuple e $W = \{w_1, \dots, w_n\}$ se refere aos pesos associados encontrados na técnica AHP. Utilizando média ponderada, tem-se que o 2-Tuple \bar{x} é encontrado pela função a seguir:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (6)$$

Com base na avaliação dos fornecedores, realiza-se a segmentação na etapa 5 de acordo com Rezaei e Ortt (2012). Os fornecedores serão classificados em uma matriz de segmentação proposta pelos autores citados. Os eixos da matriz são divididos em três segmentos, baixo, médio e alto, esta divisão segue a matriz de Olsen e Ellram (1997), como representado na **Erro! Fonte de referência não encontrada**. A localização de cada fornecedor é determinada pela média ponderada para cada dimensão na forma de par ordenado.

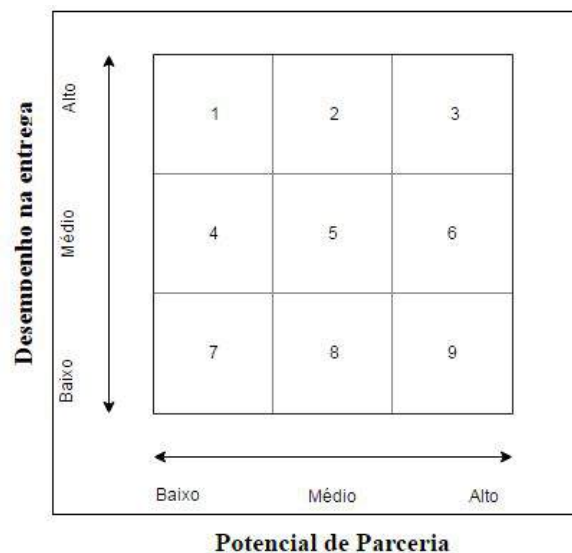


Figura 3 - Matriz de Rezaei e Ortt. Fonte: Rezaei e Ortt (2012) e os autores.

Na etapa 6, serão elaboradas e aplicadas as atividades de desenvolvimento de fornecedores com base no levantamento apresentado nos Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3. Assim, nesta etapa o plano de ação refere-se a definição das atividades

que posteriormente serão selecionadas e aplicadas para cada fornecedor.

Após a execução da atividade de desenvolvimento do fornecedor, na etapa 7 é feita a verificação e controle da etapa anterior seguindo a metodologia do ciclo PDCA. Após, nessa etapa, o fornecedor deve ser reavaliado retornando à etapa 4. Dessa forma, pode-se avaliar o resultado da iniciativa executada e por meio de feedbacks controlar e realizar mudanças necessárias para adequar ao objetivo do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para provar a aplicabilidade do modelo foi realizado um estudo de caso em uma multinacional de eletrodomésticos e ferramentas manuais e industriais na cidade de Uberaba-MG. A compra de suprimentos é dividida inicialmente em duas categorias: matéria-prima e itens da manutenção. Como a manutenção exige urgência o principal critério analisado é a proximidade do fornecedor, seguido pelo preço e especificações. Para este trabalho, foram analisados fornecedores de matéria-prima consideradas itens estratégicos como segmentos de borrachas, tubos de silicone e rolamentos.

Simultaneamente ao levantamento de dados, o responsável pelo setor de compras selecionou quatro critérios relevantes de cada dimensão proposta, desempenho na entrega e potencial de parceria. Os critérios escolhidos estão apresentados a seguir.

Critérios	Referências
Eficiência da entrega	Dickson (1966); Fisher (1997); Ho, Xu e Dey (2010); Krause (1997)
Preço	Dickson (1966); Fisher (1997); Ho, Xu e Dey (2010); Prajogo et al (2012)
Qualidade	Dempsey (1978); Dyer, Cho e Chu (1998); Ho, Xu e Dey (2010)
Capacidade de Produção	Bensaou (1999); Dyer, Cho e Chu (1998)

Quadro 4 - Critérios de desempenho na entrega. Fonte: os autores.

Critérios	Referências
Compromisso com a qualidade	Krause (1997); Olsen e Ellram(1997)
Confiança	Krause (1997); Dyer, Cho e Chu (1998); Kannan e Tan (2002)
Normas éticas	Dyer, Cho e Chu (1998); Kannan e Tan (2002)
Cumprimento dos procedimentos de licitação	Weber, Current e Benton (1991)

Quadro 5 - Critérios de potencial de parceria. Fonte: os autores.

Logo, os critérios foram ponderados por meio da técnica AHP, e assim, obteve-se os pesos de cada critério e uma razão de consistência (CR) menor do que 0,1.

Tabela 1 - Pontuação e comparação pareada de critérios de desempenho na entrega.

Critérios	Ef. Entrega	Preço	Qualidade	Capacidade produção	Pesos
Ef. Entrega	1,000	2,000	3,000	4,000	0,471
Preço	0,500	1,000	2,000	2,000	0,253
Qualidade	0,333	0,500	1,000	3,000	0,179
Capacidade produção	0,250	0,500	0,333	1,000	0,096
				CR	0,045652

Fonte: os autores e a empresa estudada.

Tabela 2 - Pontuação e comparação pareada de critérios de potencial de parceria.

Critérios	Compromisso com a qualidade	Confiança	Normas éticas	Cumprimento procedimentos licitação	Pesos
Compromisso com a qualidade	1	3	2	4	0,463
Confiança	0,333	1	1	3	0,209
Normas éticas	0,5	1	1	4	0,249
Cumprimento procedimentos licitação	0,25	0,333	0,25	1	0,079
				CR	0,032324

Fonte: os autores e a empresa estudada.

Posteriormente, foram avaliados 10 fornecedores da empresa qualitativamente, utilizando os termos do método 2-Tuple.

Tabela 3 - Avaliação de fornecedores quanto ao desempenho na entrega.

	Ef. entrega	Preço	Qualidade	Capacidade de produção	β	i	α	2-Tuple
Pesos	0,471	0,253	0,179	0,096				
Forn. 1	VH	M	P	VH	4,67	5	0,33	VH -0,33
Forn. 2	VH	M	P	VH	4,67	5	0,33	VH -0,33
Forn. 3	VH	M	P	VH	4,67	5	0,33	VH -0,33
Forn. 4	VH	M	P	H	4,58	5	0,42	VH -0,42
Forn. 5	VH	M	P	H	4,58	5	0,42	VH -0,42
Forn. 6	VH	M	P	H	4,58	5	0,42	VH -0,42
Forn. 7	VH	M	P	H	4,58	5	0,42	VH -0,42
Forn. 8	VH	M	P	M	4,48	4	0,48	H 0,48
Forn. 9	VH	M	P	M	4,48	4	0,48	H 0,48
Forn. 10	VH	M	P	VH	4,67	5	0,33	VH -0,33

Fonte: os autores e a empresa estudada.

Tabela 4 - Avaliação de fornecedores quanto ao potencial de parceria.

	Compromisso com a qualidade	Confiança	Normas éticas	Cumprimento procedimentos licitação	β	i	α	2-Tuple
Pesos	0,463	0,209	0,249	0,079				
Forn. 1	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 2	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 3	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 4	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 5	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 6	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 7	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 8	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 9	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28
Forn. 10	VH	VH	P	P	5,328	5	0,328	V 0,3 H 28

Fonte: os autores e a empresa estudada.

Após a aplicação do método foi possível segmentar os fornecedores utilizando os valores de β para gerar os pontos na matriz representada na Figura 4 que segue o modelo de Rezaei e Ortt. A baixa dispersão das avaliações, mostradas nas Tabela 3 e Tabela 4, acarretou em uma concentração dos fornecedores na matriz, limitando o potencial de análise da proposta.

No planejamento do modelo, para cada segmento de fornecedor propõem-se atividades de desenvolvimento de fornecedores. Como a empresa possui fornecedores excelentes tanto no desempenho na entrega quanto no potencial de parceria, para manter esta avaliação, a empresa deve continuar melhorando a comunicação com os fornecedores, compartilhando informações e experiências que ocasionará em um maior comprometimento a longo prazo. Outra prática seria incentivar os fornecedores a manter a excelência através de premiações e bonificações.

Por fim, a empresa recebeu os resultados do estudo de caso como feedback para que ocorra a etapa de verificação e controle. Assim, uma medida sugerida seria continuar com a avaliação de fornecedores regularmente, repassando os resultados aos fornecedores e estimulando a melhoria contínua.



Figura 4 - Matriz de segmentação de fornecedores. Fonte: Rezaei e Ortt (2012), os autores e empresa estudada.

5 CONCLUSÃO

A avaliação é uma importante etapa em um processo de melhoria contínua. No processo de suprimentos, os fornecedores devem ser avaliados por múltiplos critérios quantitativos e qualitativos. Dentre as diversas técnicas multi-critério encontradas na literatura, o AHP e as representações linguísticas fuzzy 2-tuple têm se destacado com as publicações de diversos trabalhos. O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de uso dessas técnicas em um modelo de portfólio para avaliar fornecedores em um processo de melhoria contínua.

O AHP se apresentou como uma técnica eficaz na ponderação dos diferentes critérios envolvidos na composição do desempenho de entrega e potencial de parceria dos fornecedores, garantido uma consistência nos julgamentos. A representação linguística 2-tuple permitiu uma avaliação por meio de termos do cotidiano dos envolvidos do processo de compras. Contudo, devido ao curto período de envolvimento dos especialistas não foi possível trabalhar com uma amostra de fornecedores que proporcionasse uma dispersão na matriz de portfólio. Desta forma, o modelo precisa ser testado, em um trabalho futuro, com amostras maiores e mais heterogêneas, em um horizonte de tempo maior, para que mais conclusões possam ser feitas.

REFERÊNCIAS

BENSAOU, M. **Portfolios of buyer-supplier relationships**. Sloan Management Review, v. 40, n. 4, p. 35-44, 1999.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. **Modelling and Simulaion**. In: KARLSSON, Researching Operations Management.C. .New York e London: Routledge, Taylor &

Francis Group, 2009.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CORRÊA, H. L. **Gestão de redes de suprimento: Integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

DYER, J. H.; CHO, D. S.; CHU, W. **Strategic supplier segmentation : The next “ best practice ” in supply chain management**. California Management Review, v. 40, n. 2, 57-77, 1998.

GALANTINE, O. **Entrevista: Voz forte nos suprimentos da Fiat Chrysler**. AutomotiveBusiness.v 4, n 16, p 42-47, 2012.

HERRERA, F. ; MARTÍNEZ, L. “A 2-Tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words”, IEEE Trans. Syst., vol. 8, no. 6, 2000.

HERRERA, F.; MARTÍNEZ, L. “An approach for combining linguistic and numerical information based on 2-tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making,” Int. J. Uncertainty, Fuzziness, Knowledge-Based Syst., vol. 8, no. 5, pp. 539–562, 2000.

HO, W.; XU, X.; DEY, P.K. **Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review**. European Journal of Operational Research, v. 202, n. 1, p. 16–24, 2010.

JURAN, J. M. A. **Qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da Qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

KANNAN, V.R.; TAN, K.C.. **Supplier selection and assessment: their impact on business performance**. Journal of Supply Chain Management, v. 38, n. 4, p. 11-21, 2002.

KRALJIC, P. **Purchasing Must Become Supply Management**. Harvard Business Review, set-oct, p. 109-117, 1983.

KRAUSE, D. R. **Supplier Development : Current Practices and Outcomes**. International Journal of Purchasing and Materials Management. April, p

12-19, 1997.

LEMA, R.; QUADROS, R.; SCHMITZ, H. **Shifts in Innovation Power to Brazil and India: Insights from the Auto and Software Industries**. IDS Research Reports, n. 73, p 1-84, 2012.

LUZZINI, D.; CANIATO, F.; RONCHI, S.; SPINA, G. **A transaction costs approach to purchasing portfolio management**. International Journal of Operations & Production Management, v. 32, n 9, p 1015–1042, 2012.

OLSEN, R. F.; ELLRAM, L. M. **A portfolio approach to supplier relationships**. Industrial Marketing Management, v 26, n 2, p 101-113, 1997.

OSIRO, L. **Uso Da lógica fuzzy para avaliação e desenvolvimento de fornecedores baseado em modelos de portfólio**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013, 227p.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **The core competence of the corporation**. Harvard Business Review, may-june, p. 79- 91, 1990.

PRAJOGO, D; CHOWDHURY, M; YEUNG, A. C.L.; CHENG, T.C.E. **The relationship between supplier management and firm's operational performance: A multi-dimensional perspective**. International Journal of Production Economics, v 136, n 1, p 123-130, 2012.

REZAEI, J.; FAHIM, P., & TAVASSZY, L. **Liking supplier development to supplier segmentation using Best Worst Method**. Expert Systems with Applications, (2015).

REZAEI, J.; ORTT, R. **A multi-variable approach to supplier segmentation**. International Journal of Production Research, v. 50, n. 16, p. 4593–4611, 15 ago. 2012.

SCHMITZ, J.; PLATTS, K. W. (2004). **Supplier logistics performance measurement: Indications from a study in the automotive industry**. International Journal of Production Economics, v 89, n 2, p 231-243, 2004.

WANG, J. (2014). **Supplier development for different supplier segments**. Delft: Delft University of Technology, Faculty of Technology, Policy and Management.

ABSTRACT: Currently, the importance of suppliers for a company has increased, as well as the search for valuation techniques. In the literature, are presented many models of segmentation and evaluation of suppliers; however, there is a shortage of proposals on development activities. The objective of this work is propose a model applying development practices for each supplier segment. The relevance of the model will be tested by a case study. In the proposed methodology to segment and evaluate suppliers will be used multicriteria treated with aid techniques such as

AHP and Fuzzy 2-tuple. As a result, it was possible to prove the efficiency of the proposed model and make recommendations to improve the supply management of a company.

KEYWORDS: Segmentation Models; Supplier Development; AHP; Fuzzy 2-Tuple.

CAPÍTULO XVIII

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE CALDEIRA INDUSTRIAL

**Elson Spornhaft Junior
Rodrigo Fabiano Ravazi
Edson Detregiachi Filho
Vânia Érica Herrera
José Antonio Poletto Filho**

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE CALDEIRA INDUSTRIAL

Elson Spornhaft Junior

Centro Universitário Eurípides de Marília – SP – UNIVEM

Rodrigo Fabiano Ravazi

Centro Universitário Eurípides de Marília – SP – UNIVEM

Edson Detregiachi Filho

Centro Universitário Eurípides de Marília – SP – UNIVEM

Vânia Érica Herrera

Centro Universitário Eurípides de Marília – SP – UNIVEM

José Antonio Poletto Filho

Centro Universitário Eurípides de Marília – SP – UNIVEM

RESUMO: O presente trabalho tem por finalidade apresentar um estudo de viabilidade de implantação de caldeira industrial em uma fábrica de alimentos. Para tanto, foi feita uma extensa revisão bibliográfica das variáveis que interferem no processo, seguida de estudo de caso com coleta e tratamento de informações. Para isto, obtiveram-se os valores de necessidade de consumo energético e de custo do processo atual, comparando estes dados com as necessidades do processo que inicialmente se cogitou implantar. As ferramentas que indicaram qual a viabilidade desta implantação foram os modelos matemáticos utilizados em retorno de investimentos financeiros, o VPL e o payback. A redução de custo com energia buscando-se uma matriz energética mais barata e eficiente se faz importante para a organização, e racionaliza um recurso caro e de alta demanda no país, a energia elétrica. Os resultados alcançados foram diferentes do que se esperava inicialmente, no entanto, conseguiu-se atingir uma condição satisfatória do ponto de vista econômico para a empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Caldeira industrial, Transferência de calor, Viabilidade econômica.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta um estudo de caso em uma empresa do ramo de chocolates no interior do estado de São Paulo, que utiliza gordura vegetal no processo, sendo necessário o aquecimento e a manutenção de temperatura elevada no processo para obter uma textura adequada ao produto para viabilizar o fluxo produtivo. Para que ocorra o aquecimento necessário, a empresa utiliza resistências elétricas fazendo com que a água aquecida troque calor com as matérias primas, por meio de aquecimento indireto do tipo casco e tubo. O emprego de resistências elétricas tem se mostrado um processo oneroso, haja vista que a crise energética pela qual o Brasil vem passando ao longo dos dois últimos anos, tem aumentado consideravelmente o valor da tarifação de energia elétrica.

Este trabalho tem como objetivo geral estudar a demanda energética da empresa foco do estudo de caso e propor uma alternativa que reduza os custos de fabricação pela adoção de um processo de produção e manutenção de calor mais eficiente. Como objetivos específicos pretende-se avaliar a eficiência energética do processo utilizado atualmente, propor alternativas para otimizar o custo do processo e comparar os custos de operação inicial e proposto, bem como verificar a viabilidade econômica do processo proposto e o payback do investimento no projeto.

Esse trabalho é relevante, pois segundo Oliveira (1996), para que uma organização mantenha suas operações, três características básicas têm de ser alcançadas: o aumento da eficiência, a evolução tecnológica e a redução do desperdício. Estas características tem origem nas atividades operacionais da empresa e estão diretamente ligadas aos custos de produção. Dessa maneira, esse trabalho pretende proporcionar maior eficiência do processo, reduzindo o desperdício e os custos de operação.

De acordo com Silva e Menezes (2005, p.20), o presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa aplicada, pois a sua finalidade é encontrar a solução para problemas específicos. Os mesmos autores ainda classificam esta pesquisa como quantitativa, em função da utilização de técnicas que permitam a transformação de números e dados em opiniões e informações, passíveis de classificação e análise.

Como parte do desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica e documental que contribuiu para a identificação das variáveis que compõe o problema que é objeto de estudo. Tendo as variáveis sido identificadas, procurou-se compreender a forma com que elas interferem no problema, no intuito de construir um modelo apropriado para a resolução do mesmo (KOCHE, 2009, p. 122).

O passo seguinte foi o desenvolvimento do estudo de caso, com levantamento dos dados reais do processo por meio da observação e da coleta de evidências que fornecessem subsídios para a comparação de tais dados com os obtidos na fundamentação teórica (YIN, 2010, p. 39-41).

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Bordeaux-Rego et al (2010, p.28) um projeto de investimento tem o intuito de gerar valor econômico para a empresa. As decisões de investimento de capital devem ser tomadas de forma estratégica, pois há riscos com relação ao retorno do investimento e a alocação dos recursos financeiros será por períodos superiores a um ano (BORDEAUX-REGO et al, 2010, p.29).

As fontes de financiamento do projeto podem ser o capital próprio, por meio da retenção de lucros para este fim; o capital de terceiros, seja por meio de empréstimos ou por emissão de ações ou pode também ser como capital misto, onde parte do capital é próprio e parte de terceiros (BORDEAUX-REGO et al, 2010,

p.28). Seja qual for a fonte do financiamento há um custo associado ao capital. Samanez (2009, p.187) escreve que o custo do capital para a empresa é a remuneração que ela tem de oferecer aos fornecedores deste recurso. Para o capital de terceiros, esta remuneração se caracteriza pelo pagamento de juros, para o capital próprio leva-se em consideração o custo de oportunidade do capital.

Samanez (2009, p.36) descreve a orçamentação de capital como sendo “a identificação, análise e seleção de oportunidades de investimento”. A orçamentação de capital se vale de alguns modelos matemáticos que simulam investimento e retornam resultados que auxiliam a tomada de decisão por meio das entradas futuras nos fluxos de caixa. Tais modelos serão descritos de forma breve, tornando possível a inserção de dados reais em suas equações para que sejam feitas simulações no estudo de caso.

Segundo Samanez (2009, p.36) o Valor Presente Líquido (VPL) de um investimento “tem como finalidade calcular, em termos de valor presente, o impacto dos eventos futuros associados a uma alternativa de investimento”. Bordeaux-Rêgo (2010, p.45) define que o VPL leva em consideração: quanto foi investido, quanto ele gera de fluxo de caixa, quando deve ocorrer o fluxo de caixa e o risco associado a este fluxo de caixa.

A expressão matemática para seu cálculo é dada pela equação 1:

Equação 1: Cálculo da VPL

$$VPL = -In + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + Kk)^{te}}$$

Para todas as equações desse trabalho adotou-se variáveis comuns sendo: In o investimento inicial, FC_t é o fluxo de caixa na data t e Kk é o custo do capital definido pela empresa. O VPL positivo aponta o investimento como sendo economicamente viável (BORDEAUX-RÊGO 2010, p.45; SAMANEZ, 2009, p.37)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) aparece como uma referencia a ser utilizada para definir a aceitação ou não de um projeto em função da taxa de retorno de capital do investimento. Este modelo objetiva apontar qual a taxa intrínseca de rendimento do projeto e se esta taxa supera a taxa de retorno requerida para compensar o custo de capital (BORDEAUX-RÊGO 2010, p.45; SAMANEZ, 2009, p.54).

Equação 2: Calculo da TIR

$$VPL = -In + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + i)^{te}} = 0$$

“A regra decisória a ser seguida no método TIR é: empreenda o projeto de investimento se a TIR exceder o custo do capital” (SAMANEZ, 2009, p.39).

Payback é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no

qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento. O payback leva em conta o tempo de retorno do capital investido. Este modelo retorna o número de períodos em que decorrerão até que o valor presente dos fluxos de caixa se iguale ao investimento inicial (SAMANEZ, 2009, p.38).

A equação 3 representa o cálculo do tempo T necessário para o retorno do investimento e é dada por:

Equação 3: Calculo do Payback

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1 + Kk)^{te}}$$

O payback descontado leva em consideração o valor do dinheiro no tempo, incluindo, como nos casos acima citados o valor de Kk, o custo do capital. Tal modelo é muito utilizado como critério de desempate de VPL's parecidas em que o tempo de recuperação de capital se torne relevante, ou também como fator de determinação do grau de risco do projeto, uma vez que as incertezas associadas ao projeto tendem a aumentar com o passar do tempo (BORDEAUX-RÊGO 2010, P.45).

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso ocorreu em uma empresa do setor de alimentos, no segmento de doces e produtos para festas. A empresa atua no ramo alimentício desde o ano 2000, e tem boa representatividade no segmento de chocolate e achocolatados em pó para o atacado e varejo, sendo sua marca consolidada no mercado. A partir do ano de 2011 a empresa começou a se fortalecer no segmento de festas com a produção de confeitos granulados.

No cenário atual de produção, a troca de calor para que haja a fusão de gordura (matéria prima) e caldas (produto semiacabado), é feita com a utilização de resistências elétricas. A água aquecida é bombeada de forma a recircular em tanques encamisados, através de dois circuitos independentes que serão chamados de circuito 1 e circuito 2. No circuito 1 estão os tanques que armazenam as caldas, sendo que em cada tanque esta instalada uma resistência elétrica para a manutenção do calor dentro das camisas. O circuito 2 conta com três tanques que armazenam a gordura vegetal, sendo que apenas um dos tanques conta resistência de aquecimento.

O monitoramento do circuito elétrico foi realizado instalando-se dois contadores de passo modelo DH-100 do fabricante Coel. Estes equipamentos contabilizam o tempo de condução de corrente elétrica circulando pela rede monitorada. Estes elementos foram instalados junto aos painéis elétricos que controlam os termostatos de cada circuito separadamente. Foi medida também a corrente elétrica solicitada por cada resistência com um multímetro modelo AC-200, do fabricante Würth, operado por profissional capacitado. De posse dos dados coletados foi elaborado a tabela 1 para cálculo do consumo de energia

elétrica no processo.

Tabela1: Consumo em MWh em função do tempo, corrente e tensão

	Circuito 1	Circuito 2
Dias	30	30
Horas	720	720
Tempo solicitando corrente (h)	692,784	531,576
Corrente solicitada (A)	75	37,5
Tensão (V)	220	220
MWh	11,43094	4,385502
Total consumido (MWh)	15,816438	

Fonte: Os autores

Com base nos valores calculados, considerando os parâmetros tarifários obtidos na conta de energia elétrica da concessionária local, além daqueles obtidos da legislação específica da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2000 e 20015) foi elaborado a tabela 2. Nessa tabela foi considerado a tarifação diferenciada nos horários de ponta (entre 17 e 20 horas) e fora do horário de ponta. Considerou-se também o acréscimo de tarifação da Bandeira Vermelha, pois no período avaliado as usinas térmicas do País estavam em pleno trabalho, o que acarreta acréscimo da energia tarifada.

Tabela 2: Custo mensal do consumo de cada circuito em R\$ de acordo com a tarifação diferenciada por horário

	Ponta		Fora Ponta		Bandeira vermelha ponta (R\$)	Bandeira vermelha fora ponta (R\$)	Total (R\$)
	MWh	R\$	MWh	R\$			
Circuito 1	1,076	660,849	10,667	810,232	455,453	2.988,24	4.914,77
Circuito 2	0,402	246,77	3,983	302,552	170,09	1.115,84	1.835,25
Total	1,478	907,619	14,65	1.112,78	625,543	4.104,07	6.750,02

Fonte: Os autores

Quando se acrescentam os valores dos impostos aplicados sobre a fatura de energia elétrica, ocorre um aumento de aproximadamente 33% no valor total. Todavia, o consumo de energia elétrica no aquecimento de água por meio das resistências do circuito 1 e 2 representa 45% do consumo total da fábrica. Sendo assim, o custo aproximado da operação é de R\$7.730,00 mensais. O cálculo da representatividade do consumo de energia elétrica foi feito pela divisão da quantidade “Total consumido (MWh)” da tabela 1, dividido pelos valores de consumo em (MWh) que constavam na fatura de energia elétrica da empresa, multiplicado por 100.

A situação avaliada como proposta de implantação neste estudo de caso é a adoção de uma caldeira vertical, flamatubular de pequeno porte, modelo VGI-310 do fabricante Ecal. Além da caldeira, propõe-se, também o isolamento térmico das

paredes dos tanques, uma vez que a eficiência de todo o sistema aumenta significativamente. Para esta etapa foi realizado um orçamento com empresa especializada pelo serviço de isolamento e custo do material isolante, além do orçamento de fornecimento e montagem da caldeira. Foram consideradas também, a legislação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2005) e da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2012 e 2013) referente ao tema.

A caldeira avaliada no estudo de caso é um equipamento seminovo fabricado no ano de 2007. Trata-se de um modelo vertical do tipo aquatubular, com reservatório de 600 litros, e eficiência aproximada de 82%. O orçamento de fornecimento, montagem da caldeira e serviço de isolamento térmico foi efetuado pela empresa, sendo que a homologação da caldeira foi orçada por uma segunda empresa independente. O custo de canalização do gás natural foi fornecido pela empresa Gás Brasileiro, bem como o custo mensal do combustível necessário para o processo. Os valores de mão de obra na operação de caldeiras foram fornecidos pelo sindicato da categoria com base no salário e tributos vigentes no mês de setembro de 2015. Como requisito na operação de caldeiras, se faz necessária a presença de um responsável técnico enquanto a mesma estiver em funcionamento (NR 13, item 13.3.4). Na Tabela 13 consta o valor de R\$1.700,00 de salário do operador, adicionados de R\$1.360,00 em impostos para a empresa sobre este salário, resultando em um custo de R\$3.060,00 por colaborador para a empresa.

Tabela 5: Custos de investimento e operação da caldeira

	Item	Valor (R\$)
Investimento	Caldeira Industrial	15.000,00
	Montagem caldeira	6.000,00
	Isolamento térmico	15.000,00
	Canalização de gás	8.000,00
	Homologação caldeira	3.500,00
	Subtotal	47.500,00
Operação	Combustível mensal	450
	Mão de obra operação (3 caldeiristas)	5.100,00
	Impostos sobre m.o. de operação	4.080,00
	Subtotal	9.630,00

Fonte: Os autores

A tabela 3 fornece os valores de implantação e operação da caldeira no processo de aquecimento de gordura e caldas.

Para o estudo de viabilidade da implantação do equipamento tomou-se o valor obtido do monitoramento do custo mensal de energia elétrica (R\$7.730,00), e subtraiu-se deste valor os custos de combustível mensal da tabela 3. Esta subtração apontou uma economia de capital de R\$7.250,00 mensais (R\$21.750,00 trimestrais), valor este que entrará no cálculo do plano financeiro como o fluxo de caixa.

A simulação de cálculo ocorreu considerando-se o investimento de capital próprio, tomando como prazo máximo de retorno o período de 4 trimestres (1 ano). A taxa de atratividade sugerida pela empresa é de 15%, levando-se em

consideração a inflação do período e rendimentos de juros de investimentos. A tabela 4 fornece o valor do payback dividido em 4 trimestres.

Tabela 6: Retorno do investimento financeiro sem considerarmos o custo de mão de obra

Trimestres	Fluxo de caixa nominal (R\$)	Fluxos descontados (R\$)	Payback simples (R\$)	Payback descontado (R\$)
0	-47.760,00	-47.760,00	-47.760,00	-47.760,00
1	21.750,00	18.913,04	-26.010,00	-28.846,96
2	21.750,00	16.446,12	-4.260,00	-12.400,83
3	21.750,00	14.300,98	17.490,00	1.900,15
4	21.750,00	12.435,63	39.240,00	14.335,78
PAYBACK			2,7 trimestres (8 meses e 10 dias)	
VPL			R\$ 12.465,90	
TIR			29,19%	

Fonte: Os autores

O investimento seria facilmente recuperado se considerássemos apenas o custo com combustível, no entanto os custos com operação (colaboradores habilitados para operação da caldeira) inviabilizam o investimento, uma vez que estes custos somariam R\$9.180,00 mensais, tornando os fluxos de caixa negativos em R\$5.600,00 a cada trimestre, ou seja, o investimento nunca seria recuperado e acumular-se-ia um custo relativo de R\$1.850,00 ao mês. A tabela 5 simula as condições de fluxos de caixa negativos, referente ao emprego de mão de obra na operação da caldeira.

Tabela 7: Retorno do investimento financeiro considerando a mão de obra de operação

Trimestres	Fluxo de caixa nominal (R\$)	Fluxos descontados (R\$)	Payback simples (R\$)	Payback descontado (R\$)
0	-47.760,00	-47.760,00	-47.760,00	-47.760,00
1	-5.600,00	-4.826,09	-53.310,00	-52.586,09
2	-5.600,00	-4.196,60	-58.860,00	-56.782,68
3	-5.600,00	-3.649,22	-64.410,00	-60.431,90
4	-5.600,00	-3.173,23	-69.960,00	-63.605,13
PAYBACK			-	
VPL			-R\$ 55.308,81	
TIR			-	

Fonte: Os autores

Diante da condição desfavorável da implantação da caldeira como investimento, devido ao custo com mão de obra evidenciado pela tabela 5, seguiu-se o estudo de caso com a proposta de apenas investir no isolamento térmico dos tanques do processo atual. Para fundamentar esta sugestão, levantou-se o custo

de energia elétrica após o isolamento térmico.

Tabela 8: Cálculo custo energia elétrica com o circuito de água isolado termicamente

	Ponta		Fora Ponta		Bandeira vermelha ponta (R\$)	Bandeira vermelha fora ponta (R\$)	Total (R\$)
	MWh	R\$	MWh	R\$			
Circuito 1	0,284513	174,6685	2,81927	214,1517	120,3805	789,82	1.299,02
Circuito 2	0,110644	67,92664	1,096383	83,28122	46,81463	307,15	505,17
Total	0,395158	242,5951	3,915652	297,43	167,1951	1.096,97	1.804,19
Total com impostos (R\$)					2.399,58		

Fonte: Os autores

A tabela 6 segue o mesmo cálculo da tabela 2, porém, com o sistema isolado termicamente. Para o desenvolvimento deste cálculo tomou-se a eficiência do isolamento térmico de 60,5%. Os períodos de consumo de energia elétrica foram definidos da mesma forma ocorrida na situação sem isolamento térmico.

Este valor apresentado na tabela 6, quando comparado ao valor inicial do custo energético calculado na tabela 2 desse trabalho, proporciona uma redução de custo com energia elétrica de 69%.

Por fim, elaborou-se um estudo financeiro seguindo a mesma metodologia das tabelas 4 e 5, só que desta vez contemplou-se o investimento do isolamento térmico, e os fluxos positivos de caixa pela diferença dos custos levantados. A tabela 7 apresenta os custos do sistema termicamente isolado e o cálculo do *payback*, TIR e VPL desta configuração de geração de calor como alternativa à implantação da caldeira industrial. O orçamento total para o isolamento térmico de todos os tanques é de R\$17.660,00 e o fluxo de caixa mensal é de R\$5.331,00. Foram mantidos os mesmos parâmetros de prazo e atratividade da Tabela 14.

Tabela 9: Retorno do investimento financeiro do sistema atual isolado termicamente

Trimestres	Fluxo de caixa nominal (R\$)	Fluxos descontados (R\$)	<i>Payback</i> simples (R\$)	<i>Payback</i> descontado (R\$)
0	-17.660,00	-17.660,00	-17.660,00	-17.660,00
1	15.993,00	13.906,96	-1.667,00	-3.753,04
2	15.993,00	12.093,01	14.326,00	8.339,96
3	15.993,00	10.515,66	30.319,00	18.855,62
4	15.993,00	9.144,05	46.312,00	27.999,67
PAYBACK			1,31 trimestres (3 meses e 27 dias)	
VPL			R\$ 24.347,54	
TIR			82,37%	

Fonte: Os autores

Como se pôde observar, os valores indicados na tabela 7 mostram-se muito mais vantajosos quando comparados à situação em que se propunha a implantação de uma caldeira industrial. Embora a eficiência energética do combustível seja alta e o custo com este insumo seja baixo, o grande limitante

desta alternativa é o custo com a mão de obra na operação, que, como já foi mencionado, superaria os custos iniciais, identificados no monitoramento de energia elétrica.

4.CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida permitiu apresentar uma proposta de redução no custo de produção na empresa foco do estudo de caso, além de proporcionar o retorno do investimento aplicado em um curto período de tempo.

No início do estudo de caso tinha-se a ideia de que a implantação de uma caldeira industrial como forma de geração de calor para o processo produtivo, traria uma redução considerável nos custos relacionados ao consumo de energia elétrica. Em parte esta hipótese se provou verdadeira, uma vez que a eficiência energética de equipamentos movidos a gás natural é sensivelmente maior em relação ao aquecimento por resistências elétricas, no entanto, o processo não havia sido observado como um todo. Com o avanço das pesquisas, concluiu-se que apenas a implantação do equipamento para a geração de calor não acabaria com o desperdício energético causado pela transferência natural de calor dissipado pelos tanques do processo à atmosfera, desta forma, percebeu-se então a necessidade de um isolamento térmico como complemento do investimento, necessário para a melhoria de desempenho do processo.

O fato da implantação de uma caldeira industrial resultar em um menor consumo de energia tem aspecto positivo para o cenário energético do país, pois, mesmo que a empresa não tenha grande representatividade de consumo energético no âmbito nacional, a ideia de economia de consumo energético vai de encontro às políticas governamentais, disseminada por meio de cartilhas de orientação de consumo racional de energia. Contudo, esta alternativa não se mostrou a de melhor resultado econômico para a empresa, uma vez que o fator de segurança de uma caldeira industrial não permite que a mesma opere de forma autônoma, sendo necessário o acompanhamento constante de um responsável técnico dedicado ao equipamento. Assim sendo, apontamos o fator de mão de obra e os impostos sobre a mesma, como responsável pela inviabilidade da implantação da caldeira industrial, uma vez que o custo deste fator incrementa custo ao processo de obtenção de calor.

Frente a isto, a alternativa proposta para melhorar a performance do processo com as características de demanda energética atuais, é a redução do custo de energia com a implantação de um sistema de isolamento térmico, proporcionando uma economia substancial quando comparado aos resultados alcançados no período do monitoramento energético deste trabalho, e também quando comparado aos resultados financeiros da proposta inicial.

REFERÊNCIAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Bandeiras tarifárias**. [s.l.] 2015 [s.n.]. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=758>>. Acesso em: 30 setembro 2015.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Gás Natural**. [s.l.] 2005 [s.n.]. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/09-Gas_Natural(2).pdf)>. Acesso em: 13 abril 2015

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. RDC nº456 de 2000 **Condições gerais do fornecimento de energia elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bres2000456.pdf>>. Acesso em: 30 setembro 2015.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2012**. Rio de Janeiro : ANP, 2013.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2013**. Rio de Janeiro : ANP, 2014.

BORDEAUX-RÊGO, R.; PAULO, G.P.; SPRITZER, I.M.P.A.; ZOTES, L.P. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

KOCHE, José C. **Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 13: Manual técnico de caldeiras e vasos de pressão: edição comemorativa de 10 anos da NR 13**. Brasília: MTE, SIT, DSST, 2006. 124 p.

OLIVEIRA, Djalma P.R.; **Revitalizando a Empresa**. São Paulo: Atlas, 1996.

PETROBRÁS. **Oferta de gás natural**. [s.l.], 2015, [s.n.]. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/oferta-de-gas-natural/>>. Acesso em: 26 março 2015.

SAMANEZ, Carlos P.; **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos.** 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ABSTRACT: This study aims to present a study of industrial boiler installation feasibility in a food factory. Therefore, an extensive literature review of the variables was made to interfere in the process, followed by case study collection and treatment information. For this, there were obtained the need for energy consumption amounts and cost of the current process, comparing these data with the needs of the process that initially deploy mused. The tools indicated that the viability of this implementation were the mathematical models used in return for financial investment, NPV and payback. The reduction of cost of energy looking for is a cheaper and more efficient energy sources becomes important for the organization, and rationalizes an expensive and high demand resort in the country, electricity. The results were different than originally expected, however, we managed to achieve a satisfactory condition from the economic point of view for the company.

KEYWORDS: industrial boiler, heat transfer, economic viability.

CAPÍTULO XIX

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS DE VARIÁVEIS PETROFÍSICAS EM UM RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO

**André Marques Cavalcanti
Auristela Maria da Silva
Ademir Gomes Ferraz
Suely de Carvalho Roma
Carla Patrícia Santos Ferreira**

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS DE VARIÁVEIS PETROFÍSICAS EM UM RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO

André Marques Cavalcanti

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

Auristela Maria da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

Ademir Gomes Ferraz

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

Suely de Carvalho Roma

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

Carla Patrícia Santos Ferreira

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

REUMO: Este trabalho buscou esclarecer questionamentos no que diz respeito à viabilidade de projetos de recuperação de óleo, e para tal avaliou-se a propagação das incertezas de algumas variáveis petrofísicas e econômicas, investigando as relações entre as incertezas de variáveis geológicas do reservatório de petróleo, além de incertezas econômicas e financeiras.

PALAVRAS-CHAVE: Risco; Reservatório de Petróleo.

1 INTRODUÇÃO

O atual foco do mercado de exploração de petróleo e gás está centrado no aumento da competitividade internacional, tornando indispensável uma análise mais aprofundada das metodologias, exploração e avaliação de risco (BEDFORD et al., 2007). No caso da avaliação de risco, buscaram-se fatores que sirvam de suporte para a tomada de decisão das empresas ou investidores do ramo de petróleo (LIGERO et al. 2008). A exploração, produção e previsão de produção de um reservatório de petróleo são consideradas atividades de alto risco tanto do ponto de vista técnico quanto financeiro, isso devido às inúmeras incertezas presente nesses processos. Existem diversas maneiras para realizar simulações com a pretensão de análise de risco, e uma delas é conhecida como Simulação de Monte Carlo (FILHO, 2006).

Um dos maiores desafios da engenharia de reservatórios é a incorporação de reservas de petróleo e gás natural, seja através do desenvolvimento de novas jazidas ou do aumento do fator de recuperação de campos já em produção.

Devendo-se considerar os riscos e incertezas associadas às questões de natureza financeira, ambiental, política, tecnológica, regulatória e operacional (COSTA, 2003).

Na modelagem e simulação de reservatórios, as incertezas e riscos podem advir de uma informação incompleta ou de discordâncias entre diferentes fontes da informação. Isso se deve, na maioria das vezes, à falta de viabilidade técnica ou financeira na obtenção dessas informações. Mesmo diante de dados e informações completas, os riscos e incertezas ainda podem estar presentes devido a simplificações ou aproximações feitas nos modelos de simulação para torna-los mais tratáveis matematicamente (JÚNIOR, 2012).

Considerando os parâmetros de um reservatório, tomando-se as variáveis permeabilidades e porosidades em relação aos impactos na avaliação do risco, discute-se a proposição de um modelo do ponto de vista econômico e financeiro nas produções acumuladas (óleo, água e gás), representados por meio de métodos de engenharia econômica e análise de risco financeiro, como: valor presente líquido (VPL), curvas de risco, valor monetário esperado (VME), funções utilidades e equivalentes certos (PARK et al., 2009).

Este estudo busca contribuir com a utilização de modelos de avaliação de incertezas em variáveis de reservatório de petróleo, para uma maior compreensão dos efeitos dessas nas estimativas dos riscos econômicos e financeiros em um projeto de recuperação suplementar de petróleo (SCHIOZER et al, 2004a). Para isso, é proposta uma metodologia de integração entre modelagem e simulação estocástica de reservatório de petróleo com engenharia econômica e ferramentas de decisão. Avalia-se um modelo de análise dos impactos da consideração de riscos em variáveis petrofísicas de um reservatório de petróleo sobre a produção de óleo, e consequentes efeitos econômicos produzidos no processo de decisão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO

Os meios porosos naturais, tais como os reservatórios de petróleo, apresentam grande variabilidade nas suas propriedades físicas e hidrodinâmicas, associando-se a escassez de informações da heterogeneidade deste meio, torna a caracterização, modelagem e simulação uma tarefa complexa com elevado grau de incerteza (LARUED; HOVADIK, 2008; FILHO, 2006; COSTA, 2003; MARGUERON, 2003). A caracterização dessas incertezas é importante, uma vez que se torna possível analisar os riscos, buscando-se obter uma melhor previsão e controle do processo de recuperação de óleo. Nesse sentido simulações estocásticas são adequadas para previsões em reservatórios de petróleo (HUYSMANS; DASSARGUES, 2005).

A simulação de reservatórios pode ser utilizada com diversas finalidades tais como: estimar a produção de poços e do tempo de concessão do campo,

quantificar o impacto das incertezas dos principais atributos do modelo de simulação, avaliar os efeitos nas modificações das condições de operação do reservatório, comparar a viabilidade econômica de diferentes métodos de recuperação, dentre outras (JÚNIOR, 2012; SEIXAS, 2010; COSTA, 2005; DAHER, 2003; NETTO, 2003; PRATA, 2001). Considerando os dois principais modelos mais utilizados na simulação de reservatórios de petróleo: modelo Black Oil e modelo composicional, a diferença entre ambos é que este último considera a composição detalhada dos fluidos, enquanto que o modelo Black Oil considera apenas os dados Pressão-Volume-Temperatura (PVT), que incluem informações do fator volume de formação, razão gás/óleo, viscosidade, densidades, dentre outras (ROSA et al., 2006). Nesse trabalho, em todas as simulações de fluxo para os modelos de reservatórios foi utilizado o software comercial IMEX Implicit Explicit Black Oil Simulator (IMEX) para simular o modelo Black-Oil.

2.2 RISCOS E INCERTEZAS EM RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO

O tema análise de risco e incerteza, atualmente vem ganhando destaque em vários campos de estudo, por conseguinte, muitos trabalhos estão sendo desenvolvidos e aprimorados quando se pretende estudar reservatórios de petróleo (SCHIOZER et al., 2004a). Em um processo de decisão existem diversos riscos associados, dessa forma em uma situação de risco em projetos de exploração e produção de petróleo, o tomador de decisão tem a liberdade entre escolher investir ou não no projeto. Nesse processo de escolha as incertezas são características intrínsecas do sistema, sendo muito difícil a total exclusão das mesmas. Isso torna o processo de decisão de investimento arriscado, uma vez que as incertezas são as fontes causadoras dos riscos (PARK et al. 2009; LIGERO et al. 2008; SCHIOZER et al. 2004b).

Devido à dificuldade de englobar muitos dos tipos de incertezas e todas as variáveis que apresentam risco no modelo de simulação, normalmente são determinadas as variáveis críticas que influenciam significativamente nos resultados. Essas variáveis podem ser encontradas a partir de um estudo de sensibilidade das variáveis em questão (SILVA, 2001; COSTA, 2003). As variáveis que influenciam significativamente nas simulações de reservatórios de petróleo são: a permeabilidade e a porosidade (OLIVEIRA, 2009; KEEHM et al., 2006; GHASSEMZADEH; SAHIMI, 2004). O conhecimento da permeabilidade é necessário para estimar a quantidade de óleo ou gás presente no reservatório, a quantidade que pode ser recuperada, a taxa de fluxo de petróleo ou gás, a previsão da produção futura e o projeto de instalação de produção (OLATUNJIA et al., 2010). Para obtenção de previsões a respeito do transporte hidrodinâmico do meio poroso do reservatório, utiliza-se o método de Monte Carlo.

2.3 CONJUNTOS FUZZY

A teoria dos conjuntos Fuzzy foi estruturada em 1965 pelo Dr. Lotfi Zadeh da Universidade da Califórnia para tratar e representar imprecisão. Essa teoria torna-se importante na medida em que muito do mundo em que vivemos não é constituído por fatos absolutamente verdadeiros ou falsos, permitindo representar graus de verdade intermediários entre aqueles da lógica clássica ou bivalente (BRAÑA, 2008; CANEPPELE, 2007). A lógica fuzzy permite combinar as imprecisões associadas às medidas dos eventos naturais realizadas pelo homem com o poder computacional das máquinas para interpretar sistemas complexos de uma forma rápida, robusta e flexível.

Portanto, é necessário o fornecimento do conjunto de regras a partir do qual se tem uma relação entre as informações de entrada e as informações de saída. Essa dedução lógica utilizando-se um conjunto de regras fuzzy é chamada de inferência fuzzy. Existem vários tipos de estrutura para descrever inferências fuzzy, como os métodos Sugeno (1985) e o Mamdani (1974). Quando existe um elevado grau de complexidade para solucionar problemas de forma quantitativa, o método fuzzy tem se mostrado uma alternativa bastante eficaz, uma vez que o mesmo utiliza as relações de inferência que são baseadas em conhecimentos de especialistas.

2.4 ENGENHARIA ECONÔMICA

Em todo e qualquer projeto de investimento são levados em conta, pelo menos três critérios: técnicos, financeiros e econômicos. Os critérios técnicos estão relacionados, basicamente, à disponibilidade de equipamentos e tecnologias na execução dos projetos; os critérios financeiros estão relacionados à disponibilidade de recursos; e os critérios econômicos relacionam-se com a rentabilidade do investimento. Como o custo do dinheiro é um fator a ser considerado na tomada de decisão, busca-se completar a análise com os índices que estão relacionados com este fator. Nesse caso são utilizados métodos tradicionais de alocação de capital, tais como a análise do valor presente líquido (VPL) e o valor monetário esperado (VME) (PARK et al. 2009; LIGERO et al, 2008). O VPL é a soma algébrica de todos os fluxos de caixa descontados para o instante presente ($t=0$), a uma taxa de juros (d). Na área de reservatório de petróleo existem diversos trabalhos que utilizam este indicador de investimento (SEIXAS, 2010; CASTIÑEIRA, 2008).

Uma ferramenta bastante utilizada para análise econômica considerando incertezas é o valor monetário esperado. Essa função representa a média ponderada do Valor Presente Líquido (VPL) de cada um dos resultados possíveis dentro de uma alternativa de decisão, em outras palavras, é o produto do VPL pela sua probabilidade de ocorrência. Existem muitos trabalhos que utilizam tal função nas análises econômica para a indústria de petróleo (PARK et al. 2009, LIGERO et al., 2008; SCHIOZER et al., 2004a).

3 MODELO APLICADO E RESULTADOS

As incertezas dos parâmetros petrofísicos foram consideradas a partir de simulações estocásticas onde as propriedades permeabilidades e porosidades foram consideradas incertas, atribuindo-se a elas campos com distribuição aleatória de valores. Em cada um dos tópicos a seguir serão apresentados os principais resultados das simulações realizadas.

3.1 SIMULAÇÕES ESTOCÁSTICAS

No modelo de reservatório deste trabalho são consideradas as incertezas nas duas permeabilidades horizontais das duas camadas mais profundas e os valores das permeabilidades horizontais de todas as células. No entanto, os valores de permeabilidades são sorteados, aleatoriamente, de modo a obter uma função distribuição de probabilidade log-normal, com média e desvio padrão dados. Os campos de porosidades correspondentes aos de permeabilidades são obtidos a partir da relação de Kozeny-Carman (KOZENY, 1927). Na natureza é observada uma relação forte entre a porosidade e a permeabilidade. Considerar uma relação para essas variáveis faz com que o modelo fique mais próximo da realidade.

Foram simulados 1.000 campos de permeabilidade e porosidades para cada uma das três camadas do reservatório utilizando o programa Imex v2015. Toda a simulação durou aproximadamente 60 minutos em um workstation de 8 núcleos de processamento (3.0 GHz cada) com 24 Giga de memória RAM. Na execução desse processo foi necessária a manipulação e simulação de mais de 10.000 arquivos de dados, que possivelmente para um modelo de reservatório de petróleo mais discretizado se tornaria uma tarefa impraticável, com o recurso computacional disponível. Para fazer as simulações foi necessário o desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento e gerenciamento de banco de dados, uma vez que cada uma dessas simulações forneciam diversas informações em estruturas de dados distintos. Todo o controle dos dados e simulações do reservatório foi feito em ambiente Linux com diversos scripts do Shell e Matlab.

A Tabela 1 mostra as estatísticas das médias das permeabilidades e porosidades das 1.000 realizações utilizadas para este estudo. A Figura 1 mostra as produções acumuladas de óleo, água e gás obtidas das 1.000 simulações estocásticas (Monte Carlo) de campos de permeabilidades e porosidades (curvas em azul), comparadas com a simulação determinística do caso base (curvas em vermelho). Vale lembrar que no caso base a simulação foi realizada com campos de permeabilidades homogêneas nas camadas, ou seja, todos os valores de permeabilidades eram iguais a um determinado valor em cada camada, e os campos de porosidade ou, melhor dizendo, os valores em todas as camadas constantes igual a 0,3.

Tabela 1: Estatísticas das médias das médias de 1.000 campos de permeabilidades e porosidades correlacionadas.

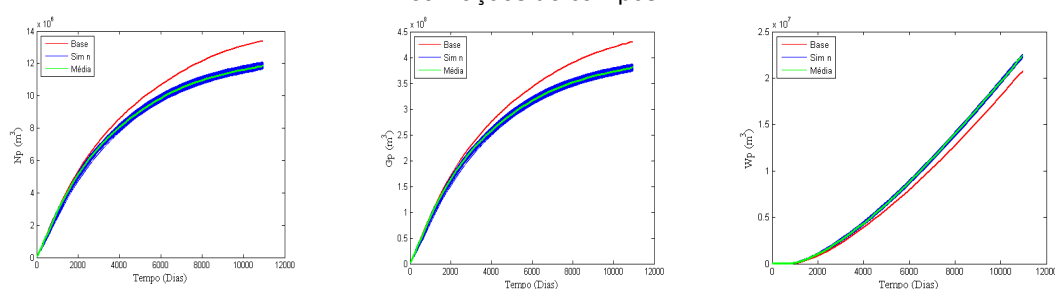
Camada	Média das Permeabilidades (mD)	Desv. Pad.	Média das Porosidades	Desv. Pad.
1ª Camada	204,79	0,459	0,2728	2,43x10 ⁻⁴
2ª Camada	51,21	0,087	0,1863	1,318x10 ⁻⁴
3ª Camada	512,03	0,358	0,3441	2,344x10 ⁻⁴

Fonte: Autores.

Na Figura 1, observa-se uma grande diferença nas produções acumuladas entre o caso determinístico (base) e as simulações de Monte Carlo. Isso se deve pelo fato de que, nas simulações de Monte Carlo os valores maiores de permeabilidades coincidem com aqueles de maior porosidade e vice-versa, promovendo assim um fluxo mais consistente com a realidade. Os histogramas das 1.000 simulações de Monte Carlo com as produções acumuladas de óleo (Np), água (Wp) e gás (Gp) são mostrados na Figura 2.

A Tabela 2 mostra uma diferença de aproximadamente 8 % entre a simulação determinística e estocástica para a produção acumulada de óleo, 4% para produção acumulada de água, e 8% para produção acumulada de gás. Esta diferença corresponde, aproximadamente, a superestimar 6,3 milhões de barris de petróleo, subestimar 5,3 milhões de barris de água, e superestimar 32 milhões de metros cúbicos de gás, nas simulações determinísticas. Dessa forma observa-se uma grande variação nas produções acumuladas, no período de 30 anos, quando consideradas, nas simulações estocásticas, uma relação entre permeabilidades e porosidades. A Tabela 2 mostra os valores das estatísticas da Figura 2, e valores da simulação do caso determinístico.

Figura 1. Curvas de produção acumulada de óleo, água e gás do caso base com a média das 1.000 realizações de campos.



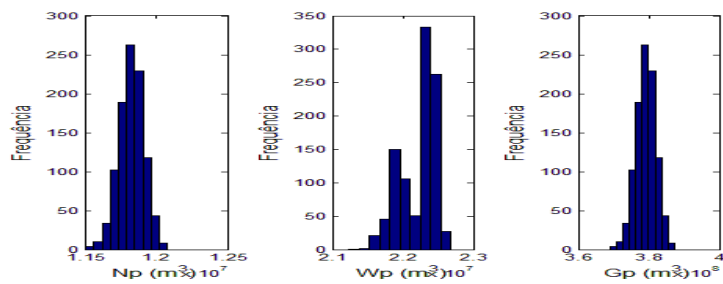
Fonte: Autores.

Tabela 2. Estatísticas das produções acumuladas.

Simulação	Np (m ³)	Desv. Padrão		Desv. Padrão		Gp (m ³)
		Np	Wp (m ³)	Wp	Gp	
Determinística	1,282x10 ⁷	-	2,137x10 ⁷	-	4,111x10 ⁸	-
Estocástica	1,183x10 ⁷	8,682x10 ⁴	2,222x10 ⁷	2,501x10 ⁵	3,792x10 ⁸	2,784x10 ⁶

Fonte: Autores.

Figura 2. Histograma das produções acumuladas das simulações.



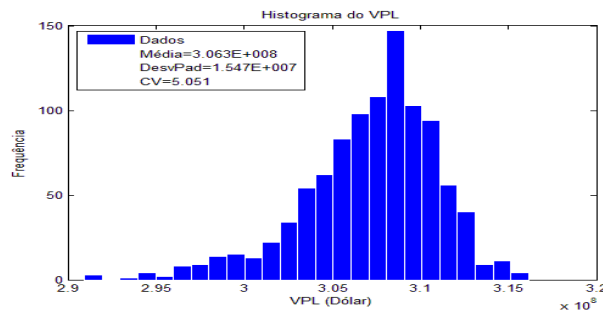
Fonte: Autores.

3.2 ANÁLISES DE ENGENHARIA ECONÔMICA

A Figura 3 mostra o histograma do VPL para as 1.000 realizações de campos de permeabilidades e porosidades. Pode-se notar um comportamento seguindo, aproximadamente, uma distribuição de probabilidade normal dos dados.

Após a obtenção das 1.000 simulações de Monte Carlo do reservatório, foi possível encontrar uma média para todas as produções acumuladas de óleo, água, gás e injeção de água. Com isso, foi possível realizar outro conjunto de simulações de Monte Carlo, considerando agora, variabilidades nas produções acumuladas e também na taxa mínima de atratividade. As variabilidades nas produções acumuladas foram mantidas com um CV=1%, que foi o valor aproximadamente observado para as produções acumuladas das simulações de Monte Carlo, onde se considerou variações nas propriedades petrofísicas.

Figura 3. Histograma do VPL das simulações.



Fonte: Autores.

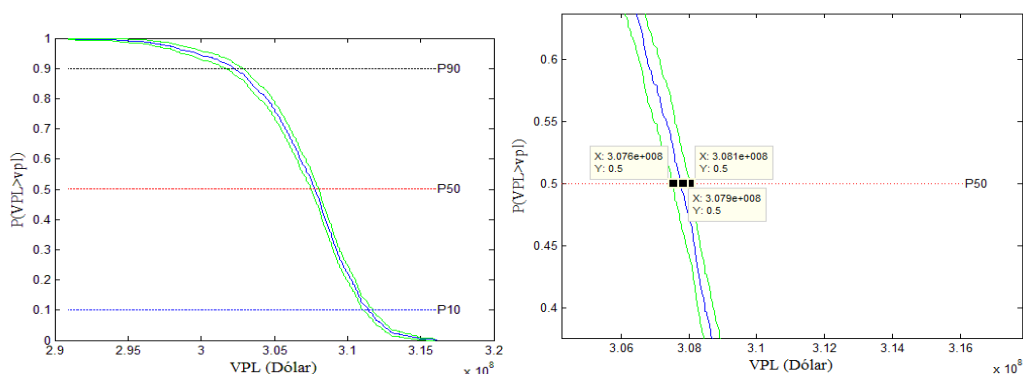
A Figura 4 mostra a curva de risco do VPL para as simulações consideradas e a Tabela 3 mostra a média e o desvio padrão deste histograma, bem como o intervalo de confiança para o percentil P50 da curva de risco. A partir da Tabela 3, observa-se uma diferença de 10% entre o VPL determinístico com o VPL estocástico. Essa diferença é considerada significativa uma vez que o volume financeiro do empreendimento é muito grande.

Tabela 3. Intervalos de confiança para o VPL.

Simulação	EVPL (Dólar)	Desv. Padrão	Curva de risco P50 (95% de confiança)
Determinística	3,388x10 ⁸	-	-
Estocástica	3,079x10 ⁸	1,547x10 ⁷	(3,078x10 ⁸ ; 3,081x10 ⁸)

Fonte: Autores.

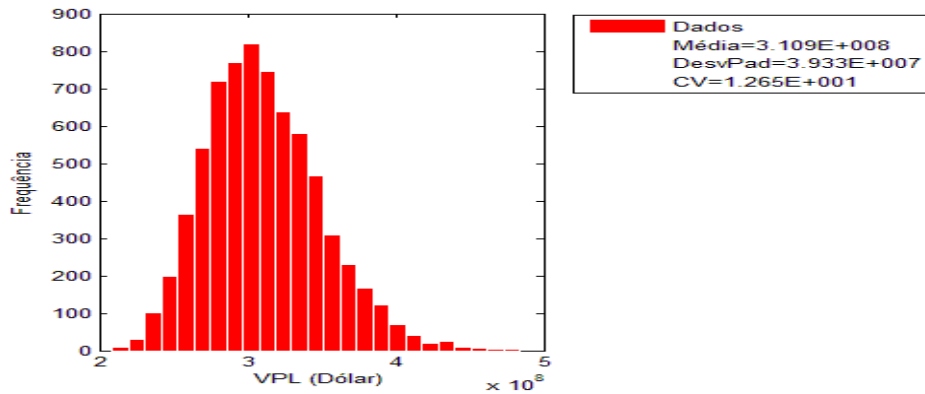
Figura 4. Curva de risco para o VPL.



Fonte: Autores.

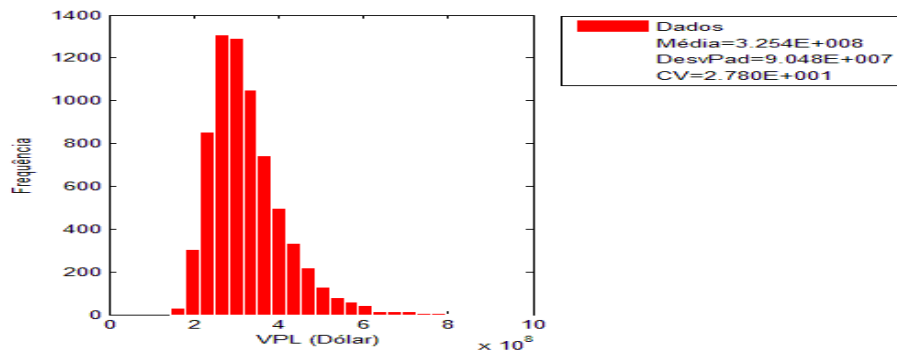
As Figuras 5, 6 e 7 mostram histogramas do VPL após a consideração de variabilidade na Taxa Mínima de Atratividade (TMA) com CV=30%, CV=60% e CV=90%, respectivamente. Para essas simulações foi possível obter um número muito maior de amostras de Monte Carlo, 7.000 amostras, uma vez que não é mais necessária a simulação do reservatório, pois essa já foi considerada para obtenção das médias e desvios padrões das produções acumuladas. Observa-se que à medida que o valor do coeficiente de variação aumenta, isso para a taxa mínima de atratividade, o histograma vai perdendo a característica de distribuição normal e apresentando características de distribuição exponencial ou de Poisson. O coeficiente de variação para o VPL para o caso considerando com TMA (CV=30%) foi de (CV_{vpl}=12%), que é bem maior comparado com o caso sem considerar variabilidade da TMA onde se tem VPL com CV=5%, comparar com a Figura 3. Isso mostra que a consideração de variabilidade de natureza econômica (TMA) influencia fortemente na volatilidade do VPL, ou seja, a TMA é variável bastante sensível para a função VPL.

Figura 5: Histograma da consideração de TMA com CV=30%.



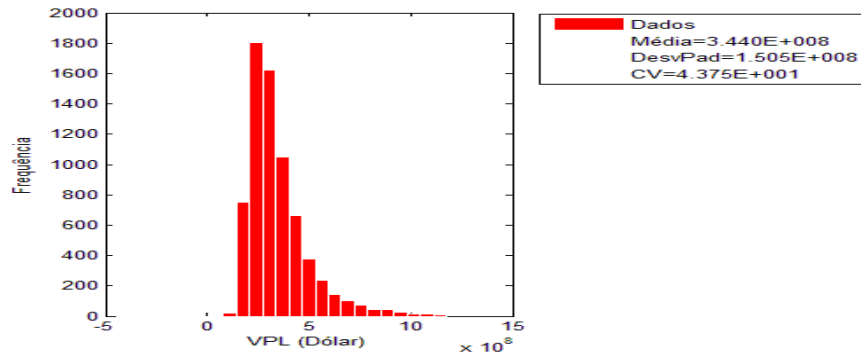
Fonte: Autores.

Figura 6: Histograma da consideração de TMA com CV=60%.



Fonte: Autores.

Figura 7. Histograma da consideração de TMA com CV=90%.



Fonte: Autores

4 CONCLUSÕES

Este trabalho procurou integrar engenharia de petróleo e simulação estocástica de reservatório de petróleo com engenharia econômica. Tem como objetivo apresentar um modelo de auxílio a tomada de decisão de um projeto de exploração e produção de petróleo.

Discute-se a construção de procedimentos para avaliar os riscos e funções utilidades para o valor presente líquido além de avaliar a propagação da

variabilidade e impactos das variáveis petrofísicas: permeabilidades e porosidades. Para isso são utilizados alguns conceitos e teorias da engenharia econômica. O elemento principal de estudo desse trabalho é o reservatório de petróleo. Dando atenção às variabilidades e consequentes riscos e possíveis incertezas devido a erros provenientes da falta de informações e mensuração das variáveis de caracterização do reservatório de petróleo.

Como a informação não pode ser representada de maneira completa e precisa em um modelo de reservatório e nas variáveis econômicas como um todo, não é possível obter inferências confiáveis sem considerar ao menos algo que represente esta incapacidade. As ferramentas utilizadas neste trabalho são um exemplo de como a incompletude dessas informações e dados, podem ser consideradas na modelagem, simulação e tomada de decisão de investimento em um reservatório de petróleo. Poucos foram os conflitos observados entre a modelagem e simulação, visto que o reservatório estudado exigia um período curto de simulação para a modelagem considerada e com os recursos computacionais disponíveis.

As principais conclusões encontradas referentes ao trabalho foram as seguintes: as convergências para as simulações estocásticas, de acordo com o reservatório estudado, obteve-se com aproximadamente 1.000 realizações de campos; a simulação do caso base comparadas com a do caso estocástico (Monte Carlo) superestima as produções acumuladas de óleo e gás, e subestima as produções acumuladas de água; no caso da simulação estocástica de campos randômicos, identifica-se uma diferença significativa em relação ao caso base nas produções acumuladas e VPL, algo em torno de 8% para o N_p , 4% para o W_p , 8% para o G_p e 10% para o VPL, demonstra-se que o nível de participação ótimo no projeto estudado é de aproximadamente 77%, que corresponde a um $EqC(VPL)$ de US\$ 62,18 milhões e que o prêmio ao risco da participação no projeto de exploração e exploração é de US\$ 127,72 milhões.

REFERÊNCIAS

BEDFORD, T., COOK, R. **Probabilistic Risk Analysis – Foundations and Methods**.

Cambridge University Press, 2007.

BRAÑA, J. P. **Processo de tomada de decisão em projetos de exploração e produção de petróleo: uma abordagem sistêmica com aplicação da teoria de lógica fuzzy**.

Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. Dissertação (Mestrado).

CANEPPELE, F.L. **Desenvolvimento de um modelo fuzzy para otimização da energia gerada por um sistema híbrido (solar fotovoltaico e eólico)**. Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu- São Paulo, 2007.

CASTIÑEIRA, P. P. Estudo da viabilidade econômica de projetos de recuperação suplementar para campos com alto grau de exploração. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

Chen, Z., Huan, G., Ma, Y. **Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media.** October, 2005. 284 p. SIAM – Computational Science & Engineering, Texas, USA.

COSTA, A. P. A. Quantificação do impacto de incertezas e análise de risco no desenvolvimento dos campos de petróleo. Campinas – SP Brasil, 2003.

COSTA, E. F. Influência da porosidade e saturação aplicada no monitoramento sísmico do reservatório. Universidade Estadual do Rio de Janeiro- UENF, Rio de Janeiro, 2005.

DAHER, J. S. Avaliação da incrustação de sais inorgânicos em reservatórios inconsolidados através da simulação numérica. Universidade Estadual do Rio de Janeiro- UENF, Rio de Janeiro, 2003.

GHASSEMZADEH, J.; SAHIMI, M. Pore network simulation of fluid imbibition into paper during coating: II. Characterization of paper's morphology and computation of its effective permeability tensor. Chemical Engineering Science, 2004. 2265 – 2280

HUYSMANS, M.; DASSARGUES, A. Stochastic analysis of the effect of heterogeneity and fractures on radionuclide transport in a low-permeability clay layer. University of Liege, Belgica, 2005.

IMEX. Three-Phase, Black Oil Reservoir simulation 2015.
<http://www.cmgl.ca/software/imex2015>. Acesso Maio/2016.

KEEHM Y., Sternlof, K., Mukerji, T. Computational estimation of compaction band permeability in sandstone. Geosciences Journal Vol. 10, No. 4, p. 499 – 505, December 2006.

KOZENY, J. Ueber kapillare Leitung des Wassers im Boden. Sitzungsber Akad. Wiss., Wien, 1927.

LARUED K., HOVADIK, J. Why is reservoir architecture an insignificant uncertainty in many appraisal and development studies of clastic channelized reservoirs? Journal of Petroleum Geology, Vol. 31(4), October 2008, pp 337-366.

LIGERO, E. L., RISSO, V. F., SHIOZER, D.J. Análise econômica da redução de incertezas geológicas de reservatórios de petróleo. Revista Brasileira de Geociências, 2008.

JÚNIOR, J. D. L. **Otimização com modelos substitutos considerando incertezas em reservatórios de petróleo.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MARGUERON, M.V.L. **Processo de tomada de decisão sob incerteza em investimentos internacionais na exploração & produção de petróleo: uma abordagem multicritério.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

FILHO, M. A. B. **Integração de Análise de Incertezas e Ajuste de Histórico de Produção.** Campinas –SP Brasil, 2006.

Nepomuceno, F. **Tomada de Decisão em Projetos de Risco na Exploração de Petróleo.** Tese de D.Sc., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1997.

NETTO, J. B. M. L. **Estudo da dispersão numérica de simuladores de fluxo para o problema de deslocamento imiscível.** Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UENF, Rio de Janeiro, 2003.

OLATUNJIA, S. O., SELAMAT, A., ABDULRAHEEMB, A. **Modeling the permeability of carbonate reservoir using type-2 fuzzy logic systems.** Computers in Industry, 2010.

OLIVEIRA, R. S. **Propriedades de escala no escoamento de fluido em meio poroso modelado por empacotamento Apoloniano.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, 2009.

PARK, C., KANG, J.M., AHN, T. **A stochastic approach for integrating market and technical uncertainties in economic evaluations of petroleum development.** Research Division for Energy Resources , Republic of Korea, 2009.

PRATA, F. G. M. **Modelagem numérica do processo de migração de hidrocarbonetos e preenchimento de um reservatório sob variações térmicas.** Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UENF, Rio de Janeiro, 2001.

ROSA, A. J., CARVALHO, R. S., XAVIER, J. A. D. **Engenharia de reservatórios de petróleo.** Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2006.

SEIXAS, M. G. **Otimização sequencial aproximada aplicada a métodos de recuperação suplementar em reservatórios de petróleo.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SCHIOZER D. J., LIGERO, E. L., SUSLICK, S. B., COSTA, A. P. A., SANTOS, J. A. M. **Use of representative models in the integration of risk analysis and production strategy**

definition. Journal of Petroleum Science and Engineering 44, 2004a.

SCHIOZER, D.J., LIGERO, E.L., Suslick, S.B., COSTA, A.P.A., Santos, J.A.M. **User of representative models in the integration of risk analysis and production strategy definition.** Journal of Petroleum Science & Engineering. Campinas, São Paulo, Brazil, 2004b.

SCHIOZER, D. J., LIGERO, E. L., MASCHIO, C., RISSO, F. V. A. **Risk Assessment of Petroleum Fields—Use of Numerical Simulation and Proxy Models.** Petroleum Science and Technology, 26:1247–1266, 2008.

SILVA, M. L. O. **Caracterização de Incerteza de Reservatório em Projetos de Exploração de Simulação;** SPE Textbook Series, Vol. 7; Richardson, TEXAS, 2001.

SUGENO, M. (1985). **An introductory survey of fuzzy control.** Information Sciences 36, p. 59-83.

CAPÍTULO XX

ESTUDO SOBRE AS ADAPTAÇÕES DO LEAN MANUFACTURING UTILIZANDO A FERRAMENTA DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

**Bruna Grasseti Fonseca
Carlos Magno de Oliveira Valente**

ESTUDO SOBRE AS ADAPTAÇÕES DO LEAN MANUFACTURING UTILIZANDO A FERRAMENTA DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Bruna Grasseti Fonseca

Universidade de Araraquara (UNIARA)

Araraquara, SP

Carlos Magno de Oliveira Valente

Universidade de Araraquara (UNIARA)

Araraquara, SP

RESUMO: A gestão da produção tem como finalidade atender com rapidez e eficiência as necessidades do mercado, agregando valor aos produtos. As tarefas que não acrescentam valor são consideradas desperdícios e uma filosofia utilizada para eliminar perdas é o lean manufacturing. O objetivo deste artigo é avaliar a aplicação do conceito lean manufacturing nos processos de uma indústria alimentícia, discutindo suas vantagens e deficiências através da ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor. O estudo investiga conceitos do lean, elaborando um mapa de fluxo de valor atual e propondo um mapeamento futuro, onde se utiliza as ferramentas poka-yoke, SMED e TPM para reduzir desperdícios e tempo de setup. Selecionou-se o processo de uma família de produtos com mais deficiências e de maior faturamento. A coleta de dados foi realizada a partir de documentos, entrevistas informais aos funcionários e medição de cada etapa do processo. Com a elaboração do mapeamento atual identificou-se os problemas do processo e seu lead time de 38,2 dias. A partir da elaboração do mapa futuro, onde as ferramentas de melhorias foram sugeridas, propõe-se reduzir o lead time do processo em 41,9%, avaliando assim as vantagens do conceito de acordo com as melhorias e as especificidades da indústria de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Lean manufacturing. Ferramentas da produção enxuta. Mapeamento de fluxo de valor. Qualidade na indústria de alimentos. Indústria de alimentos.

1. INTRODUÇÃO

A exigência mercadológica que domina as organizações impõe uma constante transformação na manufatura. A competitividade determina mudança de comportamento e melhoramento no desempenho da produção, devido a inúmeras questões restritivas, dentre elas: o aumento na variedade de produtos e a exigência de atendimento rápido aos clientes (YOSHINO, 2008). A gestão da qualidade faz parte da estratégia competitiva que depende do foco no elo final da cadeia, na maior parte das situações, o cliente, para se identificar requisitos e expectativas, e oferecer o máximo valor do produto/serviço ao mercado (CARPINETTI, 2012).

Para Womack e Jones (1996) o ponto essencial é o valor, assim como o cliente final o reconhece. É um conceito que foi estudado com o objetivo de

eliminar as perdas e baixar os custos é conhecido como Lean Manufacturing ou produção enxuta. Desse modo, uma introdução para a mentalidade enxuta é mapear o “valor” do produto de acordo com a especificação do cliente (WOMACK; JONES, 1992).

Os conceitos lean manufacturing foram elaborados à partir da área fabril, no entanto, tem aplicação em qualquer segmento. Nos últimos anos este conceito tem sido praticado em outras áreas produtivas, com resultados positivos, e tem reais condições de ser aplicado nas áreas não produtivas como administração, saúde, construção, calçadista, entre outras (VIDOLIN, 2015).

Para que cada empresa se adapte a filosofia lean de acordo com suas especificidades, independente das dificuldades para implementação, existem métodos que visam identificar os desperdícios presentes nos sistemas de produção, sendo um desses meios o Mapeamento do Fluxo de Valor. Após a elaboração do mapeamento de valores da cadeia, é possível avaliar e planejar quais as ferramentas serão aplicadas com o intuito de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados (CRUZ, 2013).

De acordo com Fonseca (2005), a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode ser aplicada em diversas áreas e segmentos incluindo áreas de serviços e indústrias de processo, como a de alimentos. Pois, ela permite identificar fatores que atuam nos processos de produção do gênero alimentício, como: acondicionamento das matérias primas, principalmente aquelas que podem perecer mais rapidamente; identificação das etapas que de fato agregam valor, e quais as etapas que não agregam valor mas são inevitáveis, como: controle de qualidade, logística de armazenamento, dentre outras; identificação dos pulmões da cadeia de produção que impactam diretamente no valor do produto final.

Já Chiochetta e Casagrande (2007) afirmam que a ferramenta do mapeamento de fluxo de valor pode adaptar-se de maneira consistente a pequenas indústrias alimentícias, mostrando-se muito eficaz no diagnóstico e na redução de desperdícios. Contudo, Sujatha e Rao (2013) apontar que há diversas complexidades e características peculiares da indústria que trazem indicadores típicos de cada tipo de negócio, como neste caso: perecibilidade, prazo de validade, contra indicações para determinados tipos de consumidores e critérios de reuso de materiais ou produtos da linha de produção.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a proposta de aplicação do conceito Lean Manufacturing nos processos de uma indústria alimentícia, discutindo suas vantagens e limitações através da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor.

2.METODOLOGIA

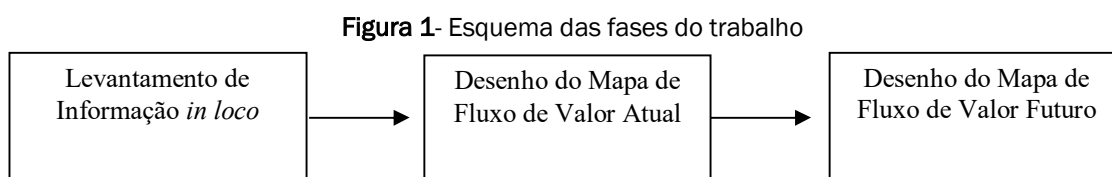
Trata-se de um estudo de caso que, conforme definido por Miguel (2007), visa a análise de uma situação específica da vida real, que permita um amplo detalhamento e conhecimento para uma posterior implementação de um conjunto

de estratégias que possam ser utilizadas para melhorar o processo.

Esta pesquisa tem natureza aplicada, de metodologia exploratória, abordagem combinada (articulando-se aspectos das pesquisas qualitativas e quantitativas) e utilizou-se de uma análise transversal.

2.1 Procedimento Operacional

A metodologia deste trabalho foi dividida em três fases para tornar sua compreensão mais didática e facilitar o entendimento do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), conforme pode ser observado na figura 1.



2.1.1 Primeira fase

Nesta fase, o objetivo foi: identificar todos os materiais, matérias primas e componentes que participam do processo produtivo da família do alimento escolhida para a análise, que no caso se trata da farofa:

- identificar todas as etapas envolvidas no processo de produção;
- identificar o relacionamento (interface) entre as etapas do processo produtivo;
- cronometrar os lead times de cada uma das etapas;
- identificar os equipamentos logísticos utilizados no processo;
- relatar o procedimento utilizado para gerenciar o fluxo de informação dentro do processo produtivo, desde a compra da matéria prima até a dispensa dos produtos para serem entregues ao cliente.

2.1.2 Segunda fase

A segunda etapa constituiu-se do desenho do mapeamento do fluxo de valor propriamente dito a partir da observação e análise dos elementos levantados na fase anterior. O desenho considerou a observação in locu do fluxo de produção de uma família de produtos, a pesquisa em documentos e software de gerenciamento da empresa, a elaboração do fluxo de valor atual, bem como a utilização de algumas ferramentas de apoio ao lean, que serão propostas para se obter o fluxo de valor futuro ideal. Após o desenho do mapa avaliou-se a os principais problemas de processo e calculou-se alguns tempos inerentes a produção como: lead time, tempo de agregação de valor e tempo de ciclo desejado. Com estes dados

conseguiu-se analisar e propor três ferramentas para melhorias do processo.

2.1.3 Terceira fase

Por fim, a terceira etapa teve como objetivo propor um mapa futuro para a família de produtos considerada na análise e todos os componentes que participam do processo, com a inserção de estratégias para resolver ou minimizar os problemas constatados no fluxo de valor atual. A partir daí foi realizado um brainstorming, onde a diversidade de pensamentos e experiências pode gerar soluções. Com isso, foi reunido o maior número de idéias e propostas eficazes para atacar os efeitos originados pelas adversidades de produção, principalmente, em termos dos tempos, com uma possível diminuição de lead time e ampliação do tempo total de agregação de valor do processo.

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso em questão foi realizado in locu, nas dependências de uma indústria alimentícia de médio porte, situada no interior do estado de São Paulo, que conta com 400 colaboradores e contém 280 itens de venda. Esta empresa é do ramo alimentício e se destaca, principalmente, na produção de especiarias, temperos, molhos e a linha de produtos beneficiados da farinha de mandioca (farofa).

O caso em questão se valeu de informações reais coletadas a partir de entrevistas informais com o supervisor da produção e o gestor da linha de produção, bem como os técnicos responsáveis pela manutenção e setup das máquinas, através de reuniões conduzidas durante dois meses de pesquisa da linha. Todas essas informações coletadas foram devidamente checadas com informações oficiais da empresa, de tal forma que se trata de uma situação real, vivenciada no contexto de um negócio em plena operação.

3.1 Sobre a escolha do processo a ser mapeado

Para a escolha do processo industrial mapeado, por meio da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, o critério utilizado foi o produto considerado carro-chefe da empresa, aquele que representa a maior receita dentro do mix de produtos da empresa e aquele que apresenta a maior margem de contribuição. Porém, é também aquele com os maiores problemas visíveis na sua produção: tempos de espera muito longos em etapas críticas à agregação de valor, gestão demorada do fluxo de informação (pedidos, ordens de compra e ordens de serviço feitas manualmente por formulários escritos em papel) e logística não ergonômica de movimentação de matérias primas dentro da planta de produção.

3.2 Descrição e especificidades dos processos constituintes do mapeamento

A empresa em questão utiliza em todos os seus processos, inclusive na farofa que é o produto estudado, normas de qualidade como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Os principais processos que estão presentes na cadeia produtiva em questão e que se apresentam no mapeamento do fluxo de valor do processo da farofa serão apresentados a seguir.

I) pesagem: é o processo de mensuração da massa de cada um dos componentes que será encaminhado para o misturador:

a) cebola processada: este componente entra no processo após pesagem em balança. É entregue à planta de processo pelo caminhão de entrega do fornecedor uma vez por semana e tem estoque de sete dias;

b) pimenta processada: este componente entra no processo após pesagem em balança. É entregue à planta de processo pelo caminhão de entrega do fornecedor duas vezes por mês e tem estoque de 15 dias.

II) fritura e mistura: trata-se do processo de beneficiamento dos itens sólidos, provenientes do processo de pesagem para a composição do produto final, cada batida possui 61,7 kg. Este processo recebe a cebola processada e a pimenta processada logo após a pesagem e, os componentes óleo vegetal e farinha de mandioca entram no processo após conferência de quantidade e volume. Vale a pena algumas observações sobre a entrada desses componentes:

a) óleo vegetal entra no processo após medição do seu volume, existe um sistema de mensuração visível para o operador do equipamento, na forma de vareta graduada que garante a descarga do volume correto (gauging system). Esta matéria prima entra na planta de produção conduzidos por caminhões, de propriedade do fornecedor, uma vez por mês, gerando estoque de 30 dias;

b) farinha de mandioca é entregue na planta de produção em sacos de 50 quilogramas, que são transportados por funcionários da empresa, responsáveis por abrir e misturar com os demais componentes na célula de mistura. Esta matéria prima é entregue semanalmente pelo fornecedor e tem estoque de 7 dias.

III) envase e paletização: trata-se do empacotamento do produto a granel em unidades menores que serão comercializadas e organização dos produtos embalados em palets para poderem partir para o destino final.

IV) expedição: é a etapa final do processo de estoque do produto acabado. Os veículos são carregados com os produtos em palets para serem encaminhados ao seu destino final: consumidores finais, entrepostos, redes de supermercado dentre outros.

Em relação à gestão do fluxo de informação no interior da planta, a empresa utiliza sistema de formulários constando das informações necessárias a cada uma das etapas do processo, que são devidamente preenchidos à mão.

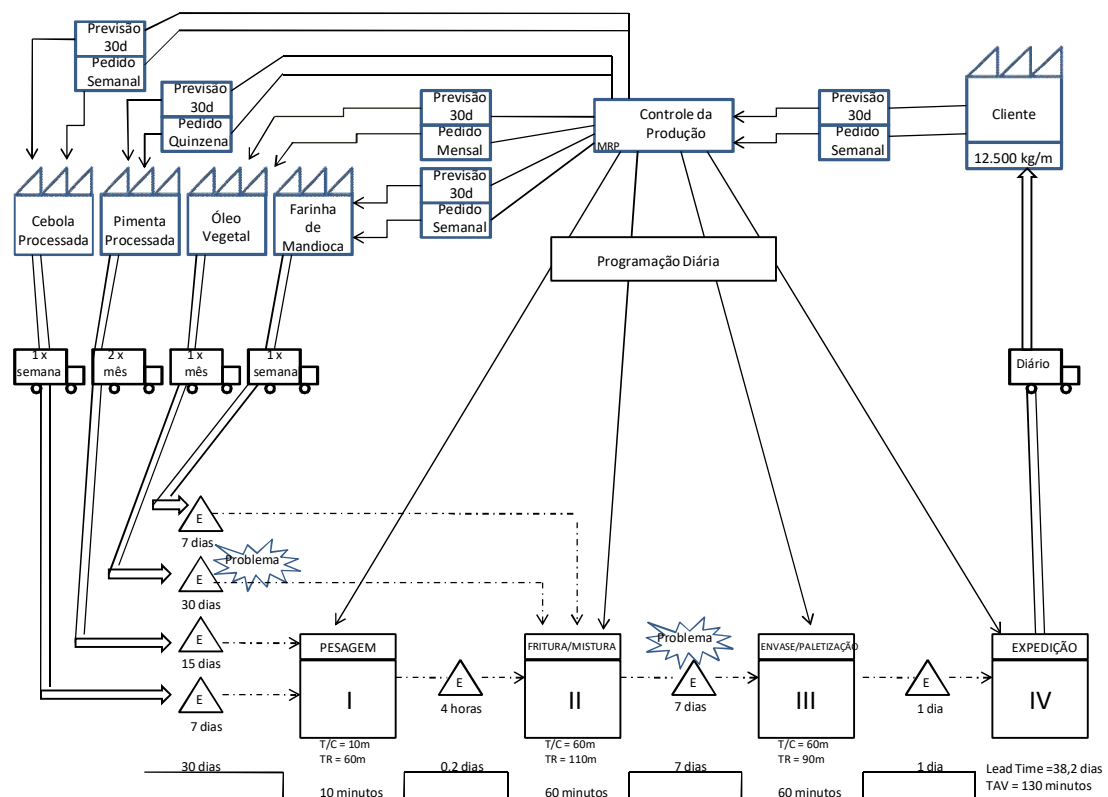
O cliente recebe seus pedidos diariamente, a quantidade mensal entregue

pela empresa é de, aproximadamente, 12.500 quilogramas por mês. A empresa trabalha com a elaboração diária dos pedidos de compra e previsão de 30 dias.

3.3 Mapeamento do fluxo de valor para a situação atual

O diagrama do mapeamento do fluxo de valor atual da cadeia de produção em questão pode ser verificado através da forma gráfica apresentada na Figura 2. A partir destas ilustrações é possível entender as interfaces internas deste processo produtivo, bem como todos os elementos e as sequências integrantes de tal processo.

Figura 2 - Mapa do fluxo de valor atual



Assim, pôde-se fazer o levantamento do lead time do processo de produção do produto farofa. Para esta tarefa, faz-se a contabilidade dos tempos decorridos para que o produto atravessasse todos os processos da cadeia produtiva até o cliente final. Dessa forma, o lead time deste processo é de 38,2 dias.

Ao analisar os tempos do processo de produção da farofa verifica-se que a parcela mais significativa, quanto ao lead time, é justamente referente ao estoque de Óleo Vegetal (30 dias), que no caso está muito alto, mas não se pode retirá-lo totalmente, pois é uma matéria prima imprescindível no processo e não está disponível rapidamente se acaso acabar. E, também, há um estoque alto de produto entre os processos de mistura e envase (7 dias), o que auxilia no aumento do lead time. Propõe-se minimizar este estoque, pois interfere no tempo efetivo de

agregação de valor do produto.

Com relação ao tempo que o processo se dedicou efetivamente à agregação de valor ao produto final, pode-se utilizar a mesma rotina do lead time, com a contabilidade dos tempos demandados em cada ciclo do processo (tempo de ciclo), efetuando assim o cômputo geral como sendo o Tempo de Agregação de Valor do processo (TAV). O TAV deste processo foi computado em 130 minutos (2,17 horas).

Considerando-se que a empresa opera somente com um turno de trabalho constituído por 10 horas e intervalo de 1 hora para almoço, total disponível de 9 horas, pode-se proceder com a análise abaixo.

Dados:

- Tempo de agregação de valor: 130 minutos = 2,17 horas
- Lead time: 38,2 dias

$$\frac{TAV}{Lead\ time} = \frac{2,17 [horas]}{38,2 [dias]} \times \frac{1 [\cancel{dia}]}{9 [\cancel{horas}]} = 0,006 \cong 0,01 [1,0\%]$$

Segundo pode ser observado, o TAV equivale a 1% do lead time de todo o processo de produção do produto em questão. Trata-se de um valor típico para empresas sem a filosofia enxuta de trabalho. Propõe-se aqui otimizar esta valor.

Com relação ao takt time do processo, calculado aqui como o ritmo em que cada etapa do sistema deve trabalhar para produzir um quilograma do produto. Este cálculo se dá por meio do tempo de trabalho disponível dividido pela demanda, e pode ser analisado a seguir:

Dados:

- Tempo disponível de trabalho por turno: 9 horas = 32.400 segundos
- Demanda diária: 556,0 kg

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ disponivel\ por\ turno\ (s)}{Demanda\ por\ turno\ (kg)} = \frac{32.400}{556} = 58,27 \cong 58\ segundos/kg$$

Diante deste resultado pode-se verificar que cada quilograma de produto deve ser produzido em 58 segundos (\cong 1 minuto) em cada etapa do processo.

Na fase fritura/mistura o equipamento produz diariamente 556,0 kg e um turno de 9 horas. Vale ressaltar que o processo de limpeza da linha é realizado fora deste período, logo o tempo disponível é somente para produção. Porém o equipamento tem uma capacidade de produção diária de 560,0kg (um pouco maior que a demanda). Isto representa a capacidade de produzir 62,2kg de farofa a cada 1 hora, ou 1,04kg/min:

$$Capacidade\ Disponivel = \frac{Capacidade\ de\ Producao\ [diaria\ em\ kg]}{Tempo\ disponivel\ [horas]} = \frac{560,0}{9} = 62,2\ kg/h$$
$$\cong 1,04kg/m$$

Portanto, pode-se verificar no mapa atual que o tempo de ciclo do processo de fritura/mistura (60 minutos), está próximo ao ritmo de produção calculado pelo

takt time (58s/kg). Este valor significa produzir 1kg de farofa a cada 58 segundos, o que corresponde praticamente a 1kg/minuto. Esta afirmação se constata através do cálculo da capacidade disponível: produzir 1,04 quilogramas de farofa a cada 1 minuto. Mesmo que a capacidade efetiva (1kg/58s) seja minimamente menor que a capacidade disponível (1,04kg/m), pode-se considerar que o equipamento trabalha, praticamente, no ritmo de produção da linha.

Já na fase de envase de farofa, a capacidade do equipamento é de 35 pacotes de 400g por minuto, ou seja, é capaz de embalar 14 kg/mim. Se o equipamento utilizasse todo seu potencial, conseguiria envasar a produção diária em menos de 1 hora, o que geraria um tempo de ciclo desejado de aproximadamente 40 minutos:

$$\text{Tempo de Ciclo Desejado} = \frac{\text{Demanda [diária em kg]}}{\text{Capacidade [kg/minuto]}} = \frac{556,0}{14} = 39,7 \text{ minutos}$$

Porém, o que se pode observar no mapa é um tempo de ciclo de envase de 60 minutos para 1 batida da produção de farofa (61,7kg), conforme medição em linha. Ou seja, o processo está utilizando 20 minutos a mais do tempo necessário para a embalar a produção total (556,0 kg), e envasa apenas 1 batida, o que provoca o acúmulo de estoque entre as etapas.

As informações demonstradas pelo uso do Mapeamento do Fluxo de Valor, lead time, tempo de agregação de valor (TAV), ritmo de produção (takt time) e os cálculos de capacidade revelam um abaixo aproveitamento de tempo. Isso pode decorrer da excesso de parada, perda de disponibilidade de máquina, má gestão de manutenção preventiva, movimentações desnecessárias no interior do layout, sistema logístico redundante, ausência de robustez e uniformização no fluxo de informação entre áreas, levando o processo produtivo, como um todo, à condição deficitária.

3.4 Propostas de melhoria através das ferramentas de apoio ao Lean

Após analisar a situação do processo através do mapa atual, a princípio a intenção é proceder com o uso de ferramentas do lean, no sentido de reduzir o lead time das etapas que são problema para o processo produtivo em análise. Dentre as ferramentas disponíveis na área, avaliou-se aquelas que poderiam, de alguma maneira, auxiliar nas melhorias do processo de produção levando em consideração a área de alimentos. Conforme já visto esta área tem algumas particularidades como por exemplo: normas específicas e prazos de validade mais curtos.

Para seguir o conceito de produção enxuta e reduzir, ou ao menos minimizar, os estoques de processo, verificou-se as etapas que tem maior influencia no lead time, e com isso utilizar as ferramentas que melhor se encaixam.

Vale ressaltar que em todas as etapas do processo estão sendo seguidas as normas de qualidade (Boas Práticas de Fabricação, Análise de Perigos e Pontos Críticos de controle), bem como as especificidades da área (armazenar os produtos

de forma que não se contaminem e utilizá-las dentro do prazo de validade).

3.4.1 Por meio da ferramenta Poka Yoke

Para auxiliar na minimização do problema de maior impacto no lead time, o estoque de 30 dias de óleo vegetal, a proposta de aumentar o número de pedidos pode ser conciliada com a quantidade de pedidos realizados para farinha de mandioca, a cada 15 dias.

E, para isso, existe a possibilidade de readequar a logística externa. A empresa transportará estas matérias primas de uma única vez, pois são fornecedores geograficamente próximos, fazendo o uso de um caminhão com dois tanques: um para cada tipo de insumo (óleo vegetal e farinha de mandioca). Contudo, criar-se-ia um problema de segregação da matéria prima no instante de descarregamento e estocagem destes dois produtos. Assim, a fim de garantir a segregação dos materiais antes da sua estocagem, um poka-yoke do sistema de descarga do caminhão será utilizado.

A implementação do poka-yoke permitirá ainda que a empresa realize o processo de descarga pelo próprio motorista do caminhão, que é funcionário da empresa e passará por treinamentos de garantia de qualidade. O descarregamento será através da drenagem em silos de armazenamento. O motorista engata as mangueiras de drenagem às válvulas correta e aciona o mecanismo de drenagem, eliminando a chance de erros. O atual sistema de descarregamento de caminhões da farinha e do óleo vegetal utilizado na empresa estudada é manual.

O procedimento de carregamento das matérias primas nas dependências do fornecedor também poderá ser através do uso de bombas com válvulas motorizadas de corte (shut-off valves), que serão conectadas ao caminhão. As matérias primas serão carregadas por um procedimento de sucção dos tanques de armazenamento ao caminhão.

O descarregamento na empresa também se dá pelo uso de bombas com válvulas motorizadas de corte (shut-off valves), que serão conectadas do caminhão aos tanques de armazenagem e as matérias primas serão descarregada por um processo de sucção.

O poka-yoke adequado a estes processos é o da diferenciação do giro, a válvula será de conexão rápida, acopladas de maneira diferenciada, sendo uma das válvulas conectadas no sentido horário e a outra no sentido anti-horário.

Vale ressaltar que esta alternativa de otimização da logística externa vem sendo estudada pela empresa, e como não temos resultados efetivos não está descrito no mapeamento atual, por ser uma sugestão será representado na proposta de mapeamento futuro.

Por fim, o número de caminhões será reduzido ainda de 2 para 1.

3.4.2 Por meio da ferramenta SMED (Single Minute Exchange of Die)

Outra ideia para melhoria de processo é aprimorar a movimentação das matérias primas, farinha de mandioca e óleo vegetal, na planta de processo. Atualmente o óleo vegetal é adicionado pela medição do volume no tacho de fritura. Isso torna o processo um tanto impreciso do ponto de vista do controle. A farinha de mandioca é pesada manualmente, saca por saca, o que acaba agregando mais tempo de setup entre os lotes de produção. Os outros insumos utilizados para a produção são pré pesados na etapa anterior.

Para tanto, considerou-se a utilização da ferramenta SMED que presume a redução do tempo de setup. Neste caso, fez-se uma proposta para otimização da logística interna. A partir do mesmo mecanismo utilizado na logística externa, foi proposto o emprego de um carrinho com dois tanques para pré medição dos elementos farinha de mandioca e óleo, de tamanho coerente com a necessidade da linha. Desta forma, fez-se com que o período de pesagem, que no total é de 20 minutos, seja subtraído do tempo de setup, visto que estes dois ingredientes não mudam de quantidade nas diferentes formulações de farofa.

A medição dos ingredientes será feita simultaneamente com o processo de Fritura/Mistura, pelo próprio operador, que utiliza para descarregar o carrinho o mesmo procedimento a prova de erros da logística externa, o poka-yoke da diferenciação de giro, assim o tempo para carregar este carrinho não será computado como lead time.

Portanto, a pesagem dos ingredientes de setup passará de interno para externo, não sendo mais necessária a parada da máquina para o procedimento de pesagem das matéria primas. Conseqüentemente, com a redução de pesagem, o tempo de troca entre os processos (TR) será diminuído, podendo aumentar a capacidade de produção, que, como visto nos cálculos acima, pode ser melhor ajustada.

O procedimento de limpeza só é realizado durante o tempo disponível de produção se houver imprevistos no planejamento e for necessário alterar a seqüência de produtos.

3.4.3 Por meio da ferramenta TPM (Manutenção Produtiva Total)

A ferramenta TPM pode auxiliar na redução das paradas para manutenção da máquina de envase, provenientes de uma má gestão do processo com excesso de paradas e perda de disponibilidade do equipamento. Desta forma, minimizando o problema de disponibilidade do equipamento, será possível diminuir o estoque entre as etapas Fritura/Mistura e Envase, que tem uma parcela significativa para o aumento do lead time do processo.

As principais causas de parada da máquina de envase foram reunidas por meio de planilhas de produção diárias, as quais o operador do equipamento anotava o motivo e o tempo em que a máquina ficou parada. Os dados foram

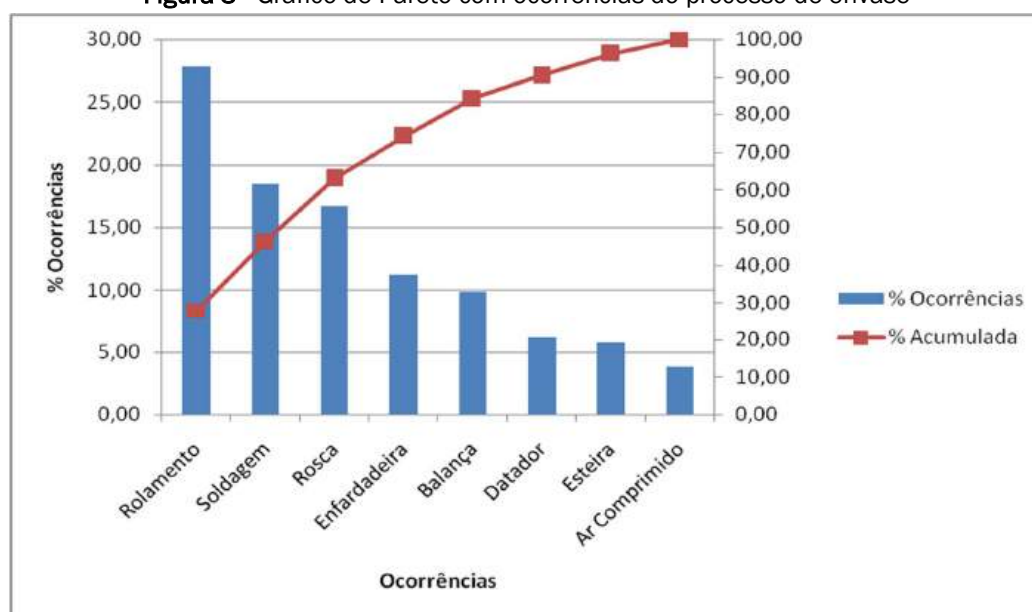
coletados a partir destas planilhas por um período de 6 meses, de julho a dezembro de 2014. A tabela 1 apresenta a média das ocorrências semanais durante este período.

Tabela 1 – Principais causas de manutenção semanal da maquina de envase

Motivo de Parada para Manutenção	% Ocorrências (Semanal)	Horas (Semanal)	Horas (Diárias)
Rolamento	27,81	2,5	0,5
Soldagem	18,51	1,7	0,3
Rosca	16,73	1,5	0,3
Enfardadeira	11,25	1,0	0,2
Balança	9,88	0,9	0,2
Datador	6,19	0,6	0,1
Esteira	5,78	0,5	0,1
Ar Comprimido	3,85	0,4	0,1

E para auxiliar a visualização das parada de manutenção mais importantes, foi elaborado um do gráfico de Pareto, que é apresentado na figura 3.

Figura 3 - Gráfico de Pareto com ocorrências do processo de envase



De acordo com o gráfico, verifica-se que 80% dos problema de manutenção, que contribuem para o desenvolvimento do estoque antes da etapa de envase, é procedente de 20% das ocorrências na máquina de envase, que são as manutenções de rolamento, soldagem, rosca e enfardadeira. Estes são os quatro primeiros elementos de maior relevância, ocasionando improdutividade da máquina o que afeta o fluxo de envase.

Através do Pilar Manutenção Planejada, da ferramenta TPM, é possível reduzir tempo de manutenção, reduzir quebras, que leva a redução de custos e melhoria da eficiência das máquinas e equipamentos, mantendo condições ótimas

de processos mediante a atividades de melhoria continua e gerenciamento da manutenção.

Algumas ações para reduzir as falhas de processo podem ser implantadas como: gerenciamento de informações entre produção e manutenção para controle de falhas; coordenação de manutenção do equipamento através de histórico da máquina, planejamento de manutenção e planejamento de inspeção; controle das peças de reserva; elaboração de um sistema de manutenção periódica; introdução de diagnósticos do equipamento.

De acordo com a tabela de ocorrências, pode-se verificar que as principais paradas de máquina correspondem a 1,3 horas (somatória das horas diárias perdidas com os 4 principais motivos de parada) e equivale a 14,5 % de parada por dia de produção. Esses dados pressupõem que a máquina de envase oculta maiores problemas além de manutenção, porém, neste caso será proposto soluções para má gestão de manutenção.

Portanto, supõe-se que, se a proposta de implantação da ferramenta TPM for bem executada, o estoque substancial poderá ser reduzido em 14,5%, ou seja, diminuindo o lead time do processo de 7 dias para 6 dias.

3.5 Mapeamento do fluxo de valor para a condição futura

A proposta do mapeamento do fluxo de valor para a condição futura foi desenvolvido com as intervenções sugeridas, no sentido de diminuir problemas e tempo ocioso. Assim previu-se uma redução significativa do lead time total do processo, de 38,2 dias para 22,2 dias, reduzindo 41,9 % do tempo entre pedido e entrega, resultando em um rendimento, em dias, de aproximadamente 1/3. Há de ressaltar que as minimizações e ganho são propostas sugeridas como: fragmentação do pedido da matéria prima óleo vegetal e aplicação da ferramenta TPM para melhorar a eficiência da máquina envase.

O tempo de agregação de valor (TAV) aumentou 0,5%, relativamente pouco, pois apesar do lead time do processo ter diminuído, a etapa de envase ainda necessita de melhoramentos de eficiência. O cálculo do TAV estimado para MFV futuro está representado abaixo.

Dados:

- Tempo de agregação de valor: 130 minutos = 2,17 horas

- Lead time estimado na proposta: 22,2 dias

$$\frac{TAV}{Lead\ time} = \frac{2,17\ [horas]}{22,2\ [dias]} \times \frac{1\ [dia]}{9\ [horas]} = 0,011 \cong 0,011\ [1,1\ %]$$

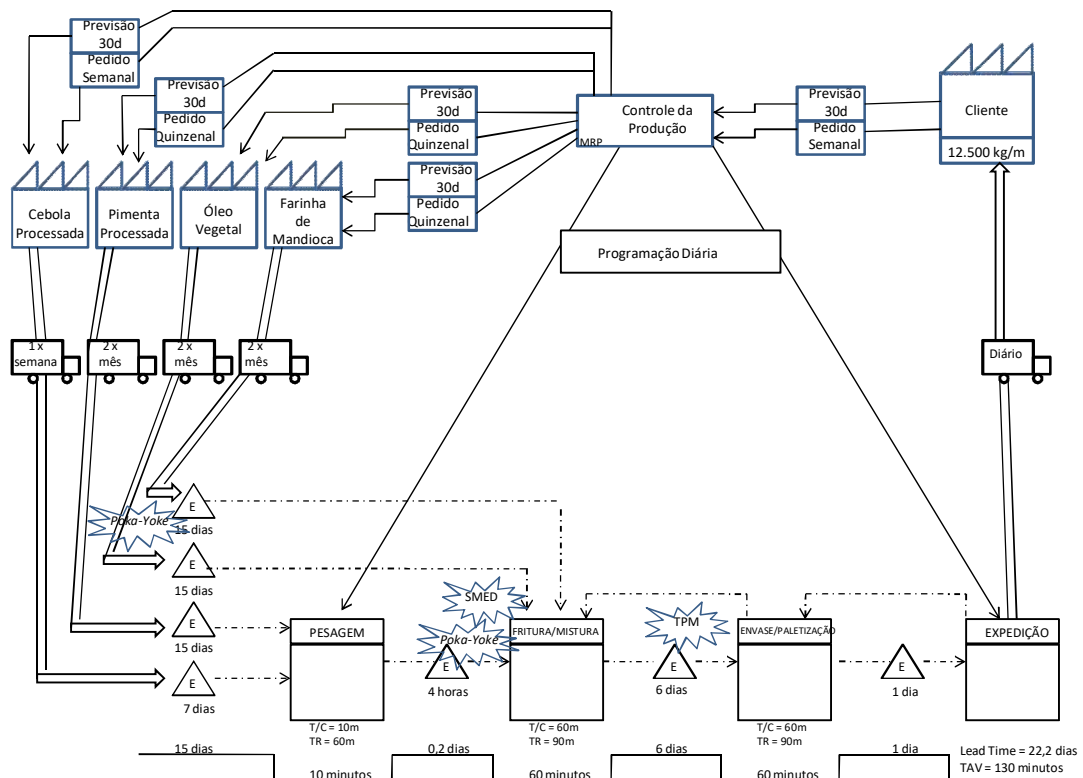
O processo de ordens de pedido será alinhado à expedição, assim a produção passa a ser puxada produzindo apenas aquilo que o cliente comprou, ou seja, o necessário quando necessário. Para este procedimento será utilizada a ferramenta Kanban, que permite um controle detalhado de produção, com informações sobre quando, quanto e o que produzir.

Somente a primeira etapa, que é a pesagem, necessita que as ordens de pedido diárias sejam direta, pois a etapa não tem necessidade de um funcionário à disposição o tempo todo. Se a ordem for passada diretamente, o funcionário pode fazer a pesagem duas vezes: no primeiro horário da manhã e da mesma maneira a tarde.

Além disso, a informação passa a transitar com maior robustez dentre as áreas e passa-se a gerar indicadores e parâmetros mais fieis, que podem ser acompanhados pela diretoria da empresa.

Na figura 4 pode-se observar a proposta do mapeamento de fluxo de valor para condição futura, com as sugestões e resultados estimados.

Figura 4 - Mapa do fluxo de valor para a condição futura



4.CONCLUSÃO

De acordo com objetivo proposto no trabalho, de avaliar a adaptação do conceito Lean Manufacturing nos processos de uma indústria alimentícia, pode-se concluir que, embora o Lean tenha sido desenvolvido na industria automobilística, a qual tem características e normas diferentes da industria de alimentos, o conceito é adaptável e conveniente às especificidades deste setor, dentre elas os prazos de validade menores, matérias primas perecíveis, segregação de estoque e os métodos de gestão de qualidade restritos. As normas de qualidade BPF, APPCC, ISO 22000 não impactam significativamente na implantação do conceito lean, pois são diretrizes que fazem parte dos processos de produção como pré requisito para

processamentos desta área. Para tanto, conseguiu-se utilizar a ferramenta sugerida, o Mapeamento de Fluxo de Valor, e projetar as possíveis melhorias, pois os principais problemas de estocagem não são decorrentes de nenhuma norma de qualidade desta área.

Ao elaborar o Mapa de Fluxo de Valor para o estado atual, pode-se avaliar os desperdícios ocultos existentes na linha. Foram evidenciadas as etapas que ocasionam o desaproveitamento do tempo, algumas por conta de problemas de processo, e outras por tempo de espera desnecessários, atrapalhando assim, a geração de valor do produto. Então, as propostas para aperfeiçoamento da linha foram levantadas com o auxílio de ferramentas do Lean como: Poka-Yoke, SMED e TPM, a fim de diminuir o principal causador do elevado lead time do processo.

Elaborou-se o mapa de fluxo de valor futuro, no qual foram explorados diferentes métodos que, em conjunto, conseguiram diminuir problemas e desperdícios, trazendo mais valor ao processo de produção, e tendo como principal resultado a redução de 41,9% do lead time do processo.

Conclui-se, também, que a proposta de implantação do Poka-Yoke não impacta nas normas de qualidade da empresa, pois da mesma maneira que as matérias primas, farinha de mandioca e óleo vegetal, são analisadas atualmente durante o recebimento, estas serão também analisadas antes do descarregamento do caminhão que as transporta. O mesmo ocorre com a proposta de implantação do SMED, pois a mudança não acarretará em problemas para o andamento do controle de qualidade, mas sim tornará o processo de medição de tais insumos mais preciso.

O produto em questão, farofa, tem um prazo de validade relativamente alto, 360 dias, de modo que o atual sistema de produção não afeta suas características sensoriais. Porém, com a proposta de implantação da ferramenta TPM, o produto ficará menos tempo em estoque (entre produção e envase), diminuindo assim as chances de alguns problemas como crocância e oxidação ocorrerem, pois ele será colocado em sua embalagem específica mais rapidamente.

Com relação a matérias primas perecíveis e prazos de validade na indústria alimentícia, observou-se, neste caso, que não foram problemas para implantação do Lean manufacturing, pois são características inerentes ao processo. Porém a perecibilidade e os prazos de validade devem ser levados em consideração ao avaliar o procedimento de pedidos e as quantidades em estoque para se elaborar o mapeamento de fluxo de valor.

Como os resultados do mapa futuro são somente propostos, não conseguiu-se avaliar limitações deste conceito, porém já é conhecimento que o Lean e as suas ferramentas devem ser uma cultura da empresa e não um processo que tem fim. Os resultados da implantação não são perceptíveis imediatamente, para tanto que os funcionários devem ser bem treinados a fim de que o processo proposto ao ser implantado, alcance as vantagens esperadas do método.

REFERÊNCIAS

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CHIOCHETTA, J. C.; CASAGRANDE, L.F. Mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma pequena indústria de alimentos. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007 Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

CRUZ, N. M. P. **Implementação de ferramentas Lean Manufacturing no processo de injeção de plásticos**. 2013. 66 p. Tese (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2013.

FONSECA, M. J. A. **Aplicação do Sistema Enxuto de Negócios em Indústria de Processo – Alimentícia**. 2005. 146 p. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). Pós-graduação em engenharia mecânica/departamento de engenharia de fabricação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Paulo. v.17, n.1, p.216-229, jan./abr. 2007.

SUJATHA, Y.; RAO, K. P. Implementation of a lean model for carrying out value stream mapping in a silk reeling process industry. **International Journal of Computational Engineering Research**, v. 3, n. 12, 2013.

VIDOLIN, A. C. Implementação do lean office: análise de estudos de casos. **SPEI**, Curitiba, v.1, n.1, jan./jun. 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Simon & Schuster, 1996.

YOSHINO, R. T. **Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista**. 2008. 272 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2008.

ABSTRACT: Production management techniques respond quickly and efficiently to the needs of the market, adding value to the products. What does not add value is waste, a method used to eliminate losses is lean manufacturing. The objective of this article is to evaluate the application of the lean manufacturing concept in the processes of a food industry, its advantages and deficiencies through the Value Stream Mapping tool. The study investigates lean concepts, drawing a flow map of

current value and proposes a future, using the tools: poka-yoke, SMED and TPM to reduce waste and setup time. The process of a family of products with more deficiencies and higher billing was selected, the data collection was done in documents, informal interviews and measurement of the steps of the process. With the elaboration of the current mapping, the problems and lead time of 38.2 days were identified, the process lead time was reduced by 41.9%, thus evaluating the advantages of the concept according to the specificities of the food industry.

KEYWORDS: Lean manufacturing. Tools of lean production. Value Stream Mapping. Quality in the food industry. Food industry.

CAPÍTULO XXI

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO NAS CONSTRUTORAS DO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

**Adriana Regina Redivo
Arlete Redivo
Marcelo Verzutti Cavaltante de Silva
Priscila Pelegrini**

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO NAS CONSTRUTORAS DO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

ADRIANA REGINA REDIVO

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

redivo82@hotmail.com

ARLETE REDIVO

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

arlete2610@hotmail.com

MARCELO VERZUTTI CAVALTANTE DE SILVA

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

marcelo_verzutti@hotmail.com

PRISCILA PELEGRINI

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

priscila_pelegrini@hotmail.com

RESUMO: O estudo teve como objetivo analisar a partir dos pressupostos da pesquisa qualitativa, se ocorre o gerenciamento dos resíduos nas empresas da construção civil na cidade de Sinop MT, no sentido de minimizar o impacto ambiental. Para realização da pesquisa foi elaborado um questionário contendo 15 (quinze) questões, que foram realizadas em 12 (doze) construtoras no município, sendo que as informações da quantidade e localização destas empresas foram levantadas na secretaria do meio ambiente e desenvolvimento urbano (SEMUR). Outras informações que auxiliaram o estudo foram obtidas na pesquisa de campo por meio de diálogo com moradores e observação in loco da deposição irregular de entulhos em diversos bairros da cidade. O conjunto de dados produzidos pela pesquisa aponta que pouco se tem feito no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos neste setor, que as empresas ainda são muito tímidas em cumprir a legislação e poucas possuem interesse em realizar o processo de reutilização ou reciclagem de seus resíduos gerados nos canteiros de obras.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos de construção e demolição (RCD), reutilização, reciclagem, gerenciamento de resíduos.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais tem crescido nos últimos anos no mercado mundial, no que diz respeito ao descarte de produtos com características diversas, que vão desde aos dejetos de alimentos, lixos domiciliares, eletrônicos, químicos, geração de resíduos sólidos da construção civil, dispersos ao meio ambiente, entre outros. Geralmente, muitos destes resíduos são compostos por materiais, possíveis de passarem pelo processo de reciclagem e serem reaproveitados. Podem ser remanejados novamente à cadeia produtiva, o que significa uma grande vantagem para o meio ambiente, uma vez que diminui a

poluição de solos e rios, e ainda pode proporcionar trabalho e renda para o homem, outro fator a ser observado, que a indústria pode transformar esse material secundário na composição de fonte de energia.

O crescimento no setor da indústria da construção civil, mostra uma grande quantidade de resíduos gerados e libertos no perímetro urbano, que em muitas situações, causa diversos transtornos, bem como problemas econômicos e ambientais. Neste setor, dependendo da quantidade de entulho produzido, o gerenciamento fica ainda mais difícil, portanto é importante que as obras se iniciem com um projeto de gestão dos resíduos, visto que o reaproveitamento destes materiais pode proporcionar não só a melhoria do meio ambiente, mas também melhorias econômicas e, conseqüentemente, a redução de custos com matéria prima (TAVARES, 2007).

Nesse contexto, é fundamental que os municípios definam em seu plano diretor, políticas direcionadas para a coleta seletiva e reciclagem de lixo, uma vez que o resíduo quando separado corretamente deixa de ser lixo. Assim, a administração pode gerar informações para uma gestão sustentável, ao disponibilizar ferramentas capazes de auxiliar os gestores, no que diz respeito aos impactos ambientais e socioeconômicos causados pela construção civil. Desta forma, a logística reversa, é um excelente instrumento a ser utilizado no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, e na redução dos impactos causados por este setor ao meio ambiente.

Desse modo, o objeto deste estudo, é realizar uma análise do processo de logística reversa na área da construção civil na cidade de Sinop-MT, e observar o tratamento que recebem os resíduos nas obras, a fim de compreender se existe algum gerenciamento para seu reaproveitamento por parte dos empresários deste setor.

A aplicação de conceitos e procedimentos ligados a logística reversa na construção civil, assume um papel fundamental neste setor da economia, uma vez que o segmento tem grande consumo de recursos naturais, como por exemplo: areia, pedra, cimento, tijolos, madeiras e metais, que no decorrer da cadeia produtiva transformam-se em entulhos, e são dispersos ao meio ambiente de forma agregada decorrentes do processo de utilização. Estes materiais são considerados de alto potencial para reciclagem, porque quando geridos de maneira sustentável podem retornar a cadeia produtiva, reduzem o consumo de matéria-prima e, ao mesmo tempo, tornam elementos competitivos entre as organizações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTIA REVERSA

A logística reversa (LR), é entendida como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos e informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem, para efeitos de recapturar o valor ou a

eliminação adequada (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999). Carter e Ellram (1998) acrescentam que é uma forma integrada da distribuição inversa e reciclagem de materiais, bem como, serve para reduzir a quantidade de materiais no sistema. Para Silva et al (2013) a logística reversa pode gerar benefícios como, a diminuição do impacto ambiental, por meio da reutilização e reciclagem de produtos, e a diminuição dos estoques de matérias-primas. Em síntese, os conceitos apresentados, demonstram que a LR pode-se gerar valor percebido na medida que ela recapturar valores por meio da reutilização de materiais oriundos de produtos usados (CESTARI; MARTINS, 2015).

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os resíduos sólidos são definidos como todo material, objeto, substância, ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, e seu gerenciamento pode ser entendido como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final, ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de acordo com a Lei nº 12305/10 (BRASIL, 2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica os resíduos sólidos de acordo com sua periculosidade e natureza (ABNT, 2004). A NBR 10.004 (ABNT, 2004) define os resíduos sólidos em resíduos no estado sólidos ou semissólidos, que são provenientes de origem comercial, agrícola, industrial, entre outros. Com isso, apresenta a resolução 307, de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil a fim de minimizar os impactos ambientais. Tavares (2007) complementa que os resíduos da construção civil são gerados a partir de reformas, reparos e demolições de obras, e também os que resultam de escavações e preparo do terreno tais como: tijolos, concreto, blocos, rochas, solos, tubulações, fiação, telhas, gesso e entre outros, geralmente chamados de lixo ou entulhos de obras.

As principais causas para a geração de resíduos no segmento de construção civil são (MORAIS, 2006): 1) falta de qualidade dos materiais e da mão de obra, fazendo assim com que haja danos nos materiais, gerando entulho; 2) a urbanização desordenada faz com que as edificações passem por modificações e adaptações constantes, o que gera mais resíduo; 3) o aumento do poder aquisitivo da população, e as facilidades de financiamentos para construções e reformas; 4) concreto mal dosado, e com isso reduz sua vida útil, precisando então de reparos que geram muitos resíduos; e 5) desastres da natureza como terremotos, tsunamis, maremotos que devastam cidades, produzindo um grande volume de resíduos.

2.4 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O MEIO AMBIENTE

A indústria da construção civil, é um segmento de grande relevância para economia do país, por ser composta por diversos subsetores e servir de apoio para outras atividades de sua cadeia produtiva, estima-se que o setor da construção civil, em 2014, foi responsável pela geração de investimentos superiores a R\$ 90 bilhões no ano em todo país, sendo um segmento que representa cerca de 8% do PIB nacional, além de ser o maior gerador de empregos diretos e indiretos (SINDUSCON-MT, 2014).

O macro setor da construção civil possui uma cadeia produtiva composta por construtoras, incorporadoras, indústrias de materiais de construção, bens de capital para construção, prestação de serviços, atividades imobiliárias e manutenção de imóveis (MORAIS, 2006).

Para tanto, se por um lado o setor da construção civil contribui com a geração de emprego e investimentos na economia, por outro é considerado um setor de grande potencial de consumo de recursos naturais, causa grande impacto ambiental, já que praticamente toda a produção dos materiais de construção é obtida de matéria prima extraída da natureza e, boa parte dessa matéria prima é extraída de jazidas naturais, que possuem reservas mapeadas escassas, sendo que algumas se encontram com produção limitada (TAVARES, 2007).

Para Jacobi e Besen (2011), a Resolução Conama 307 orienta que toda empresa geradora de resíduos em canteiros de obras, seja responsável pela destinação final dos materiais produzidos, e, para que se tenha uma destinação adequada, o município precisa disponibilizar um local, que se enquadre nas normas da lei ambiental para deposição do RCD. Na indústria da construção civil, o conceito de resíduos sólidos é afirmado pela Resolução n° 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), como:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de aterros, tais como: metais, madeiras, plásticos, gesso, argamassa, telhas, tijolos, blocos, cerâmicas, solos, rochas, resinas, colas, tintas, compensados, forros, pavimento asfáltico, vidros, tubulação, fiação elétrica, concretos em geral e etc., comumente chamados de entulhos de obras (ART. 2°, RESOLUÇÃO 307, CONAMA, 2002).

É importante lembrar também que, uma das principais preocupações que se tem na atualidade quanto aos resíduos da construção civil, é sua destinação final, pois é comum a ação de irresponsabilidade com a deposição em terrenos vazios, córregos, vias públicas, entre outros locais. Esse tipo de atitude gera fortes impactos, principalmente, nas questões ambientais, posto que acarreta uma série de problemas sociais para o município como: contaminação dos rios e solos, enchentes, o que gera alto custo de limpeza e saúde pública (JACOBI; BESEN, 2011).

O Sinduscon-MT (2014) aponta que em 2012 o Conama fez alterações na resolução 307, a fim de ajustar novas normas e procedimentos de gestão dos

resíduos para o segmento de construção civil, em que os municípios são obrigados a criar um plano de gerenciamento dos resíduos, incluindo separação e destinação final. Neste processo, recebe licenciamento da prefeitura, os empreendimentos que apresentarem um projeto de gerenciamento dos resíduos, e aqueles que não obedecerem às normas, podem se enquadrar na lei por crime ambiental que prevê multas.

A legislação ambiental, caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis, tendo a obrigação de rever seu ciclo produtivo e sua postura de atuação no cenário atual, desenvolvendo políticas internas capazes de controlar a geração e destinação de seus resíduos.

3 METODOLOGIA

O método utilizado na pesquisa foi o qualitativo, por qualificar as informações coletadas, a partir da imersão do pesquisador no universo de pesquisa. Recomenda-se esta abordagem, quando se busca melhorar o entendimento de questões e acontecimentos do mundo real, ou para a construção de novas teorias (FLICK, 2009; YIN, 2010). Quanto ao processo do estudo, foram abordados de maneira exploratória, pois este tipo de pesquisa, visa proporcionar uma visão geral de um determinado fato, sendo considerado como o primeiro passo na investigação científica, e acaba trazendo familiaridade com o fenômeno investigado, tornando o problema mais explícito (GIL, 2010).

A população de interesse da pesquisa são: Todas empresas do segmento de construção civil no município de Sinop-MT. Para a efetivação da pesquisa, levantou-se o número total de empresas atuantes neste ramo de negócio no município, a partir dos dados disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMUR). Foram quantificadas no total de 114 (cento e quatorze) construtoras ativas na cidade. Diante das informações, o estudo delimitou-se em pesquisar as empresas que possuem escritório localizado na região central da cidade, sendo que este enquadramento ficou entre as avenidas: Palmeiras até Avenida dos Tarumãs, da Avenida dos Jacarandás até Avenida dos Ingás, denominando-se o total de 12 (doze) empresas participantes da pesquisa.

O instrumento utilizado para coleta de dados neste estudo junto às empresas construtoras foi entrevistas por meio de questionário elaborado contendo onze questões. As perguntas foram objetivamente formuladas de tal forma, que o entrevistado não se considerasse pressionado a dar respostas que acreditasse ser a opinião do pesquisador, sendo de forma clara e direta, a fim de atingir os resultados. O tópico a seguir, contempla as transcrições dos dados que foram analisadas através da técnica análise de conteúdo.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados os dados, a análise e discussão dos resultados da pesquisa de campo, a partir dos fundamentos teórico-conceituais descritos no quadro de referência teórica deste estudo, uma vez que o objetivo consiste em compreender as práticas empresariais, quanto ao gerenciamento dos resíduos no ramo da construção civil e sua contribuição para pensar as “questões ambientais”.

Foram levantados junto a Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, (SEMUR) o total de (114) cento e quatorze empresas deste segmento, cadastradas como ativas no sistema do órgão municipal de Sinop/MT. Diante das informações do total e endereço das empresas, o estudo limitou-se em pesquisar as que possuem escritório localizado na região central da cidade, abrangendo, assim, 12 (doze) empresas participantes da pesquisa. A seguir segue análise dos dados coletados junto aos entrevistados.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A primeira questão de pesquisa procurou identificar a opinião dos administradores das construtoras, em relação ao grau de impacto ambiental gerado pela indústria da construção civil. Por meio da pesquisa, foi possível identificar que 58% das empresas pesquisadas, tem consciência que esta atividade econômica causa grandes problemas ambientais. Os entrevistados afirmaram possuir percepção que o setor gera grande quantidade de resíduos, e estes podem prejudicar o meio ambiente. Contudo, outro índice preocupante quando computados os dados sobre as percepções, se traduzem em 41,67% dos entrevistados que consideram que gera pouco impacto, o que significa que, quase a metade dos pesquisados acredita que este segmento não oferece tanto impacto ao meio ambiente. Essa é uma informação que requer atenção por parte da sociedade e poder público, no que se refere a conscientização, pois deve-se requerer mais conhecimento por parte destes gestores, sobre o impacto de suas ações e ou atividades, e o que elas causam para a sociedade e o meio ambiente, pois a intervenção do homem por meio da cadeia produtiva da construção civil, pode produzir resultados positivos e expansão, contudo se administrada de forma ineficiente, podem transformar-se em graves problemas ambientais como por exemplo: destruição de habitats, erosões, assoreamento de rios, poluições urbana e atmosférica, além de influenciar nos aspectos, social, econômico e visual.

Destarte, o foco em demonstrar o nível de preocupação das empresas pesquisadas em cumprir a legislação ambiental existente, em relação à área de atuação deste setor, foi o segundo questionamento, cujo os dados revelaram que 83% dos entrevistados, tem grande preocupação em atender a lei referente a sua área de atuação. Evidencia-se que, as empresas justificam suas preocupações em cumprir as normas e diretrizes estabelecidas pela lei, embora boa parte dos

pesquisados (41%) na primeira questão, demonstraram pouca percepção do grau de impacto que este setor gera ao meio ambiente. Esse fato, leva a refletir se as autoridades e órgãos responsáveis estão atuando de modo eficiente, buscando fazer-se cumprir as diretrizes e responsabilidades direcionadas aos agentes privados deste setor, ou seja, se realmente estão cobrando o que estabelece a lei. Os dados evidenciam que existe a preocupação em cumprir as normas, mas não se tem o pleno conhecimento sobre elas.

Neste questionamento, os entrevistados foram indagados sobre o impacto da legislação ambiental, evidenciando o quanto está tem afetado as atividades da empresa. Os dados revelaram que a legislação ambiental, quase não tem afetado as atividades das construtoras, 91% dos pesquisados afirmaram trabalhar, sem serem afetados pelas cobranças da lei referente a este setor. Desta forma, subentende-se que os empresários, estão satisfeitos com a maneira em que a lei vem atuando, ou seja, a forma que está sendo aplicada a legislação, não tem trazido problemas para as atividades organizacionais.

Isso revela que pode ocorrer de fato um controle ou gerenciamento dos resíduos por parte das empresas, embora também possa estar ligada a ausência de uma fiscalização eficaz por parte dos órgãos responsáveis, em inspecionar a gestão dos mesmos nas obras, bem como sua destinação final como estabelece o regulamento previsto em lei.

Na quarta questão buscou-se levantar o nível de conhecimento dos pesquisados sobre a legislação referente aos resíduos de construção e demolição (RCD), onde se constatou que 75% dos entrevistados se declararam ter conhecimento sobre a legislação ambiental referente à sua área de atuação. Esta informação mostra que as empresas podem estar mais preocupadas com seus resultados econômicos, e pouco preocupadas com as ações que impactam o meio ambiente. A falta de conhecimento que acaba gerando o não cumprimento com os critérios e exigências da lei. Isso pode causar sérios danos para o meio ambiente e para a sociedade, ainda quando se trata de um dos setores que mais polui e degrada a natureza no mundo.

Buscou-se investigar no quinto questionamento, se as construtoras possuem algum programa de gestão para os resíduos gerados. Os dados revelaram que 92% dos pesquisados não desenvolvem nenhum programa de gestão de resíduos e 8% declararam possuir programa de gestão para os resíduos gerados nas obras, sendo estes reaproveitados na própria obra no decorrer das atividades, como por exemplo: material de alvenaria, metais e madeiras, tendo suas sobras reutilizadas nas diversas mudanças de etapas da obra.

Esses dados apontam que o setor ainda pode buscar por melhorias, uma vez que 92% dos pesquisados não possuem nenhum programa de gestão dos resíduos, nem mesmo de reaproveitamento da sobra de materiais que seja possível reutilizar na própria obra. Assim, pode-se entender que não ocorre gerenciamento dos resíduos nas obras da cidade, uma vez que as sobras destes materiais quando não gerido de maneira sustentável, aumentam a quantidade de entulhos descartados, e podem ter uma destinação final não apropriada, como por exemplo:

beira de estradas, terrenos baldios, locais públicos ou aterro municipal, o que poderá gerar um custo alto de limpeza urbana para o município.

O processo de reutilização dos resíduos da construção civil no município ainda é muito pouco, conforme apontam os dados da sexta questão, no qual somente 8% das empresas pesquisadas, fazem o reuso de parte de suas sobras geradas na fonte, posto que os entulhos estão sendo dispersos ao meio ambiente sem nenhuma triagem ou gerenciamento. Tavares (2007) observa que a redução de impacto ambiental na indústria da construção civil, é uma tarefa difícil, por isso é necessário agir em diversas frentes de maneira diferente, pensar em um processo de gerenciamento que envolva as variáveis simultaneamente.

A sétima questão, teve o objetivo de levantar informações sobre o interesse das empresas em participar de um programa de gestão ambiental, desenvolvido pelo poder público ou organização especializada. O resultado deste questionamento, revela dados bastante diversificados e preocupantes, visto que demonstra um baixo índice de empresários que estão realmente preocupados com o destino dos lixos produzidos pela atividade que exercem, correspondendo a 75% dos entrevistados que, demonstram não ter tanto interesse em participar de algum programa de gestão ambiental elaborado pelo poder público ou organizações privadas.

Os dados chamam atenção, pois nota-se a falta de aproximação e conhecimento destes agentes quanto a seus resíduos produzidos, tanto pelo lado do alto risco de poluição e impacto ao meio ambiente, quanto pelo auto potencial de valor presente nestes materiais. Além do mais, a gestão ambiental dos resíduos, pode trazer benefícios econômicos e estratégicos para as empresas como, por exemplo, redução de custo com matéria-prima e melhoria da imagem institucional.

Na oitava questão, investigou-se de que forma as empresas destinam os resíduos gerados. Nota-se que entre as empresas pesquisadas, três delas descarta 75% de seus entulhos, em locais não apropriados, terrenos baldios conhecidos também como “bota fora,” e oito empresas descartam uma parte de seus entulhos no aterro da prefeitura, sendo uma média de resíduos entre elas de 68,13% que tomam esta destinação final. Neste aspecto, destaca-se que o destino de resíduos ao aterro da prefeitura, é uma prática muito usual entre as empresas, já que as mesmas não possuem um método de reaproveitamento ou reutilização. O que é preocupante no conceito de destinação final está no descarte irregular dos resíduos em terrenos baldios (Figura 1 e 2). Três empresas pesquisadas afirmaram descartar seus RCD em “bota fora” ou desconhecer o destino final de seus materiais o que torna mais preocupante, pois o destino desconhecido pode significar local ilegal ou impróprio, no qual podem trazer sérios problemas ambientais e sociais, como: poluição de rios, proliferação de doenças, contaminação da água e entre outros.



Figura 1 - Deposição irregular de resíduos de construção e demolição na cidade de Sinop/MT

Fonte: Pesquisadores (2015)



Figura 2 - Deposição irregular de resíduos de construção e demolição na cidade de Sinop/MT

Fonte: Pesquisadores (2015)

A nona questão, procurou investigar entre os participantes da pesquisa, quais os percentuais de resíduos produzidos por elas. De acordo com os dados analisados quanto aos tipos de RCD gerados pelas construtoras, nota-se que entre as onze participantes a média de seus resíduos descartados é 26,80% de concreto, argamassa e pedras, 15,69% são resíduos de cerâmica, 42,50% de seus resíduos são de madeiras e derivados, e os demais 15% correspondem a resíduos de vidros e polímeros (4%), metais (7%) e 4% de outros tipos de resíduos descartados nas obras.

Neste contexto, os resíduos gerados na construção civil do município de Sinop/MT, se diferenciam em percentual, quando comparados com as características nacional. De acordo com estudos realizados em 2012 pelo Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada (IPEA), foi possível fazer uma comparação, e percebeu-se a diferença na porcentagem dos resíduos gerados nos grandes centros urbanos (Quadro 1).

Tipos de RCD	Média Nacional	Média Sinop/MT	Varição Média Sinop-MT/Nacional
Concretos+Argamasas+Pedras	53%	26,82%	- 26,18%
Produtos cerâmicos	24%	15,75%	- 8,25%
Madeiras e derivados	8,90%	42,50%	+ 33,60%
Vidros + Polímeros	1%	4%	+ 3%
Metais	2,90%	7%	+ 4,10%
Outros	16,70%	4%	- 12,30%

Quadro 1 - Comparação média Nacional e Sinop/MT em % dos Resíduos Gerados na Construção Civil

Fonte: Quadro elaborado pelos Autores a partir de dados adaptados do IPEA (2015)

Os dados do Quadro 1, revelaram a disparidade de percentual dos resíduos gerados pelas construtoras pesquisadas em Sinop/MT, comparando com a média nacional. Os resíduos de concreto, argamassa e pedras para Sinop, fica com uma variação de menos 26,18% do que a média nacional, os resíduos oriundos de produtos cerâmicos geram 8,25% menos que a média nacional, resíduos provenientes de madeiras e derivados geram 33,60% a mais que a média nacional, resíduos de metais 4,10% a mais que média nacional, e outros tipos de resíduos, as empresas pesquisadas geram 12,30% menos que a média nacional.

Percebe-se que os resíduos cuja matéria prima é escassa em grandes centros urbanos, a média gerada a nível nacional é bem menor que das empresas pesquisadas, um exemplo disso é a madeira que aqui as empresas geram 33,60% a mais que a média nacional. Os demais resíduos, as empresas pesquisadas produzem menos que a média nacional, isso pode ocorrer devido à diferença dos métodos de construção ou cultura de projeto arquitetônico, pois nas cidades mais antigas ocorrem muitas demolições para reformas, com isso geram mais resíduos de concretos e cerâmicos.

Contudo, cabe refletir se isso ocorre pelo fato do desenvolvimento municipal estar em expansão em relação a novas construções, crescente aumento populacional, ou pela falta de qualificação dos profissionais que atuam neste setor, bem como pelo pouco conhecimento dos agentes privados em relação ao gerenciamento dos resíduos nas obras, quanto a reaproveitamento ou reutilização dos mesmos.

A décima questão procurou investigar o nível de reutilização de resíduos das empresas pesquisadas. Os dados coletados são preocupantes, pois 80% dos pesquisados demonstram pouca importância com a reutilização dos resíduos gerados em suas obras. Percebe-se que estes empresários ainda não sabem dos benefícios que a reutilização destes materiais pode trazer para organização, ao auxiliar na redução de custos e diminuição dos impactos gerados a natureza, além de melhorar a imagem da empresa com os órgãos governamentais e sociedade, uma vez que os RCD quando não gerenciados de forma eficaz, seu destino final pode estar atrelado a locais impróprios ou indevidos.

Os demais 20% dos entrevistados estão fazendo algo com seus resíduos em termos de reutilização. Embora não seja o resultado esperado pela sociedade, trata-se de uma informação animadora, pois a pequena minoria pode ser motivo de transformação para um modelo de gestão mais atuante no futuro, apontando o caminho de resultados mais favoráveis para a melhor adequação aos padrões ambientais neste setor.

A décima primeira questão ao pesquisar a probabilidade das empresas em reciclar o RCD, constatou que 92% dos entrevistados possuem pouca probabilidade que isto venha a ocorrer. Estes dados justificam as informações da pesquisa na sétima questão, que comprova a falta de interesse das construtoras em fazer algo, no que diz respeito à reutilização ou reciclagem de seus entulhos, pois infelizmente a ideia de aproveitar resíduos da construção civil na produção de novos materiais, ainda é visto com descaso por parte das construtoras e interessados envolvidos.

Segundo dados do Ipea (2015), o Brasil é um dos países em desenvolvimento que está num patamar elevado em relação a reciclagem de lixo domiciliar, em alguns casos passando a frente de países Europeus, como por exemplo, é líder mundial na reciclagem de latas de alumínio e de garrafa pet, ficando atrás apenas do Japão. Já no caso da reciclagem dos resíduos de construção e demolição, possuem grande potencial de serem reciclados, mas ainda é considerado muito tímido seu comportamento, quanto ao processamento destes materiais no âmbito nacional. De acordo com Abrecon (2015), a Associação

brasileira para reciclagem de resíduos de construção civil e demolição, em um estudo feito com seus associados de 2014/2015, existe uma estimativa de que a geração média anual no Brasil de RCD seja 84.180.696 kg/m³. No país existe cerca de 310 usinas de reciclagem de RCD espalhadas em diversos Estados, que juntas conseguem reciclar em média 46% de toda a massa de RCD gerados no ano/país.

O objetivo da reciclagem é introduzir o resíduo após seu ciclo de produção em substituição total ou parcial de matéria-prima, gerando uma série de benefícios ambientais, além de expandir a geração de trabalho e renda. Os dados da pesquisa mostraram que no setor de construção civil em Sinop-MT, pouco se tem feito no que diz respeito em reduzir a geração dos resíduos ou reutilização dos mesmos, muitos empresários desconhecem a aplicação dos termos da lei, mesmo sabendo que este segmento causa grande impacto ambiental. As empresas acabam tendo pouco interesse em reciclar seus resíduos, e muitos desconhecem a destinação final destes materiais. Uma sugestão pertinente, para ser realizado por parte do governo municipal, é agir com mais eficiência, e buscar parcerias que possam desenvolver um programa de gestão ambiental voltado em atender este segmento, assim cobrar com mais rigor o que está previsto na lei. A exemplo de alguns municípios brasileiros, a implantação de uma usina de reciclagem destes materiais, pode ser um programa interessante que venha viabilizar os interesses econômico, social e ambiental.

A reciclagem do RCD, pode surgir como uma forma de diminuir a ação nociva dos resíduos, representando um micro desenvolvimento sustentável no município, e servir de ponto de partida para um modelo de construção sustentável, transformando os resíduos gerados nas obras de construção civil em matéria-prima para novos produtos, além de minimizar problemas ambientais, também pode ajudar a economizar com gastos em limpeza urbana e saúde pública.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo, consistiu em fazer uma análise nas empresas construtoras de Sinop-MT, para saber se ocorre gerenciamento dos resíduos que sobram nas obras efetuadas no município, visto que há uma preocupação cada vez maior com os problemas ambientais, com espaço físico ou local adequado para destinação final destes materiais. A partir do conjunto de dados da pesquisa, observou-se grande dificuldade de implantar um sistema de gestão ambiental, que envolve o gerenciamento de resíduos nas construtoras da cidade, visto que se verificou a falta de conhecimento dos empresários sobre o assunto, e até mesmo a falta de uma cobrança mais eficiente dos órgãos competentes sobre o tema desenvolvido.

Também, percebeu-se que as empresas pesquisadas, estão mais preocupadas com as questões econômicas, voltadas para as oportunidades de negócio em atender a demanda, quanto às questões sociais e ambientais, é um

assunto visto com pouco interesse por parte das empresas. A reutilização, reaproveitamento das sobras de materiais ou até mesmo a reciclagem dos resíduos descartados, são ações que podem auxiliar na redução de custos, melhorar a imagem da organização, e ainda contribuir com a preservação do meio ambiente, mas a pesquisa mostrou que esse tema é tratado com descaso por boa parte dos empresários.

Diante desse cenário evidenciado pela pesquisa, a adoção de medidas que envolvem logística reversa na indústria de construção civil, pode colaborar com uma gestão sustentável das organizações, ao reintroduzir seus resíduos novamente no ciclo produtivo, além de contribuir com a imagem positiva da empresa ligada a responsabilidade ambiental, e garantir credibilidade e confiança da sociedade para o setor. Por saber que os recursos naturais são finitos, é interessante pensar em processos que minimizem este impacto, fazer reflexões mais aprofundadas sobre o tema logística reversa e gestão ambiental, é fundamental para que as organizações melhorem seus processos para evitar desperdícios e poluição.

Neste sentido, faz-se necessário ressaltar que os estudos e pesquisas não se encerram por aqui, esta pesquisa poderá servir de base para novas pesquisas, uma vez que no município de Sinop-MT, não possui nenhum processo de reciclagem dos resíduos de construção e demolição, podendo ser feito um estudo de viabilidade econômica e financeira para implementação de uma usina de reciclagem destes materiais no município, por exemplo, empreendimento que pode abarcar o tripé da sustentabilidade, social, econômico e ambiental, com vistas a gerar emprego e renda para sociedade, transformar resíduos descartados em novos produtos, como também reduzir o impacto causado por este setor ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRECON, Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. Disponível em < <http://www.abrecon.org.br/index.php/relatorio-pesquisa-setorial-20142015/> > Acesso em 16-10-2015.

BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. [2010]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 20/abr/2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução no 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

Carter CR, Ellram LM. 1998. Reverse logistics: a review of the literature and Framework for future investigation. *Journal of Business Logistics* **19**(1): 85–102.
CESTARI, W.; MARTINS, C. H. Política Nacional de resíduos sólidos e logística reversa de lâmpadas fluorescentes pós-consumo: estudo de caso. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Bauru, Ano 11, nº 1, jan-mar/2016, p. 29-44.
GIL, Antônio C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Disponível em < http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf > acesso em 27.09.2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade – Estudos avançados 25 (71). São Paulo, 2011.

MORAIS, G.M.D. Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2006.

SINDUSCON/MT, Informações sobre o Crescimento da Construção Civil. Disponível em: < <http://sindusconmt.org.br/noticias> >. Acesso em 19 de julho de 2015.

SILVA, D. A.L.; RENÓ, G.W.S.; SEVEGNANI, G.; SEVEGNANI, T.B.; TRUZZI, O.M.S. Comparison of disposable and returnable packaging: a case study of reverse logistics in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v.47, p. 377-387, may, 2013.
Rogers DS, Tibben-Lembke RS. 1999. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Reverse Logistics Executive Council:Pittsburg, PA.

TAVARES, L. P. M.. Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

ABSTRACT: The study aimed to analyze from the qualitative research assumptions, it is the management of waste in the civil construction companies in the city of sinop-mt, in order to minimize environmental impact. To conduct the study was prepared a questionnaire with 15 (fifteen) issues, which were held in twelve (12) construction in the city, and the information on the amount and location of these companies have been raised in the secretariat of environment and urban

development (semur) . Other information that helped the study were obtained in the field research through dialogue with residents and on-site observation of irregular disposal of rubble in several districts of the city. The data set produced by the research shows that little has been done with regard to waste management in this sector, companies are still too shy to meet legislation and few have an interest in pursuing the process of reuse or recycling of their waste generated at construction sites.

CAPÍTULO XXII

GESTÃO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LATICÍNIOS DO INTERIOR DE MINAS GERAIS

**Karina do Sacramento Mapa
Karine Araújo Ferreira
Elisangela Fátima de Oliveira**

GESTÃO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LATICÍNIOS DO INTERIOR DE MINAS GERAIS

Karina do Sacramento Mapa

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia.

Campus Ouro Preto, MG

Karine Araújo Ferreira

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia.

Campus Ouro Preto, MG

Elisangela Fátima de Oliveira

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Produção.

Campus João Monlevade, MG

RESUMO: A adequada gestão de armazenagem é uma atividade essencial na gestão logística das empresas. Nos dias atuais, além da estocagem de produtos, o armazém é projetado para permitir a execução de muitas funções de agregação de valor ao produto, como customização, manufatura final do produto, atividades de embalagem, separação, consolidação, logística reversa, dentre outras. Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação da gestão de armazenagem de uma empresa produtora de laticínios, apontando as principais características e estratégias adotadas em sua gestão. Com base na análise das principais atividades e decisões executadas no armazém, os principais desafios foram identificados e propostas de melhorias foram realizadas. Para tanto, foi desenvolvido um estudo de caso no armazém de produtos acabados de uma empresa produtora de laticínios, onde foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com o responsável pela gestão logística da empresa investigada. Baseado na pesquisa de campo, foi possível observar que a empresa apresenta diversos aspectos que podem ser melhorados, tais como investimentos em tecnologias de informação, equipamentos automatizados, reestruturação do layout e melhor distribuição física dos produtos.

PALAVRAS-CHAVE: logística de distribuição, armazenagem, laticínios, produtos refrigerados, indústria de alimentos.

1. INTRODUÇÃO

Em um ambiente caracterizado pela competitividade das empresas e globalização do mercado, é essencial que as empresas busquem simultaneamente redução de custos e melhoria de desempenho para garantir sua sobrevivência no mercado (CATHY et al., 2011). Desta forma, a logística passa a ter um papel estratégico nas organizações, possibilitando significativa redução de custos e melhorias no nível de serviço oferecido aos clientes internos e externos da empresa (BOWERSOX et al., 2014, AXELSSON; FRANKEL, 2014).

Dentre as atividades desempenhadas na gestão logística, pode-se destacar a gestão de armazenagem, foco deste trabalho. Segundo Faber; Koster; Smidts (2013), o objetivo da gestão de armazenagem é organizar de maneira eficiente e efetiva os processos em um armazém, englobando ambos objetivos de controle de estoques e armazenagem.

Neste contexto, o presente estudo pretende realizar o diagnóstico da gestão de armazenagem de uma empresa de laticínios do interior de Minas Gerais, apontando as principais características e estratégias adotadas em sua gestão. Para tanto, o foco deste trabalho será a gestão da armazenagem dos produtos acabados da empresa estudada.

Este trabalho se justifica devido à importância do setor para economia brasileira. Em 2016, a receita atingiu R\$ 614,3, com aumento de 3,4% nas exportações, chegando a US\$ 36,4 bilhões. O volume de exportações no setor superou o de importações em US\$ 31,5 bilhões, segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação - ABIA (2016). Adicionalmente, o estudo da armazenagem de produtos refrigerados é importante, uma vez que estes exigem condições especiais de armazenamento, como temperaturas controladas. O armazenamento refrigerado de laticínios é necessário para prevenção e retardamento da deteriorização dos produtos, que pode ocorrer devido a ação microbiana. Assim, a manutenção da cadeia do frio e o controle da qualidade são importantes para assegurar que as propriedades dos produtos não sejam alteradas, acarretando em problemas relativos à segurança alimentar dos consumidores (AGAPITO; PRUDÊNCIO, 2008).

Este capítulo está estruturado em seis seções, incluindo a seção introdutória. Na seção 2, é apresentada uma síntese da literatura sobre a armazenagem. A metodologia utilizada é descrita na seção 3. E os principais resultados do estudo de caso são expostos na seção 4. Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho (seção 5), e em seguida, as referências bibliográficas.

2.ARMazenagem: CONCEITOS, ATIVIDADES E DECISões

Atualmente, a armazenagem desempenha um papel fundamental na maioria das cadeias de valor, em que ela deixa de ser vista apenas como uma atividade de apoio e passa a ter função estratégica nas empresas. Dessa forma, segundo Gamberini et al. (2008, p. 37), a gestão de armazenagem se mostra como “uma questão fundamental para a satisfação das expectativas do cliente”, bem como para obtenção de vantagem competitiva no mercado. Corroborando com esta afirmação, Baker e Canessa (2009) afirmam que realizar uma boa gestão das atividades relacionadas com a armazenagem é um fator crítico para que as organizações tenham condições de proporcionar um serviço de alto nível em relação aos serviços prestados aos seus consumidores.

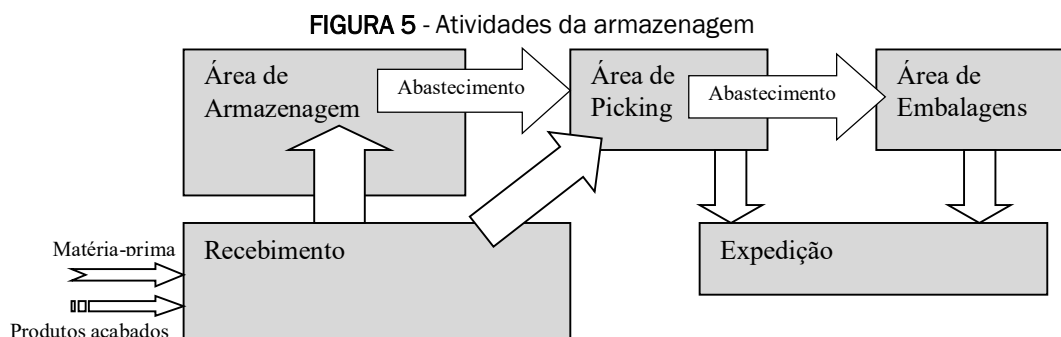
Para Bowersox et al.(2014), além da estocagem de produtos, atualmente, o

armazém, é projetado para conduzir muitas funções de agregação de valor ao produto, como customização, manufatura final do produto, atividades de embalagem, reabastecimento, controle de transporte recebido, administração de estoque e reposição, dentre outras. Banzato et al. (2010) afirmam que a armazenagem é uma ferramenta da logística que visa atender às necessidades do cliente, sendo seu uso uma decisão tanto tática quanto estratégica. Assim, a armazenagem pode auxiliar tanto no alcance da missão da organização, de forma a manter um suprimento adequado e oferecer uma proteção em face da incerteza operacional e da demanda, como também contribuir na solução de problemas de estocagem de materiais que possibilitam uma melhor integração entre as cadeias de suprimento, produção e distribuição (QUIRINO et al., 2011).

Dias (2010) afirma que um sistema correto de armazenamento influi no aproveitamento da matéria-prima e nos meios de movimentação, evitando a rejeição de peças e redução nas perdas de material com manuseios e extravios. Já Ballou (2006) aponta quatro razões básicas para utilizar a armazenagem, quais sejam: a redução dos custos de transportes e de produção; coordenação da oferta e demanda; auxílio no processo de produção e apoio as atividades de marketing.

Para Staudt (2015), os armazéns podem ter diferentes atividades de acordo com a especificação do produto, as exigências dos clientes e o nível do serviço oferecido. Para Bowersox et al. (2014) as principais funções da armazenagem são receber os produtos, armazená-los, juntá-los para formar o pedido final e enviá-los aos clientes. Já Tompkins (2010) divide as atividades da armazenagem em macro-funções, conforme Figura 1.

Conforme pode ser visualizado na Figura 1, as matérias-primas e produtos acabados são descarregados na área de recebimento, sendo transferidos para área de armazenagem, onde eles aguardam até serem solicitados pelos clientes. Após a colocação do pedido, os itens são separados e podem ficar armazenados em uma área menor chamada área de picking, a qual armazena os produtos já separados e com grande rotatividade. Dependendo do produto, o mesmo também pode ser enviado para uma área onde será embalado. Após todo processo, eles são conferidos e expedidos para os clientes.



Fonte: Adaptado de Tompkins (2010)

Este trabalho se baseará nas macro-funções da armazenagem sugeridas por Tompkins (2010), considerando as atividades básicas da armazenagem:

recebimento, estocagem, separação (picking), embalagem e por fim, a expedição dos produtos. Estas atividades foram descritas resumidamente no Quadro 1.

QUADRO 6 - Descrição das atividades da armazenagem

Atividade	Descrição
Recebimento	o processo de recebimento engloba atividades como a descarga das mercadorias e a inspeção das mesmas, podendo incluir a conferência física e documental dos produtos
Estocagem	movimentação da carga recebida que será guardada em locais específicos do armazém
Separação (picking)	coleta do mix de produtos em suas quantidades corretas na área de armazenagem
Embalagem	recipiente ou envoltório para o produto que tem como principais finalidades o consumo (venda ou apresentação), distribuição física, transporte e armazenagem. Assume ainda funções essenciais como o acondicionamento, proteção do produto e comunicação com o consumidor
Expedição	última etapa a ser realizada, consistindo na verificação e carregamento dos produtos, podendo haver durante a etapa a conferência do pedido, preparação dos documentos de expedição, pesagem da carga entre outros

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Vieira (2011); Rodrigues (2007); Moura (2005); Banzato et al.(2010); Rodrigues e Pizzolato (2003).

Após a definição das atividades que compõem o processo de armazenagem, é importante citar as principais decisões da armazenagem que abrangem: a localização do armazém, o layout e arranjo físico, os equipamentos de movimentação e estocagem, as tecnologias de informação, e por fim, a segurança do armazém.

A definição da localização envolve a escolha do melhor local para uma ou mais instalações dentro de um conjunto de locais possíveis, a fim de fornecer um alto nível de serviço aos clientes, minimizar custos de operação, ou maximizar lucros. O que se pretende obter é uma solução, se possível ótima, que minimize o custo total com instalações e transportes (BALLOU, 2006). Segundo Tompkins (2010), o layout ideal é aquele que procura minimizar a distância total percorrida com uma movimentação eficiente, com maior flexibilidade possível e com custos de armazenagem reduzidos. Já Slack; Chambers; Johnston (2009) definem o arranjo físico de uma operação ou processo como a forma que seus recursos são alocados a fim de facilitar as decisões que irão ditar a progressão da operação dentro do padrão máximo de economia e rendimento.

Em relação aos sistemas de movimentação e equipamentos de armazenagem, a análise dos itens como unidades de cargas, é importante para determinar qual o melhor equipamento a ser utilizado para cada situação. Machado (2006) destaca que as unidades de cargas podem ser armazenadas em paletes, fardos, tabuleiros, barris, caixas, containers, etc. Segundo Hassan (2002), o design do layout deve se preocupar com a disposição das áreas funcionais, a determinação do número e localização das docas de saída e entrada, o número de

corredores, suas dimensões e orientações, a estimativa do espaço necessário para armazenagem, o fluxo de saída e chegada de material, além do local destinado para atividade de picking no armazém. Segundo Ballou (2006), a armazenagem e o manuseio eficaz das mercadorias podem absorver de 12 a 40% dos custos logísticos da firma.

O controle da informação e gerenciamento das atividades pode ocorrer através de softwares que integram os processos organizacionais, proporcionando a minimização de falhas, redução no tempo de execução de diversas atividades e maior precisão nos controles gerenciais (PEREIRA et al., 2010). Atualmente, existem várias tecnologias de informação que auxiliam no processo de armazenagem. Entre elas, pode-se destacar: os sistemas ERP (Enterprise Resource Planning); WMS (Warehouse Management System); WCS (Warehouse Control System) e RFID (Radio frequency identification).

Resumidamente, o ERP é responsável por cuidar de todas as operações diárias de uma empresa, integrando vários módulos internamente. O WMS permite agilizar as operações e controlar melhor a entrada e a expedição das mercadorias, otimizando todas as atividades operacionais de recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, entre outros (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2006). Já o WCS, anterior ao WMS, é o software utilizado para localizar e controlar os itens de estoques, além de disponibilizar relatórios de desempenho e de trabalho executado. Porém, de acordo com Banzato et al. (2010), é possível destacar que os sistemas deste nível permitem excelente acompanhamento e controle. Porém, não ajudam ativamente a gerenciar toda a operação do armazém, como acontece com o uso do WMS. Por fim, o RFID é a tecnologia que utiliza a frequência de rádio para captura automática de dados, permitindo a identificação de objetos com dispositivos eletrônicos, como etiquetas eletrônicas, tags, RF tags ou transponders. Soriano (2013) afirma que com tal diversidade de opções, é importante que, no momento de escolher a tecnologia a ser adotada na atividade de gestão da armazenagem, as organizações executem um planejamento anterior à implantação da ferramenta. Isto se justifica devido ao elevado custo envolvido na aquisição do software, necessidade de treinamento de pessoal, implementação e manutenção da ferramenta, já que em alguns casos, o investimento pode chegar às seis casas decimais.

A segurança também é uma atividade importante decisão na gestão dos armazéns. Tem como objetivo promover a proteção dos trabalhadores, dos bens e das instalações industriais, com atuação preventiva e/ou reativa. Para Bowersox, Closs e Cooper (2006), as principais formas de segurança de um armazém abrangem a proteção contra furtos, deteriorização de materiais e a prevenção de acidentes e manutenção. Já Banzato et al. (2010), destacam também como aspectos de segurança na gestão de um armazém: a identificação dos riscos do posto de trabalho, investigação dos acidentes, realização de auditorias de segurança, utilização de extintores de segurança, entre outros.

Por fim é importante ressaltar que além das atividades, é essencial que as

empresas utilizem indicadores para mensurar critérios qualitativos e quantitativos do desempenho da armazenagem como a performance, valor de entrega, desperdícios e custos (SHAH, 2016).

3.MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Berto e Nakano (2000), o método científico pode ser classificado conforme a sua abordagem, método de procedimento, instrumentos para coleta e análise de dados.

A abordagem de pesquisa adotada neste trabalho foi a qualitativa. Segundo Bryman (1989), a pesquisa qualitativa tem sua ênfase baseada nas interpretações dos indivíduos sobre os seus ambientes, seus próprios comportamentos ou de outros. Adicionalmente, a apresentação de seus resultados tende a ser sensível a nuances sobre aquilo que as pessoas dizem e ao contexto no qual suas ações acontecem.

Neste trabalho, a abordagem qualitativa foi a mais adequada, uma vez que ela permite captar as percepções dos entrevistados e detalhes sobre a gestão de armazenagem de forma interativa, o que não pode ser obtido através de rígidos questionários. Adicionalmente, possibilita profunda compreensão do contexto e maior flexibilidade e proximidade entre pesquisador e objeto de pesquisa.

O método de procedimento adotado foi o estudo de caso, realizado em uma empresa de laticínios do interior do estado de Minas Gerais. Segundo YIN (2001,p.32), “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não estão claramente definidos”. O foco deste trabalho é direcionado para a situação presente, ou seja, para a análise dos processos de gestão de armazenagem de uma empresa, através do levantamento de como são realizadas suas atividades e decisões.

A escolha da unidade de análise e da empresa participante foi realizada utilizando o conceito de amostragem teórica ou intencional, ou seja, em oposição ao que ocorre em uma amostragem estatística, onde se procura obter uma amostra aleatória que seja representativa da população, a amostragem intencional considera a relevância teórica para o desenvolvimento do estudo. Assim, a escolha da empresa se justifica devido a: relevância do setor de laticínios; relevância da empresa dentro deste setor e da cidade onde está situada; apresentar condições especiais de armazenagem (armazém frigorificada); estar disponível para participar da pesquisa; estar situada relativamente próximo à cidade de Ouro Preto.

Em relação aos instrumentos para coleta de dados, Yin (2001) cita que os principais instrumentos são: a documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação participante e artefatos físicos. Dentre elas, uma das mais importantes fontes de informação para um estudo de caso, de acordo com o mesmo autor, são as entrevistas. As entrevistas consistem na obtenção de dados de um entrevistado,

sobre determinado assunto ou problema. Conforme Turrioni e Mello (2012), o método de entrevistas para coleta de dados trata-se de uma conversação face a face, de maneira metódica. A entrevista tem por objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado, sobre determinado assunto ou problema.

Sendo assim, a coleta de dados deste trabalho foi realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas realizadas com os responsáveis pela área de armazenagem e logística da empresa pesquisada. As entrevistas foram realizadas no mês de março de 2016. Como fontes de dados secundários pode-se destacar: observação direta realizada em visita no armazém, consulta à relatórios contendo medidas de desempenho, sites e páginas da empresa.

Após a realização das entrevistas, uma análise criteriosa dos dados obtidos foi realizada, buscando-se associar os fatores comuns e divergentes na pesquisa de campo com a literatura analisada. Os resultados e conclusões desta análise serão apresentados a seguir.

4.APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Apresenta-se a seguir, os resultados do estudo de caso realizado em uma empresa de produtos laticínios localizada no interior de Minas Gerais. Por questão de sigilo, o nome da empresa não será divulgado, sendo denominada pelo nome fictício de Empresa X.

4.1.CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA X

A empresa pesquisada é uma produtora de laticínios, fundada há 21 anos, no interior de Minas Gerais. Ela faz parte da junção de duas empresas: uma distribuidora de produtos alimentícios e uma produtora de laticínios. Cabe ressaltar que a entrevista foi realizada no armazém de produtos acabados da empresa produtora de laticínios. Assim, o foco do trabalho será a logística de distribuição do armazém de produtos acabados da empresa produtora de laticínios.

A empresa de laticínios conta com 70 funcionários, sendo 6 deles dedicados às atividades de armazenagem. Além disso, possui um armazém para produtos acabados com quatro câmaras frias. Este armazém possui capacidade de armazenar até 220 toneladas, sendo a média de produtos acabados enviados por dia para o armazém de 7 toneladas. O departamento responsável pelas atividades do armazém de produtos acabados é a expedição.

A empresa tem como principal atividade a produção de queijos diversificados, requeijão, manteiga, doce de leite e derivados. Seus principais clientes são empresas processadoras de alimentos, tais como: Polenghi, Kerry Foods e Casa do Pão de Queijo, todas localizadas no estado de São Paulo. A Empresa X atende também os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais, e comercializa em menor quantidade para varejos localizados

próximos a sua sede.

O Quadro 2 apresenta um resumo das principais características da Empresa X.

QUADRO 7 - Características da Empresa X

	Empresa A
Ano de fundação	1996
Localização	Interior de Minas Gerais
Segmento de atuação	Produtora de laticínios
Número total de funcionários	70 funcionários
Número de funcionários na armazenagem	6 funcionários
Principais produtos	Queijos, requeijão, manteiga e doce de leite
Principais cliente	Polenghi, Kerry Foods e Casa do Pão de Queijo
Faturamento anual	Não divulgado

4.2.A ARMAZENAGEM NA EMPRESA X

O processo logístico da Empresa X se inicia com o recebimento dos pedidos dos clientes, que são enviados ao setor de logística. Após a produção dos produtos, estes são enviados para área de estocagem, onde os pedidos são separados. Uma vez separados, a entrega pode ser realizada por duas maneiras: 1) através de contratação do serviço de transporte com terceirizadas e/ou 2) frota própria, caso esteja disponível. Por fim, é realizada a expedição, que é feita de acordo com a data de entrega solicitada pelo cliente.

Como citado anteriormente, os principais produtos da empresa são o queijo, a manteiga, o requeijão e o doce de leite, os quais tem um volume mensal de produção de 120, 30, 15 e 8 toneladas por mês, respectivamente.

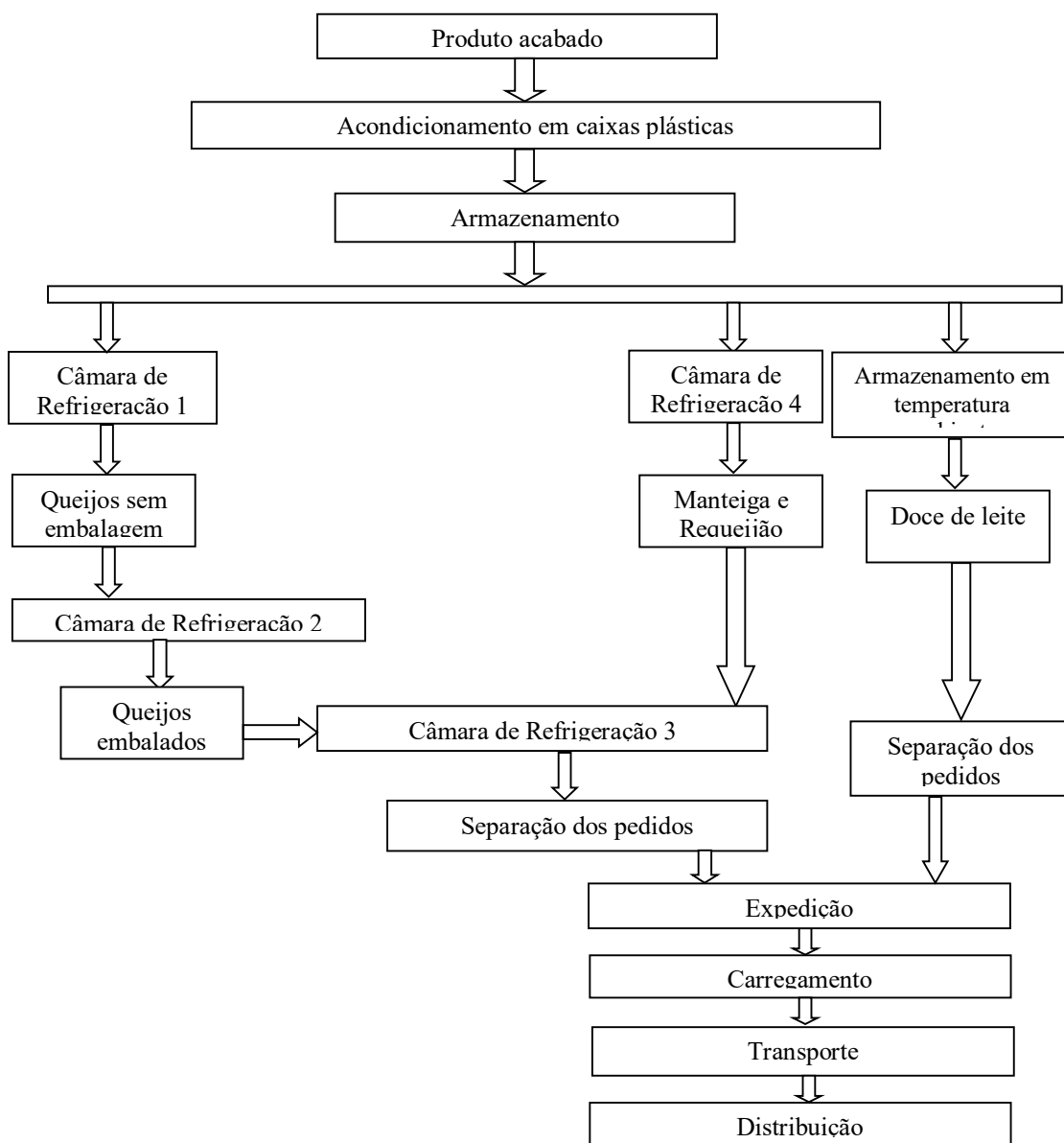
As atividades logísticas internas são realizadas pela própria empresa, enquanto o transporte do produto acabado até o cliente é terceirizado, na maior parte dos casos. A Empresa X possui dois caminhões refrigerados, especialmente preparados para o transporte de produtos perecíveis, o que possibilita a conservação dos mesmos até a entrega em todos os clientes. Quando estes não estão disponíveis, é necessário terceirizar o serviço para que a entrega seja feita de acordo com a data estabelecida com o cliente.

A Empresa possui um armazém, que contém em seu interior quatro câmaras frias, sendo separado de acordo com a Figura 2. Conforme mostra a Figura 2, na câmara 1, são armazenados queijos sem embalagem, os quais são enviados para câmara 2, onde serão embalados. O requeijão e a manteiga já são enviados embalados para o armazém e ficam estocados na câmara 4. Quando solicitados os queijos, requeijões e manteigas, seguem para a câmara 3, onde acontece a atividade de picking (atividade os produtos são identificados, selecionados e separados de acordo com o pedido do cliente).

O doce de leite é o único produto fabricado pela Empresa X que pode ser

armazenado em temperatura ambiente, sendo posteriormente separado como os demais produtos. Após a atividade de picking ser concluída, os produtos são expedidos para seus respectivos clientes. Desta forma, o endereçamento e a decisão de onde estocar cada tipo de produto leva em consideração às câmaras preparadas para cada um.

FIGURA 6 - Atividades logísticas



As atividades da armazenagem realizadas pela Empresa X estão descritas a seguir:

- **recebimento:** as mercadorias do departamento de produção são recebidas no armazém e identificadas de acordo com o número de volumes recebidos e a descrição do produto. No momento do recebimento, é realizada uma inspeção visual sobre o estado do produto;
- **estocagem:** a empresa utiliza para estocagem 4 câmaras frias. Os produtos

armazenados nestas câmaras são colocados sobre pallets por questão de higiene e distribuídos de acordo com o tipo de produto em cada câmara, conforme já citado. Durante a armazenagem, alguns cuidados básicos são observados, como a temperatura da câmara fria e a velocidade do ar para manter a temperatura uniforme dentro da câmara. Segundo Banco (2003), a disposição dos produtos deve ser realizada de forma organizada, sendo separados em grupos mantidos sobre pallets ou prateleiras com altura mínima de 30 cm do piso, afastados pelo menos 10 cm da parede e 60 cm do teto. Segundo o entrevistado, a empresa X segue essa disposição. O único derivado do leite produzido pela empresa que dispensa a sua estocagem em câmara de refrigeração é o doce de leite. Porém, neste caso, também não são dispensados cuidados relativos à sua manutenção em local limpo, arejado, fresco, isento de luz e higienizados adequadamente. O estoque do produto acabado é acompanhado através planilhas e fichas, onde a quantidade de produtos solicitada é descontada do estoque total da empresa;

- **separação de pedidos:** para separação dos pedidos, a empresa utiliza o picking por lote, onde o operador espera o acúmulo de pedidos de diferentes clientes e em seguida, coleta o produto que é comum a mais de um pedido. Quando o operador faz a coleta, ele pega a soma das quantidades de cada produto para atender todos os pedidos que contenham o produto e em seguida, distribui as quantidades coletadas por cada pedido. Os principais cuidados ao se separar o pedido incluem a verificação das condições do produto, da embalagem e do seu estado de limpeza;

- **embalagem:** a embalagem do requeijão, da manteiga e do doce de leite é realizada durante o processo produtivo, antes do envio para o armazém. Já os queijos são embalados à vácuo, dentro da câmara refrigerada. Segundo a empresa, a embalagem tem função essencial na comercialização do produto, já que ela o protege de possíveis contaminações e cria valor de mercado pela sua estética. Além da embalagem para armazenamento, é realizada a embalagem para consolidação das cargas separadas por pedido. Nesta embalagem, é anexada uma etiqueta contendo o peso total, a descrição do produto, o número do lote e a data de fabricação. Após anexar a etiqueta, os produtos são enrolados com fita stretch, que irá proteger os produtos de possíveis avarias, além de consolidar melhor a carga;

- **expedição:** o processo de expedição ocorre de acordo com a necessidade de recebimento do cliente, sendo programados os carregamentos afim de melhor atendê-lo. A principal dificuldade enfrentada pelo setor ocorre quando há mais pedidos que o esperado, ocupando mais funcionários e recursos que o habitual. A expedição é realizada após os produtos serem organizados, pesados e consolidados de acordo com o pedido. Segundo o entrevistado da empresa, cada pedido é organizado em um pallet diferente, sendo estritamente proibida a mistura de pedidos diferentes no mesmo pallet. São expedidos em média 5 toneladas por dia de produtos acabados. A etapa de transporte e distribuição dos derivados lácteos inicia com o rápido carregamento, de forma que a temperatura seja mantida de acordo com a necessidade de cada produto. Os veículos utilizados no transporte apresentam sistemas de refrigeração necessários para a manutenção

adequada da temperatura. Esta característica está de acordo com o indicado por Banco (2003), que relata a obrigatoriedade do uso de carrocerias providas de sistemas de refrigeração, além de serem constituídas e construídas com material ideal e de fácil limpeza.

Em relação às decisões da armazenagem, os armazéns da empresa foram organizados de maneira a seguir o fluxo de fabricação dos produtos, com a porta da câmara de refrigeração onde se encontram os produtos a serem expedidos, voltada para o local onde os caminhões devem ser carregados. Sua localização também considerou o espaço interno disponível, visto que este não é muito grande. O layout dos armazéns é organizado em U, facilitando a movimentação de empilhadeiras e trabalhadores. Os materiais são armazenados dentro do armazém em racks, pallets e caixas dependendo do tamanho do produto. Já os equipamentos mais utilizados são as empilhadeiras manuais e elétricas.

Apesar dos avanços obtidos através da modificação do layout e da maior organização atual do armazém, os corredores ficam obstruídos em alguns momentos, como por exemplo, quando um lote que deveria ser entregue em determinada data ao cliente tem sua data de entrega postergada, tendo de ficar dentro do armazém por mais tempo que o planejado. Para manter o controle sobre a validade dos produtos, a empresa optou por utilizar a metodologia FIFO (first in, first out), processo no qual o primeiro a chegar é também o primeiro a sair.

O único software específico para gestão de armazenagem utilizado pelo armazém é o de emissão de Notas Fiscais e relatórios de venda de produtos, o qual ajuda no controle final de vendas e saída de materiais da empresa. Os inventários também são realizados pela empresa com objetivo de manter o controle sobre sua produção e sobre os materiais recebidos. O inventário é feito pelos próprios funcionários da empresa, através de contagem manual uma vez por mês.

Por fim, a conscientização para segurança no armazém é repassada para os funcionários através de treinamentos sobre a conduta no trabalho e as normas que devem ser seguidas dentro da empresa. Além disso, os empregados não são autorizados a entrar no armazém com bolsas e seus uniformes não contêm bolsos, o que ajuda a evitar furtos. Quanto aos estragos causados aos produtos devido a movimentação incorreta dos equipamentos e materiais por parte dos funcionários da empresa, o entrevistado garante que são realizados treinamentos sobre a forma correta de movimentação dos materiais e equipamentos da empresa, destacando porém a dificuldade em conscientizar os trabalhadores. O armazém não possui câmeras e confere a contagem dos produtos por meio do inventário e da fiscalização.

4.3.DISSCUSSÕES E SUGESTÕES

Como pode ser verificado no estudo de campo, a empresa segue as diferentes etapas da atividade de armazenagem e na maioria das etapas, o processo utilizado é simples, sendo o controle realizado por planilhas de Excel.

Apesar disso, certos fatores podem e devem ser melhorados, caso a empresa queira aumentar sua participação no mercado. Desta forma, alguns desafios e sugestões foram sintetizados e organizados no Quadro 3, de acordo com as atividades e decisões logísticas destacadas durante o trabalho.

De acordo com o Quadro 3, a maneira como a empresa está organizada atualmente traz alguns desafios para empresa, e alguns processos podem ser melhorados. Atualmente, sua organização é simplificada e apesar de ter evoluído em alguns aspectos, sua gestão de armazenagem apresenta desafios sem o uso de tecnologia da informação adequada, um arranjo físico apropriado, que considere os possíveis pedidos em atraso, e a falta de controle sobre os estoques, gerando maior custo para empresa. Estes aspectos podem e devem ser melhorados.

Quadro 8 - Desafios e sugestões

Atividades da Armazenagem		
Atividade	Desafios	Sugestões
Controle de estoques	A empresa não conta com um software específico para controle do estoque e contagem do inventário	A aquisição do software WMS ou WCS seria útil, já que estes auxiliam no controle de estoques
Endereçamento e Picking	Não existe na empresa um software para localização dos produtos.	Aquisição de um software como o WMS ou WCS para aumentar a rapidez de localização e separação dos produtos
Embalagem	Devido a fragilidade das embalagens, o descuido na movimentação pode ocasionar danos ao produto	Treinamentos sobre a conscientização de como movimentar os produtos e as consequências para o produto e para empresa em relação ao seu mau manuseio.
Expedição	O excesso de pedidos e pedidos repentinos causam desordem na produção e expedição dos produtos	Melhor organização e atenção ao planejamento e controle de produção da empresa. Deixar os produtos prontos já separados e disponíveis para serem expedidos de acordo com o pedido do cliente a fim de otimizar o tempo gasto.
Layout do armazém	Existem congestionamentos nos corredores quando os pedidos deixam de serem expedidos pela empresa na data programada, devido a alteração desta data pelo cliente	A criação de um local específico para armazenar produtos fora das prateleiras, ou mesmo caixas para armazenar estes produtos. Que sejam destinados a local específico, desobstruindo os corredores.
Equipamentos	O processo de manuseio é frágil e o operador utiliza equipamentos como prateleiras para carregar mais de uma tonelada de produtos, o qual pode tombar, causando um grave acidente	Aquisição de equipamentos mais seguros e automatizados, além do uso de EPI's pelo operador. Criação e adoção de um plano de gestão de riscos.

TI	A empresa utiliza apenas o software Excel para gestão de suas atividades, sendo que há softwares mais específicos para suas atividades	Avaliar viabilidade econômica para aquisição de softwares específicos para gestão da armazenagem, como o WMS, WCS, RFID e ERP.
----	--	--

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal realizar um diagnóstico geral sobre a gestão da armazenagem em uma empresa de laticínios, identificando como são realizadas suas principais atividades e decisões, e propondo possíveis sugestões de melhorias.

Desta forma, baseado no estudo de caso realizado, foi possível verificar que a empresa realiza as cinco atividades da armazenagem citadas na revisão bibliográfica por Tompkins (2010), quais sejam: recebimento, estocagem, separação, embalagem e expedição. Adicionalmente, foi possível verificar como elas são organizadas e quais são as principais decisões da armazenagem para a empresa estudada.

Através das entrevistas, foi constatado que diversos aspectos da gestão da armazenagem da empresa podem ser melhorados. Entre eles, pode-se citar o uso de softwares específicos para gestão da armazenagem, bem como sugestões que foram propostas nas atividades de embalagem e expedição, nas decisões sobre o layout e nos equipamentos de movimentação.

Após toda análise realizada, conclui-se que a atual forma de gestão adotada pela empresa inclui erros e acertos, mas continua dando bons resultados. Adicionalmente, foi possível observar como o desempenho das atividades é realizado de maneira eficiente já que as atividades fluem sem grandes erros e chegam ao seu objetivo principal que é a entrega dos produtos ao consumidor final.

Como proposta de futuros trabalhos para o tema, uma abordagem sobre avaliação de desempenho de empresas produtoras de laticínios seria importante, no intuito de proporcionar um controle mais efetivo e melhoria contínua na gestão da armazenagem na empresa.

Por fim, é clara a importância da gestão da armazenagem nas empresas, independente do seu porte. Atualmente, esta é utilizada para agregar valor ao produto, uma vez que o armazém pode ser utilizado não somente para armazenagem do produto, mas também para realização de outras atividades, como por exemplo, a logística reversa. Assim, o planejamento e controle das atividades da armazenagem são essenciais a uma eficiente gestão logística nas empresas, tornando-se uma maneira de garantir vantagens competitivas.

REFERÊNCIAS

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Indústria da**

Alimentação em 2016. Disponível em: <
<http://www.abia.org.br/vsn/temp/NumerosdoSetor2016.pdf> > Acesso em:
Fevereiro de 2017.

AGAPITO, N.; PRUDÊNCIO, E.S. Processo de armazenamento, transporte e distribuição de produtos em uma indústria de laticíneos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

AXELSSON, P.; FRANKEL, J. **Performance measurement system for warehouse activities based on the SCOR model: A research study in collaboration with Consafe Logistics AB, Sweden.** 2014. 155 f. Master Thesis - Faculty of Engineering, Department Of Industrial Management and Logistics, Lund University, Lund, 2014.

BAKER, P.; CANESSA, M. Warehouse design: a structure approach. **European Journal of Operational Research**, n. 193, p. 425-436, 2009.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BANCO de Alimentos e Colheita Urbana. Organização e controle de almoxarifado (Mesa Brasil Sesc-segurança alimentar e nutricional). Programa Alimentos Seguros. Convênio CNC/CNI/SENAI/ANVISA/SESI/SEBRAE. Rio de Janeiro: Sesc/DN, 2003.

BANZATO, E. et al. **Atualidades na armazenagem.** 3ª ed. São Paulo: IMAM, 2010.

BERTO, R.M.V.S., NAKANO, D. N. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa. **Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

BOWERSOX, D. J. et al. **Gestão logística da cadeia de suprimentos.** 4ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D.; COOPER, M. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies.** London: Unwin Hyman, p. 2-33 e p.135-169, 1989.

CATHY, H.Y.; LAM, C.H.Y.; CHOY, K.L.; CHUNG, S.H. A decision support system to facilitate warehouse order fulfillment in cross-border supply chain. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.22, n.8, p. 972-983, 2011.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística.** 5 ed. São

Paulo: Atlas, 2010.

FABER, N.; KOSTER, M.B.M.; SMIDTS, A. Organizing warehouse management. **International Journal of Operations and Production Management**, v.33, n.9, p.1230-1256, 2013.

GAMBERINI, R. et al. An innovative approach for optimization warehouse capacity utilization. **International Journal of Logistics Research and Applications**. v. 11, n. 2, p. 137-165, 2008.

HASSAN, M.M.D. A framework for the design of warehouse layout. **Facilities**, v.20, n. 13/14, p. 432-440, 2002.

MACHADO, V. A. P. **Logística de uma rede de hipermercados: Planejamento e Projeto de Hipermercados**. Disponível em: <<http://hipermercado.blogspot.com/2006/04/v-planeamento-e-projecto-de.html>>. Acesso em: Setembro, 2015.

MOURA, R. A. **Sistema e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais: sistemas e técnicas**. 5.ed.rev. São Paulo: Imam, 2005.

PEREIRA, S. et al. Informática em logística: sistema WMS para gestão da armazenagem, **Fasci-Tech**, São Caetano do Sul, v.1, n.3, p. 148-162, 2010.

RODRIGUES, P. R. A. **Gestão Estratégica da Armazenagem**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

QUIRINO, M. G. et al. Armazenagem intermediária: uma abordagem na gestão dos itens em estoque e no ambiente de armazenagem. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABEPRO, 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_857_18693.pdf>. Acesso em: Outubro 2015.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. Centros de distribuição: armazenagem estratégica. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

RIBEIRO, P.C.C.; SILVA, L.A.F.; BENVENUTO, S.R.S. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. **Produção**, São Paulo, v.16, n.3, p. 526-537, 2006.

SHAH, S.S.B. Towards lean warehouse: transformation and assessment using RTD and ANP. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n.4, p. 571 – 599, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração de Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SORIANO, F.F. **Gestão da armazenagem: uma análise do sistema de gestão WMS**. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Programa de Pós Graduação em Administração de Organizações, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013. Cap. 2.

STAUDT, F.H. **Global warehouse management: a methodology to determine an integrated performance measurement**. 2015. 263 f. These (Doutorado em Engenharia Industrial) – Departamento de Engenharia Industrial, Université Grenoble Alpes, Saint Martin d'Hères, 2015.

TOMPKINS, J. A. et al. **Facilities Planning**. 4^a ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons Ltd, 2010.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Itajubá: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, 2012. 202 p. Apostila.

VIEIRA, D. **Projetos de centro de distribuição: fundamentos, metodologia, e prática para a moderna cadeia de suprimento**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205p.

ABSTRACT: Proper storage management is an essential activity in logistics management companies. Nowadays, beyond the store of products, the warehouse is designed to allow the implementation of functions that add value to the product, such as customization, final product manufacture, packaging activities, separation, consolidation, reverse logistics, among others. Therefore, this research aims to conduct an assessment of the storage management of a producer of dairy company, pointing out the main features and strategies adopted in its management. Based on the analysis of the main activities and decisions executed in the warehouse, the main challenges were identified and proposals for improvements were made. Therefore, we developed a case study in the warehouse of finished goods of a producer of dairy company, which were realized semi-structured interviews with the logistics responsible of the enterprise investigated. Based on field research, it was observed that the company has several aspects that could be improved, such as investments in information technology, automated equipment, layout restructuring and better physical distribution of products.

KEYWORDS: Distribution logistics, warehouse, dairy products, fridge products, food industry.

CAPÍTULO XXIII

GESTÃO DE OPERAÇÃO EM SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL

**Gabriela Pereira da Trindade
Natália Mascarenhas Bernardo
Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues
Roberto Bernardo da Silva**

GESTÃO DE OPERAÇÃO EM SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL

Gabriela Pereira da Trindade

Universidade de Brasília

Brasília – DF

Natália Mascarenhas Bernardo

Universidade de Brasília

Brasília – DF

Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues

Universidade de Brasília

Brasília – DF

Roberto Bernardo da Silva

Universidade de Brasília

Brasília – DF

RESUMO: A gestão de manutenção é um fator importante nas organizações, considerando que a parada de um equipamento ou máquina pode provocar aumento do tempo de fabricação de itens e como consequência o aumento de custos operacionais em decorrência das correções advindas. Assim, a gestão de manutenção proporciona benefícios como a diminuição de custos, aumento de produtividade e segurança para colaboradores. Dessa forma, a sinergia entre a gestão de operações e a gestão de manutenção consolida um fator impulsionador de competitividade nas organizações. Assim, essa pesquisa objetiva analisar o sistema de produção do setor de manutenção de equipamentos de uma universidade federal, para tal estipulou-se como objetivos específicos: (i) mapeamento e análise dos principais processos produtivos; (ii) verificação dos métodos utilizados em cada processo mapeado; e (iii) detecção de oportunidades de inovação e melhorias. O estudo apresenta a importância da manutenção e reparo de equipamentos para a comunidade acadêmica e seus efeitos sobre os objetivos de desempenho, aliando a teoria à prática.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de manutenção; Produção; Equipamento; Custos operacionais.

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da administração de empresas, com o estudo da Escola Científica de Taylor, que ressaltava a procura da eficiência do trabalho fabril, através da análise do trabalho, do estudo de tempos e movimentos e estabelecimento de padrões de produção, já se buscava melhorar o desempenho dos recursos produtivos.

De acordo com Gaither (2001), a Administração da Produção evoluiu até a sua forma presente adaptando-se aos desafios de cada nova era. Atualmente, a Administração da Produção é uma junção de práticas consagradas do passado e de

busca de novas maneiras de gerenciar sistemas de Produção.

A Administração da Produção sempre existiu, partindo do pressuposto que grandes construções da Antiguidade já havia uma organização do modo de produção, como por exemplo, a construção dos aquedutos e estradas do Império Romano, porém, o modo de produção era diferente dos métodos de produção atual. Segundo Atmore (1978), os sistemas de produção anteriores ao ano de 1.700, muitas vezes, são chamados de sistemas caseiros, porque a produção se dava em casas ou cabanas, onde os artesãos orientavam aprendizes a executarem trabalho manual dos produtos.

Tendo em vista, a evolução dos conceitos e métodos de Administração da Produção ao longo dos anos, este trabalho traz abordagem sistêmica das organizações através da classificação dos sistemas de produção, baseada no processo produtivo e no arranjo físico utilizado. Explicita a organização como um sistema que envolve elementos de entrada, processamento e saída com ênfase no processo produtivo do setor.

Os objetivos deste trabalho são: identificar e analisar os processos diários de produção, verificar quais são os métodos utilizados em cada etapa do processo e os mais adequados, e detectar quais são os problemas que necessitam de melhorias do setor.

A relevância dessa pesquisa é definida pela necessidade de estudar os problemas que afetam de diversas maneiras a produção, promovendo uma solução viável para todo o processo, de forma a obter um serviço ou produto que atenda de maneira uniforme aos cinco objetivos de desempenho de produção.

2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS NAS ORGANIZAÇÕES

No mundo globalizado que nos encontramos hoje, a competitividade entre as empresas para se manterem no mercado são altas, contudo, para sobreviverem nesse ambiente de competição às empresas buscam potencializar suas gestões, de uma forma que gerem receitas e reduza custos, podendo ainda agregar valor ao cliente final.

De acordo com Christopher (2009), em uma economia globalizada onde a principal forma de manter uma empresa no mercado é a manutenção da competitividade, faz-se necessário aplicar técnicas que permitam à empresa agregar valores de maneira integrada em todo o seu processo de trabalho fornecendo assim diferenciais competitivos e atinjam às preferências do mercado consumidor. Segundo Rocha Neto et al. (2014), a escolha adequada do sistema de produção que será utilizado pela empresa é importante, pois determina a sua permanência ou saída no mercado.

Sendo assim, a gestão de manutenção é um fator importante dentro das organizações, considerando que a parada de um equipamento e/ou máquina pode causar uma grande perda no tempo de fabricação de itens e como consequência uma geração de mais gastos com correções e consertos. Segundo Slack et al.

(2008), o termo manutenção é usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas.

Em linhas gerais, a gestão de manutenção proporciona benefícios para as organizações desde diminuição de custos, aumento de produtividade até a segurança dos funcionários e da organização em geral. De acordo com Slack et al. (2008) os principais benefícios da manutenção estão descritas na Tabela 1 a seguir, a partir do qual é possível visualizar o benefício detalhadamente:

Benefício	Detalhamento
Segurança Melhorada	Instalações bem mantidas têm menor probabilidade de se comportar de forma não previsível ou não padronizada, ou falhar totalmente todas, podendo apresentar riscos para o pessoal;
Confiabilidade Aumentada	Conduz a menos tempo perdido com conserto de instalações, menos interrupções das atividades normais de produção, menos variação da vazão de saída e níveis de serviços confiáveis.
Qualidade Maior	Equipamentos mal mantidos têm maior probabilidade de desempenhar abaixo do padrão e causar problemas de qualidade.
Custos de Operação Mais Baixos	Muitos elementos de tecnologia de processo funcionam mais eficientemente quando recebem manutenção regularmente, como os veículos por exemplo.
Tempo de Vida Mais Longo	Cuidado regular, limpeza ou lubrificação podem prolongar a vida efetiva das instalações, reduzindo os pequenos problemas na operação, cujo efeito cumulativo causa desgaste ou deterioração.
Valor Final Mais Alto	Instalações bem mantidas são geralmente mais fáceis de vender no mercado de segunda mão.

TABELA 9 – Benefícios da manutenção para as atividades de produção.

Fonte: Slack et al. (2008).

Contudo, é importante que as organizações programem um planejamento eficaz de manutenções para que possam ter melhoras contínuas na produção e manter a organização competitiva.

3 OBJETIVOS DA PRODUÇÃO

Para que as operações de produção sejam bem executadas e gerenciadas, torna-se necessário o monitoramento do seu desempenho na tentativa de conseguir vantagens competitivas para a organização. Portanto, o sistema produtivo deve trabalhar de acordo com uma estratégia de produção bem definida, para se atender as demandas de mercado.

Sendo assim, Slack (2006) evidencia cinco objetivos de desempenho da produção:

- **Qualidade:** refere-se à entrega de um produto dentro das especificações, com cortesia e com menor variabilidade, ou seja, é “fazer certo as coisas”, porém, o fazer certo dependerá do tipo de operação que a organização executa.
- **Rapidez:** significa quanto tempo os consumidores irão precisar esperar para receber seus produtos e/ou serviços. Esse objetivo tem o poder de enriquecer a oferta, pois quanto mais rápido as necessidades do cliente forem atendidas, maior a chance de aquele consumidor adquirir da próxima vez outro produto e/ou serviço. Porém, a rapidez da operação interna, como tomada de decisões, a movimentação de materiais e o fluxo de informações, também é fundamental para se obter um resultado positivo e preciso.
- **Confiabilidade:** consiste em atender as expectativas dos consumidores é fazer as coisas em tempo. As vantagens da confiabilidade se baseiam em economia de tempo, implicando na redução de erros e conseqüentemente no tempo gasto na reprogramação de serviços ao cliente. Na economia de dinheiro, isto é, com a economia de tempo, geram-se menos custos.
- **Flexibilidade:** é a capacidade de alterar as condições de operação em função da demanda, ou seja, é mudar o que faz.
- **Custo:** produzir muito com pouco é um desafio. Para as empresas que competem em preço, a redução de custos permite oferecer aos clientes seus produtos e serviços a um menor preço. Por conseguinte, o custo mínimo é um objetivo atraente universalmente. Os principais custos de uma organização são os custos de materiais, de mão-de-obra, de instalações, tecnologia e equipamentos.

Estes aspectos não podem ser vistos de maneira isolada, pois a ação de melhoria em um afetará pelo menos um dos outros. Da mesma forma, caso algum deles seja negligenciado os demais também terão seu desempenho prejudicado.

A gestão de manutenção abrange impactos sobre os cinco objetivos de produção, ou seja, os gerentes de produção têm a responsabilidade de serem criativos e inovadores no que tange a gestão dos recursos produtivos da organização para manter a organização competitiva.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Para a elaboração deste estudo, foi realizada pesquisa de cunho descritivo e bibliográfico. Segundo Triviños (1987) o estudo descritivo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. Fonseca (2002) diz que a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites.

Foi feito também um acompanhamento in loco no setor produtivo da área de manutenção de equipamentos de uma Universidade Federal, no dia 29 de setembro de 2015. O acompanhamento realizado identificou todos os processos

aplicados, desde a entrada dos inputs até a saída dos outputs.

A pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, pois se buscou entender o ambiente natural da empresa e avaliar seu processo produtivo. Dado o caráter da pesquisa, a coleta de dados foi realizada por uma entrevista estruturada com onze perguntas feita a Supervisora de Apoio e Logística, responsável pelo processo logístico do setor.

5 ANÁLISE DO SETOR DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL

O setor de manutenção de equipamentos fica localizado na sede principal de uma Universidade Federal. Esse setor é vinculado a Prefeitura do Campus (PRC), tem como objetivo realizar manutenções de equipamentos científicos dos quatro campi da Universidade, além do atendimento a outras demandas da comunidade universitária.

Os equipamentos, para fins de manutenção, estão agrupados de acordo com a especialização técnica de cada área, de modo que as atividades de manutenção ocorrem como descritas a seguir:

- **Equipamentos Eletrônicos:** de maneira generalizada, são classificados como equipamentos eletrônicos aqueles que têm na maioria do seu circuito, componentes eletrônicos, tais como: equipamentos biomédicos e análise clínica, de laboratórios, de som e de imagem. Cita-se como exemplo: Monitores de vídeo para microcomputadores, equipamentos de som e projetores de multimídia, balanças eletrônicas, fax e outros.
- **Equipamentos de Informática:** neste grupo estão quase todos os equipamentos e periféricos destinados à informática, como computadores, microcomputadores, notebooks, copiadoras/ impressoras, scanners e equipamentos de transmissão e recepção de dados.
- **Equipamentos Eletromecânicos:** estão agrupados como equipamentos eletromecânicos aqueles constituídos de partes elétricas e partes mecânicas, citando-se como exemplo: moto bombas, compressores, centrífugas, agitadores, equipamentos de limpeza, equipamentos odontológicos e etc.
- **Equipamentos Eletrotécnicos:** estão agrupados os equipamentos elétricos, eletromagnéticos e de aquecimento. Cita-se como exemplo: motores, transformadores, autoclaves, aquecedores, iluminadores, destiladores e alguns equipamentos odontológicos.
- **Equipamentos Ópticos e de Mecânica Fina:** estão classificados neste grupo os equipamentos que são constituídos de partes e peças mecânicas de precisão, assim como os equipamentos ópticos e seus acessórios, destacando-se os microscópios, teodolitos, lunetas, telescópios, projetores de filme, projetores de slides, projetores de transparência.
- **Equipamentos Mecânicos:** abrangem todos os equipamentos com partes, sistemas ou elementos móveis. Na DIMEQ, os equipamentos mecânicos são classificados em dois grupos: equipamentos de refrigeração e

equipamentos de mecânica geral.

- **Equipamentos de Refrigeração:** todos os equipamentos de conforto ambiental e outros de refrigeração. Dentre eles citam-se: condicionador de ar, freezer, geladeiras, bebedouros, máquinas de fabricação de gelo, câmaras frias.
- **Equipamentos de Mecânica Geral:** na atividade de manutenção são comuns à confecção e adaptação de peças, podendo ser fundidas, usinadas, soldadas, cortadas, serradas, etc. Dessa forma, diversos equipamentos podem estar enquadrados neste grupo, dependendo da natureza da intervenção.
- **Equipamentos de Telefonia:** estão classificados nesse grupo os equipamentos de telefone, cabeamentos, tubulações e calha.

(Prefeitura da Universidade de Brasília, 2015).

5.1 Processo Produtivo do Setor

O processo produtivo desse setor ocorre de início com a abertura da Ordem de Serviço (O.S), na qual é o usuário que abre através do sistema SIPAT (Sistema de Patrimônio). Depois de feito isso, os colaboradores que ficam na Seção de Apoio e Logística fazem a triagem dessas ordens, verificam-se qual o tipo de manutenção e/ou reparo e transferem essas O.S's aos supervisores das seções competentes do qual eles delegam os serviços aos técnicos.

Com isso feito, se inicia o processo de transformação dos inputs. Dependendo do tipo de manutenção o serviço é executado dentro de dois dias a uma semana, em caso de reparo o técnico vai até o local executar o serviço que é feito no mesmo dia, dependendo da demanda.

E em todo o processo de transformação dos inputs, o técnico que está executando o trabalho se mantém com a O.S, pois é nela que será registrado tudo o que foi feito no processo produtivo, ou seja, serão registrados os materiais utilizados, peças e qual a situação do andamento do trabalho para posterior alimentação desses dados no sistema.

Com o serviço feito, o equipamento é entregue ao usuário, dependendo das condições do transporte, a equipe de transporte do próprio setor faz a entrega dos outputs ou o próprio usuário vai buscar. No momento da entrega do equipamento, o usuário atesta a ordem de serviço na qual será encerrada no sistema para posterior arquivamento.

A Figura 1 mostra o fluxograma do início do processo produtivo do setor, através da abertura da Ordem de Serviço.

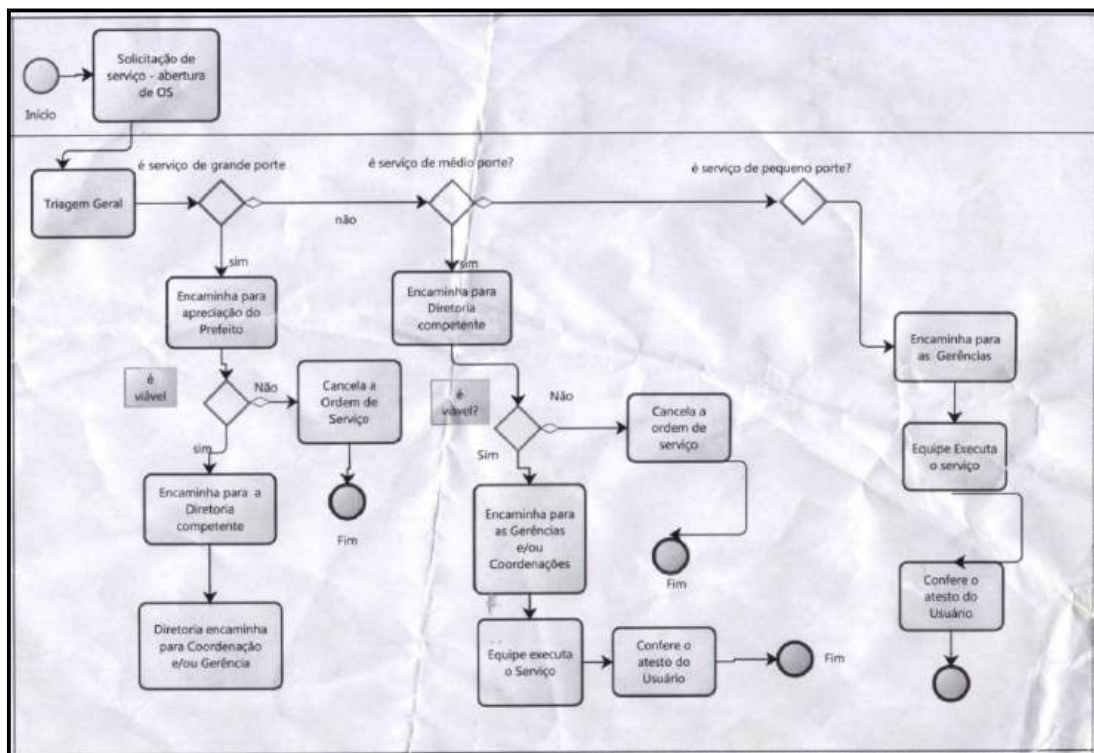


FIGURA 1 – Fluxo do Início do Processo Produtivo.

Fonte: Fornecido pela Direção (2015).

Conforme se pode verificar, todo o processo de manutenção se inicia por uma triagem, para que depois possa ser encaminhado para a área correspondente de acordo com o serviço requisitado.

6 DISCUSSÃO E RESULTADOS

A partir da entrevista e da visitação realizada foi possível identificar as características mais relevantes no processo produtivo do setor que serão apresentadas neste capítulo.

6.1 Sistema de Produção

O sistema de produção predominante é o modo de produção puxada, onde a empresa produz de acordo com a demanda (é a demanda que determina o quanto a empresa vai produzir). Pois, o processo produtivo da mesma, só começa quando chega o pedido da manutenção e/ou reparo dos equipamentos.

6.2 Linhas de Frente e de Retaguarda

A linha de frente é representada pela seção de Apoio e Logística, onde recebem os equipamentos que apresentam algum problema; que possuem um

contato direto com os usuários seja fisicamente ou por telefone e informam e orientam aos usuários sobre assuntos pertinentes aos serviços.

A retaguarda é dividida em áreas de acordo com a especificação técnica dos equipamentos, entre eles, os setores de produção: Seções de Eletrônica, Informática, Refrigeração, Telefonia e Eletromecânica, no qual cada supervisor é responsável por uma área, recebendo o equipamento, ou seja, tem um envolvimento direto com a transformação do produto e executando o processamento adequado.

6.3 Dimensões das Operações

- **Volume:** é considerado alto, partindo dos dados fornecidos pelo setor, como mostra tabela 2, onde estão disponibilizados os dados de ordens de serviços encerradas desde o começo do ano até o dia 20 de outubro de 2015.

Especialidade	Quantidade
Apoio	142
Eletrônica	855
Eletrotécnica	1.681
Refrigeração	1.190
Informática	2.141
Telefonia	30

TABELA 2 - Ordens de Serviço encerradas no setor.

Fonte: Dados cedidos pela direção.

Esse alto volume se explica pelo grande grau de repetição, pois não há uma muita variedade de equipamentos, sendo sempre os mesmos a serem transformados, o que conseqüentemente tornam a especialização alta e custos baixos.

- **Variedade:** como supracitado a variedade dos equipamentos é baixa, devido o grande grau de especialização na manutenção e/ou reparo em determinados equipamentos, o que causa grande repetição de ações.
- **Varição da Demanda:** a variação da demanda é baixa, pois só ocorre uma diminuição da demanda em períodos de começo e final de ano, ou seja, períodos em que a comunidade acadêmica está em período de férias.
- **Contato com o Consumidor:** o contato com o consumidor partindo da visão da linha de frente do setor que é a Seção de Apoio e Logística é baixa, uma vez que o pedido de manutenção e/ou reparo é feito via sistema. Agora, partindo da visão dos técnicos referido contato é alto, pois por muitas vezes eles vão ao local executar os serviços de reparo.

6.4 Critérios Ganhadores e Qualificadores de Pedidos e, Menos Importantes

Como o setor pesquisado é o único que realiza as atividades do ramo de manutenção de equipamentos da Universidade, os critérios relacionados aos ganhadores de pedido se tornam únicos, pois ela recebe todos os equipamentos que apresentam algum problema. Logo o critério ganhador de pedido é determinado pela exclusividade da área e pela importância para a universidade em manter seus equipamentos funcionando corretamente.

Quanto aos critérios qualificadores de pedido, que avalia os aspectos secundários temos a rapidez, pois as manutenções são feitas entre o período de um a cinco dias, dependendo do problema e nos reparos o equipamento é entregue no mesmo dia, outro qualificador é o atendimento prestado pelos técnicos. O critério menos importante se torna a facilidade de acesso físico, devido à necessidade de a comunidade universitária manter seus equipamentos em bom funcionamento, e pelo setor ser o único lugar que presta tal serviço.

6.5 Capacidade de Projeto

O setor não estipula nenhuma meta para a quantidade de manutenções e/ou reparos, o que não há como projetar a capacidade efetiva. A demanda real de manutenções e/ou reparos feitos estão especificados na Tabela 2.

6.6 Arranjo Físico

Tendo em vista que o arranjo físico pode ser classificado de duas maneiras – por acesso: que engloba o acesso ao ambiente por espaço aberto, corredor tradicional ou panorâmico; e por natureza: que divide o ambiente por objetivos de desempenho da produção, onde são classificados em por produtos, posicional, por processo e celular.

Tomando a Figura 2 como referência do espaço físico do prédio, nota-se que o arranjo físico por acesso é panorâmico, pois há divisões vazadas de um setor produtivo para outro, possibilitando assim uma maior comunicação entre as partes. E o arranjo físico por natureza se encaixa em duas classificações, primeiro na posicional, pois o equipamento que irá sofrer a transformação, portanto ele ficará parado enquanto os técnicos os manipulam. Segunda é por produto, pois há uma especialização de cada setor para transformação dos inputs.

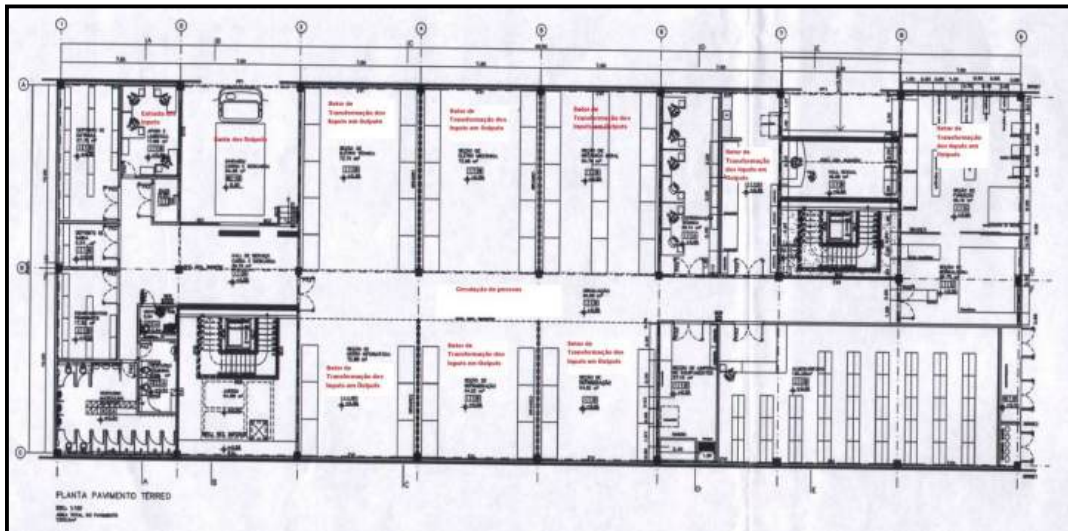


FIGURA 2 – Planta em perspectiva isométrica do pavimento térreo do setor.

Fonte: Fornecido pela Direção (2015).

6.7 Objetivos de Estratégicos de Produção

- **Qualidade:** o processo produtivo ocorre de forma padronizada e com a ajuda de programas que auxiliam no controle dos pedidos de manutenção ou reparo. Os outputs são entregues ao cliente com o serviço de acordo com a solicitação feita.
- **Rapidez:** o tempo de se fazer as manutenções e reparos dependem do problema de cada equipamento. Em geral, as manutenções mais simples, são feitas em um prazo de dois dias. Os reparos são feitos no mesmo dia.
- **Flexibilidade:** há uma flexibilidade no sistema de produção. Pois as seções são divididas por áreas de especialidades (Telefonia; Eletrônica; Refrigeração; Informática; Eletromecânica e Óptica) e cada uma delas tem técnicos especializados para prestar serviços de manutenções e reparos em determinados equipamentos. Exemplo: a Seção de Informática tem técnicos que trabalham com a manutenção ou reparo de impressoras, outro com computadores. Portanto, o processo produtivo ocorre de uma forma contínua, com uma grande flexibilidade.
- **Confiabilidade:** o processo produtivo ocorre de uma forma que o técnico tem atenção para a necessidade do cliente, lhe passando confiança do serviço que será prestado, onde o mesmo se sente satisfeito com o resultado do serviço solicitado.
- **Custo:** o processo produtivo desse setor ocorre da forma que gere menos custo, tanto para o cliente quanto para ela. As manutenções são feitas com peças que tem no estoque do setor, onde muitas peças são reaproveitadas, evitando desperdício.

6.8 Levantamentos de Problemas mais Relevantes

Existem dois problemas relevantes que comprometem o desempenho operacional, sendo eles:

I. Transporte

O setor dispõe de dois veículos para o atendimento das demandas de gestão da cadeia logística do setor, sendo que, um de grande e um de pequeno porte.

Em levantamentos feitos com técnicos do setor, constatou-se que o número de veículos é insuficiente para o atendimento das referidas demandas, pois não há como serem feitas programações e roteirizações de veículos com a quantidade atual, além de não haverem veículos substitutos em caso que indisponibilidade por quebras ou falhas, o que tem ocorrido com frequência e comprometido em parte o desempenho das operações.

II - Indisponibilidade de peças e componentes para execução de reparos

O setor não tem adquirido peças e componentes em quantidades suficientes para o atendimento das demandas, o que implica em muitas vezes, no reaproveitamento de peças e componentes de outros equipamentos obsoletos para execução de determinados reparos.

7 CONCLUSÃO

A Gestão de Manutenção de Equipamentos faz parte do rol de atividades que são necessárias para manter uma organização competitiva, pois potencializa os processos de produção organizacional, trazendo benefícios de grande impacto tanto para o gestor quanto para os clientes finais.

De acordo com a pesquisa desenvolvida no setor de manutenção de equipamentos de uma Universidade Federal, constata-se a importância desse setor para a comunidade universitária que tem uma grande abrangência de equipamentos que promovem o conhecimento diário de milhares de docentes e discentes.

Verificou-se que o sistema de produção predominante é o puxado o que é viável para esse tipo de atividade, e percebe-se que a organização está preocupada em se manter competitiva, apesar de ser a única que detém o poder de executar tal tipo de serviço na comunidade universitária, ficando atentos aos objetivos de desempenho da produção.

Durante o processo de entrada dos insumos, de transformação e de entrega dos outputs é adotado controle que facilita a operação para a eficácia no sistema, como é o caso do uso da Ordem de Serviço. Verifica-se também que os níveis de produção diários do setor são relevantes para a área de serviços, partindo da estimativa dos dados fornecidos até a presente data.

Por possuir um arranjo físico por natureza o posicional e por produto, o setor procura a melhor maneira de atender os produtos que serão transformados, seguindo sequências predefinidas, ocasionando assim uma maior agilidade no serviço e diminuindo custos.

Como contribuição, é necessário que o setor estudado, mantenha um controle da capacidade do projeto, para que não ocorram problemas com eventuais alterações de demanda em períodos sazonais, e que a mesma tente diálogos com a gestão superior para que não ocorram problemas com o transporte e falta de peças, para que mantenham uma gestão dos recursos financeiros para situações emergenciais.

REFERÊNCIAS

ATMORE, A. et al. **Contagem decrescente para a civilização**. In: História do homem. Portugal: Gráfica Santelmo, (1978), p. 13. (Reader's Digest).

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, (2009).

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, (2002). Apostila.

GAITHER, N. **Administração da produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira, (2001).

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 4.ed. São Paulo: Pioneira, (1999).

PREFEITURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Diretoria de Manutenção de Equipamentos (DIMEQ)**. Home page da DIMEQ. Disponível em: <<http://www.prc.unb.br/Novo/?cmd=Unidades/dimeq.php>>. Acesso em: 30 de nov. 2015.

ROCHA NETO, R.; SANTOS FILHO, D. ; BASSO, F. **Planejamento e controle da produção em uma ferramentaria da cidade de Londrina**. In: XXI Simpósio de Engenharia de Produção, 2014, Bauru. XXI Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru - SP: UNESP, 2014.

SILVA, A. T. da. **Administração e controle**. São Paulo: Atlas, (1982).

SLACK, N. et. al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, (1997).

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo. Atlas, (2006).

SLACK, S CHAMBERS, R JOHNSTON, **Administração da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, (2008).

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, (1987).

ABSTRACT: Maintenance management is an important factor in organizations, considering that the stoppage of an equipment or machine can lead to an increase in the time of manufacturing of items and, as a consequence, an increase in operational costs due to the corrections. Thus, maintenance management provides benefits such as cost reduction, increased productivity and safety for employees. In this way, the synergy between operations management and maintenance management consolidates a factor that drives competitiveness in organizations. Thus, this research aims at analyzing the production system of the equipment maintenance sector of a federal university, for which purpose the following specific objectives were stipulated: (i) mapping and analysis of the main productive processes; (ii) verification of the methods used in each mapped process; And (iii) detection of innovation and improvement opportunities. The study presents the importance of maintenance and repair of equipment for the academic community and its effects on performance objectives, combining theory and practice.

KEYWORDS: Maintenance management; Production; Equipment; Operational costs.

CAPÍTULO XXIV

IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO DA ROTINA NO SETOR DE UMA CONCESSIONÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

**Leandro Machado Carvalho
Ana Carla de Souza Gomes dos Santos
Caio Ferreira de Souza
Josinaldo de Oliveira Dias**

IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO DA ROTINA NO SETOR DE UMA CONCESSIONÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Leandro Machado Carvalho

Universidade Candido Mendes – UCAM
Campos dos Goytacazes - RJ

Ana Carla de Souza Gomes dos Santos

Universidade Candido Mendes – UCAM
Campos dos Goytacazes - RJ

Caio Ferreira de Souza

Universidade Candido Mendes – UCAM
Campos dos Goytacazes - RJ

Josinaldo de Oliveira Dias

Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF
Campos dos Goytacazes - RJ

RESUMO: A exigência cada vez maior por bens e serviços que tenham altos padrões de qualidade gerou uma busca feroz por parte das empresas em estratégias e processos que visem à máxima eficiência e eficácia. Mediante a isso, o presente trabalho expõe a implantação da metodologia do gerenciamento da rotina no setor responsável pelos novos clientes de uma concessionária de distribuição de energia elétrica, baseada em três pilares estratégicos: gerenciamento pelas diretrizes, por processos e gestão da qualidade total. Assim, para alcançar tais resultados, foi elaborado o ciclo PDCA e implantado o programa 5s. Posteriormente, efetuou-se o gráfico de Pareto, o diagrama de Ishikawa, um Brainstorming e a elaboração do plano de ação 5w1h. Por último, uma vez controlados os problemas e verificado que as metas foram atingidas, o gerenciamento da rotina foi implantado por meio do documento procedimento operacional padrão. Após a aplicação da metodologia, quando comparado os resultados obtidos no período analisado em 2015 com o mesmo período em 2014, foi possível evidenciar que a implantação do gerenciamento da rotina proporcionou melhoria de 12,43% no indicador ordens fora do prazo, sendo eficaz para alcançar os resultados desejados, qualidade e eficiência dos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento da Rotina; Gerenciamento pelas Diretrizes; Gerenciamento por Processos; Gestão da Qualidade Total.

1 INTRODUÇÃO

A cada dia que passa está mais difícil para as empresas sobreviverem a este mercado altamente competitivo, globalizado e com consumidores mais exigentes. A busca feroz pela eficiência e pela eficácia nos produtos, serviços e processos tem conduzido à alta administração das companhias a buscarem por modelos e ferramentas que auxiliam na obtenção de resultados que proporcionem um diferencial competitivo.

A percepção que a qualidade seria o melhor enfoque para obter os resultados desejados surgiu a partir do meado do século XX, onde observou-se a necessidade de um maior controle da qualidade em todos os processos e atividades das companhias (CARVALHO; PALADINI, 2012). Campos (2004b) afirma que o princípio do controle da qualidade está na utilização de métodos que façam com que todos trilhem em direção aos objetivos da empresa, garantindo a sobrevivência desta. Perante esse contexto, é válido ressaltar o conceito de gestão da qualidade total, que segundo Oakland (2014), é uma abordagem que envolve toda a empresa para a compreensão de cada atividade e de cada indivíduo, sendo necessário buscar o comprometimento de todos os colaboradores como um fator estratégico para a empresa (KIM-SOON; JANTAN, 2010; SALAHELDIN, 2009).

De acordo com os autores Carvalho e Paladini (2012), para implementar a gestão da qualidade total é necessário tratar dos resultados e dos meios para atingi-los, enfoque dado pelo gerenciamento das diretrizes. Redi (2003) corrobora que o gerenciamento das diretrizes é uma ferramenta que possibilita a alta administração acompanhar a difusão dos objetivos estratégicos, tendo como parâmetro de avaliação um conjunto de indicadores e metas que são desdobradas desde a alta gerência até o chão de fábrica.

A utilização de indicadores permite uma análise mensurável dos processos e das pessoas da organização dentro dos padrões estabelecidos pela alta gerência por meio da implantação do gerenciamento por processos, que é uma metodologia que permite uma avaliação contínua dos processos visando a manutenção dos itens de controle dentro dos padrões previamente estabelecidos (CAMPOS, 2004b).

A padronização é o principal instrumento do gerenciamento da rotina, que segundo Campos (2004a), trata-se de um instrumento que informa a meta e os procedimentos, respectivamente fim e meios, para realização das atividades, de tal forma que cada colaborador tenha possibilidades de admitir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho. Quando o processo é padronizado, há uma grande possibilidade de conseguir altos níveis de produtividade e de qualidade, uma vez que o resultado final é o atingimento de uma melhor prática para a execução do trabalho (PERIN, 2005).

Diante do exposto, o presente estudo visa implantar o gerenciamento da rotina no setor de novos clientes de uma concessionária de distribuição de energia elétrica, alicerçado em três pilares essenciais: gestão da qualidade total, gerenciamento das diretrizes e gerenciamento por processos.

2 GERENCIAMENTO DA ROTINA

O gerenciamento da rotina (GDR) é um processo que pode ser utilizado em qualquer setor de uma empresa que deseja a completa satisfação das necessidades dos seus clientes de modo permanente, por meio do controle sistemático e da melhoria contínua em cada micro processo prioritário e repetitivo em base diária (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Para Junior et al. (2010), o GDR é um método de gestão que tem como objetivo a busca pela eficiência da organização, sendo responsabilidade do líder do setor, com participação e envolvimento de todos os colaboradores no processo de melhoria. É necessário treiná-los e educá-los para obedecerem aos padrões de trabalho, evitando alterações ou mudanças que possam comprometer os níveis de qualidade definidos.

O GDR é centrado na padronização dos processos e das atividades que estão definidos de forma operacional, na monitoração dos resultados obtidos por esses processos e sua comparação com as metas e, na ação corretiva no trabalho a partir dos desvios encontrados nos resultados alcançados quando comparados com as metas vigentes.

A padronização, de acordo com Perin (2005), ratifica que cada integrante incorporado no processo de produção saiba o que fazer, como fazer e quando fazer. Quando o processo é padronizado, há uma grande possibilidade de conseguir altos níveis de produtividade e de qualidade. Sendo que para a garantia da padronização é fundamental o Procedimento Operacional Padrão (POP).

O POP é um documento que indica o planejamento da atividade repetitiva que deve ser realizada para o alcance da meta padrão. Para tanto, deve conter as instruções sequenciais das operações e a frequência de execução, descrevendo o responsável envolvido, listagem dos materiais e equipamentos utilizados, entre outros (DUARTE, 2005).

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foi estabelecido um planejamento estratégico com base nos interesses dos stakeholders da empresa, para assegurar que as ações traçadas estejam alinhadas com a missão e a visão da companhia. As ações foram planejadas, executadas e controladas sob a ótica do modelo administrativo de melhoria contínua - PDCA.

Paralelamente ao planejamento estratégico, o programa 5S foi implantado para auxiliar na conscientização dos colaboradores do setor no cumprimento de padrões.

Posteriormente, a coleta dos dados foi feita através de uma base de dados que contém todas as anomalias observadas (não conformidades). Essa base é alimentada diariamente por todos os funcionários envolvidos no processo com as informações dos problemas observados.

Por meio da utilização de ferramentas da qualidade, os dados foram analisados e tratados, com o objetivo de identificar os principais problemas e as possíveis causas que afetam o não cumprimento das metas estabelecidas pela gerência para o indicador “Ordens fora prazo”. Os problemas a serem tratados foram priorizados com a aplicação do Diagrama de Pareto. Após a identificação dos problemas que possuem o maior impacto no processo, foi empregado o Diagrama de Ishikawa, com a finalidade de expor as principais causas. A priorização do

tratamento das causas fundamentais foi discutida a partir do Brainstorming realizado entre os colaboradores do setor.

Uma vez confirmada a principal causa de não conformidade no cumprimento das metas, foram traçados planos de ação, de acordo com o modelo 5W1H. Após a execução do plano de ação, foi realizada uma análise comparativa das metas vigentes (gerenciamento pelas diretrizes) com o indicador “Ordens fora prazo” (gerenciamento por processos), este último já definido pela alta gerência do processo em questão.

Controlada a causa principal e verificado que as metas foram atingidas, o gerenciamento da rotina foi implantado, registrando e padronizando as ações formuladas e executadas por meio do POP. Por último, como parâmetro comparativo de resultados, foi considerado o período entre os meses de abril e setembro de 2015, com a implantação do GDR, em relação ao mesmo período do ano anterior, sem a implantação, com a finalidade de evidenciar se a implantação do GDR proporcionou redução no indicador “Ordens fora prazo”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de implantação do gerenciamento da rotina teve seu início a partir de uma apresentação fundamentada no ciclo PDCA, conforme a figura 1, e o programa 5S, que almejou auxiliar na conscientização dos colaboradores para o cumprimento dos padrões.



FIGURA 1 - Modelo do planejamento a partir do ciclo PDCA

As ações foram planejadas para o indicador “Ordens fora do prazo”, que obteve farol vermelho no mês de abril de 2015, conforme a figura 2.



FIGURA 2 - Painel de indicadores

Com o intuito de armazenar os dados coletados, foi elaborada uma planilha para compilar todas as anomalias decorrentes das operações realizadas diariamente no campo, como mostra a figura 3.

BASE DE ANOMALIA					
Data*	Base	Indicador Afetado	Ocorrência	Causa	Consequência
Abril	Campos	Ordem Fora do Prazo	Falta de Eletricista	Outros	Ordem não finalizada
Abril	Campos	Ordem Fora do Prazo	Erro de Sistema	Erro de Logadrouro	Ordem não finalizada

FIGURA 3 - Base de Anomalia.

Posteriormente ao preenchimento diário, estes dados foram tratados a cada trinta dias, considerando o período entre os meses de abril e setembro de 2015. Em seguida, foi feita uma análise dos principais problemas que afetaram o indicador por meio do Diagrama de Pareto. Evidencia-se que o principal problema foi “Erro de Sistema” e a sua causa principal foi “Erro de Logradouro” (erro no cadastro do logradouro do cliente quando houve a solicitação do pedido), conforme mostra a figura 4.

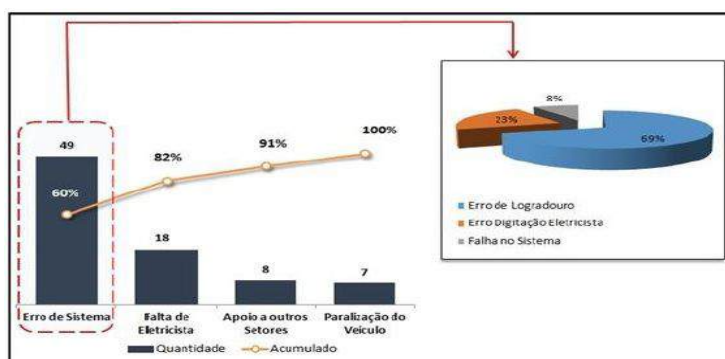


FIGURA 4 - Diagrama de Pareto aplicado no indicador ordens fora do prazo.

Uma análise mais detalhada das principais causas de cada problema é apresentada com o Diagrama de Ishikawa na figura 5. Constatou-se que as causas fundamentais foram “Erro de Logradouro” (erro no cadastro do logradouro do cliente quando houve a solicitação do pedido); “Erro de digitação” (os eletricitistas respondem as ordens de serviços que foram fazer através de aparelhos eletrônicos, que são chamados de coletores, conectados ao sistema da empresa) e; “Erro do sistema”, falha do sistema de suporte da empresa.



FIGURA 5 - Aplicação do Diagrama de Ishikawa para ordens fora do prazo.

A priorização do tratamento das causas fundamentais foi discutida a partir do Brainstorming realizado entre os colaboradores do setor, que propuseram tratar primeiramente o “Erro de Logradouro”, que impactou em 69% no processo. Após a identificação da causa principal, foi realizado um plano de ação para solucioná-la. A figura 6 ilustra o plano de ação, 5W1H, realizado no início do mês de maio para determinar as etapas e os responsáveis pelo processo de melhoria.

Plano de Ação					
O QUE	QUANDO	QUEM	POR QUE	ONDE	COMO
Erro de Logradouro	04/05/2015	Analista	Para diminuir erros no cadastro de logradouros no sistema	Na loja de atendimento	Solicitar que as atendentes verifiquem se o endereço do cliente está cadastrado no sistema.
Erro de digitação do Eletricista	05/05/2015	Analista	Para diminuir erros de digitação no aparelho coletor	Polo Campos	Mostrar a importância de um preenchimento correto do coletor

FIGURA 6 - Plano de Ação para Ordens Fora do Prazo.

Após a execução do plano de ação foi constatado a partir do painel de indicador da figura 7, que no mês de Maio teve uma significativa melhora (farol amarelo) em relação ao mês anterior (farol vermelho), mas ainda perto de não cumprir a meta estabelecida. Em Junho, obteve-se um grande desempenho (farol verde) em relação aos meses anteriores e em relação à meta também. Em Julho, o desempenho voltou a cair (farol amarelo) em relação ao mês anterior, levando os gestores e analistas a ficarem atentos quantos as causas fundamentais

observadas anteriormente. Contudo, nos meses de Agosto e Setembro as metas foram alcançadas com êxito (farol verde).



FIGURA 7 - Painel com os resultados alcançados frente às metas de ordens fora do prazo no período analisado para a aplicação da metodologia.

Como o plano de ação obteve o resultado esperado, foi proposto a padronização da atividade, que antes não era executada com eficiência e eficácia na loja de atendimento da empresa. Após uma reunião com os envolvidos no processo, foi elaborado o POP para ratificar o que cada atendente incorporado no processo saiba o que fazer, como fazer e quando fazer a atividade determinada.

A figura 8 mostra o POP documentado para a correção da causa “Erro de Logradouro” a fim de ser utilizado toda vez que os atendentes forem solicitar uma ordem de serviço para um novo cliente. Ao realizar o cadastro do cliente, a atendente deverá verificar se o logradouro já existe no sistema, caso não esteja, deverá realizar o pedido junto a central para que incluam o logradouro no sistema, não ocasionando falhas no retorno das ordens.

Procedimento Operacional Padrão		Nº: 2015.02.001 Revisão: Data: 06/11/15
ONDE É REALIZADO O POP	Na loja de atendimento.	ELABORAÇÃO Caio Souza e Leandro Machado
QUEM CUMPRE O POP	Atendentes	
QUANDO É CUMPRIDO O POP	No momento do cadastro da ordem de serviço.	Aprovação: Carlos Eduardo
CONDIÇÕES E RECURSOS PARA O CUMPRIMENTO DO POP	Sistema Synergia e telefone.	
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES		
Ao realizar o preenchimento do cadastro do cliente, a atendente deverá verificar se o logradouro já existe no sistema, caso não, realizar o pedido junto a central para que incluam o logradouro no sistema.		
PROBLEMA		
Erro de Sistema		
Causa		
Erro de Logradouro		
Resultado Esperado		
Diminuir as ordens fora do prazo pelo motivo de erro de logradouro.		
EM CASO DE ANORMALIDADES O QUE FAZER		
Relatar à supervisora		

FIGURA 8 - Aplicação do POP para Erro de logradouro (ordens fora do prazo).

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA

Os resultados obtidos entre o período de Abril a Setembro de 2014 sem a implantação do GDR é exposto na figura 9.



FIGURA 9 – Resultados de 2014 sem a implantação do GDR

Os resultados obtidos no período analisado em 2015 foram comparados com o mesmo período em 2014, conforme apresentado na figura 10. Portanto, é possível constatar que a implantação do GDR proporcionou resultados significativos a partir de Maio de 2015 em relação ao mesmo período de 2014, com exceção do mês de Julho.



FIGURA 10 - Gráfico da análise comparativa para o indicador Ordens Fora do Prazo.

5 CONCLUSÃO

A metodologia do GDR é um planejamento que com a compreensão e envolvimento de todos, desde o chão de fábrica até a alta gerência, suscita em resultados positivos além de permitir uma visão para a empresa de médio e longo prazo.

O estudo de caso permitiu que fosse demonstrada na prática como ocorre uma implantação de uma metodologia GDR alicerçada em três pilares fundamentais: gestão da qualidade total, gerenciamento das diretrizes e gerenciamento por processos.

Com a utilização das ferramentas da qualidade, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Brainstorming, foram identificadas as causas principais para os problemas inerentes ao indicador “Ordens fora do prazo”, causas estas que geravam um descumprimento das metas estabelecidas para o setor.

Com a utilização do plano de ação 5W1H, foram propostas mudanças a fim de tentar diminuir ou até mesmo por fim as causas que impediam o cumprimento das metas. Ao verificar que estas propostas proporcionaram resultados positivos, pôs-se em prática a principal ferramenta do GDR, a padronização, por meio do POP. Em última análise, quando comparado os resultados obtidos no período analisado em 2015 com o mesmo período em 2014, foi possível evidenciar que a implantação do gerenciamento da rotina proporcionou uma melhoria global de 12,43%.

Conclui-se, com base nos resultados do presente estudo, que o GDR é uma metodologia eficaz para alcançar os resultados desejados e eficiência dos processos. No entanto, é possível evidenciar algumas dificuldades vivenciadas durante a aplicação da metodologia. Primeiramente, a resistência natural gerada

pela falta de entendimento de um novo conceito de trabalho aliado a uma maneira de pensar e agir diferente da rotina, pois muitos colaboradores possuíam uma visão individualista e não se preocupavam com o trabalho dos outros. Além disso, a complexidade do processo e o tempo necessário para a implantação dificultaram bastante, já que houve a necessidade de conciliar a implantação do GDR com o trabalho realizado na área.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004a.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle Total da Qualidade no estilo japonês**. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004b.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro, Elsevier: ABEPRO, 2012.

DUARTE, R. L. **Procedimento Operacional Padrão - A Importância de se padronizar tarefas nas BPLC**. Curso de BPLC. Belém, PA, 2005.

JUNIOR, I. M. et al. **Gestão da Qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

KIM-SOON, N.; JANTAN, M. **Quality Management Practices In Malaysia: Perceived Advancement in Quality Management and Business Performance**. Proceedings of the 2010 IEEE ICMIT, n. 1, p. 263–268, 2010.

OAKLAND, J. S. **Total Quality Management and Operational Excellence: Text with Cases**. 4 ed. Routledge, 2014.

PERIN, P. C. **Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de produção enxuta**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2005.

REDI, R. **Modelo de implementação da estratégia com o uso integrado do balanced scorecard e do gerenciamento pelas diretrizes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC: Florianópolis, 2003.

SALAHELDIN, S. I. **Critical success factors for TQM implementation and their impact on performance of SMEs**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 58, n. 3, p. 215–237, 2009.

ABSTRACT:The increasing demand for goods and services that have high quality standards generated a fierce search by business strategies and processes aimed at maximum efficiency and effectiveness. Before that, the present article exposes the implementation of routine management methodology in the sector responsible for new customer an electricity distribution concessionaire based on three strategic pillars: management by guidelines, processes and total quality management. Thus, to achieve such results, it was elaborated the pdca cycle and implemented the 5s program. Further, we performed the Pareto chart, Ishikawa diagram, one brainstorming and preparation of action plan 5w1h. Finally, once controlled the problems and found that the goals have been met, the routine management was implemented through the document standard operating procedure. After the application of the methodology, compared the results obtained in the period analyzed in 2015 with the same period in 2014, it became clear that the implementation of routine management provided improvement of 12.43% in the indicator time out orders, being effective to achieve the desired results, quality and efficiency of processes.

KEYWORDS: Routine Management; Management by Guidelines; Management Procedures; Total Quality Management.

CAPÍTULO XXV

ÍNDICE DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA DE CARGAS EM CONTÊINERES NOS PORTOS DA CIDADE DE MANAUS

**Américo Matsuo Minori
Augusto César Barreto Rocha**

ÍNDICE DA COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA DE CARGAS EM CONTÊINERES NOS PORTOS DA CIDADE DE MANAUS

Américo Matsuo Minori

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Manaus – AM

Augusto César Barreto Rocha

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Manaus – AM

RESUMO: Considerando a importância das cargas em contêineres para atendimento do Polo Industrial de Manaus (PIM), o trabalho visa determinar um índice de desempenho de cargas em contêineres nos Terminais de Uso Privativo (TUP) da cidade de Manaus, nas operações de cabotagem e de longo curso e determinou um índice de desempenho. A metodologia fundamentou-se na revisão bibliográfica, pesquisa de campo junto à Agência Nacional Transporte Aquaviário (ANTAQ), nos TUP e armadores. O índice foi denominado Índice de Desempenho Logístico (IDL) e o valor encontrado foi 0,54. De acordo como o modelo, o Conceito é Regular e indica que o sistema de atendimento de cargas não atende à necessidade do PIM prejudicando a competitividade do Polo. A fim de verificar a consistência do resultado, submeteram-se à análise pelos participantes da pesquisa, os TUP e armadores, utilizando a escala de Likert ajustada para o trabalho. Apesar da diversidade de opiniões, no geral houve uma tendência de concordância do resultado. Como contribuição prática do trabalho propõe-se que o modelo seja usado como instrumento de avaliação de desempenho logístico aquaviário da cidade de Manaus.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão; Logística; Competitividade.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma facilidade de se encontrar produtos oriundos de origens de diferentes países: China, Japão, Estados Unidos, Coreia, Alemanha, África do Sul, apenas para citar alguns. São os chamados produtos importados, seja uma TV, um telefone, um perfume, um carro, uma moto, incluso produtos alimentícios, médicos, brinquedos e outros.

De acordo com Viana (2002), Silva (2008), Freitas (2010), Brancalhão Neto (2012) isto é o resultado da globalização, da inovação tecnológica, da quebra de barreiras comerciais, dos consumidores mais exigentes por produtos diversificados com qualidade e com custos menores. Maggi e Mariotti (2011), Li e Dingti (2012) também advogam na mesma linha de pensamento, sendo que os últimos autores citados ainda consideram que as empresas, neste cenário, disputam um mercado de logística global.

Nesse contexto de mercado globalizado, a competitividade é dinâmica e efêmera. Entretanto, os competidores para participarem deste ambiente precisam

ser competitivos. Ser competitivo neste mercado globalizado implica a possibilidade da existência de clientes e fornecedores em qualquer local do planeta. Desta forma, a redução de tempo e custo torna-se vital para a sustentação da competitividade. Em outros termos, os clientes e fornecedores também possuem atuação global e, o que importa é ter o produto que atenda a sua necessidade no momento desejado, com qualidade e preço justo, ou seja, a origem geográfica passou a ser irrelevante.

Seguindo esta linha, a logística passa a ter um papel indispensável nesse cenário de mudança da competitividade local para global, a fim de atender novos comportamentos destes clientes e fornecedores sem fronteiras. Dentre os modais logísticos que contribuem para a melhoria desse ambiente competitivo, têm-se o modal aquaviário como o de maior destaque por conta da sua abrangência global e custos competitivos, onde os portos participam como um dos componentes fundamentais. Dentro das diversas atividades portuárias há o processo de liberação de cargas que é parte do objeto deste trabalho.

Trazendo para Manaus esta análise, em reportagem de Penteado (2010), foi verificado que existe falta de agilidade na liberação de cargas no Amazonas. Apesar de a capital amazonense situar-se geograficamente distante dos principais consumidores dos seus produtos e dos seus principais fornecedores de insumos para o Polo Industrial de Manaus (PIM), este fator espacial não necessariamente é a principal variável impeditiva da logística de saída e entrada para a região.

Penteado (2010) ainda ressalta que no cenário globalizado outros aspectos como mão de obra, incentivos fiscais, a burocracia e a infraestrutura podem ser mais relevantes. No caso peculiar de Manaus, os aspectos citados, são os principais gargalos nos terminais de liberação influenciando diretamente na entrada de bens para a produção e saída de produtos.

A fim de comparar a movimentação de carga em toneladas que saíram em contêineres da capital amazonense com a de outros estados da federação, elaborou-se a Tabela 1. Na primeira coluna constam os estados que tem atividades de saída de carga em contêineres. Na segunda, estão registrados os valores em percentual do total em toneladas das cargas que saíram em contêineres no ano de 2010.

De acordo com a Tabela 1, no ano de 2010, o Amazonas ficou abaixo de São Paulo. Este estado movimentou 18,77% enquanto que o Amazonas 12,7%, ficando na segunda posição, excluindo o Não identificado. O terceiro posto ficou com o Rio Grande do Sul com 12,2% e em seguida Pernambuco com 9,8%. Em sequência, Santa Catarina com 8,44% e Rio de Janeiro com 7,97%. Os demais estados, o Amazonas ficou pelo menos 10 pontos percentuais acima.

Tabela 1: Participações em percentual da movimentação total de cargas em contêineres, 2010

Estado com saída de carga em contêineres	Percentual do total em Tonelada da quantidade de carga enviada em contêineres. (%)
São Paulo	18,77
Não Identificado	13,42
Amazonas	12,70
Rio Grande do Sul	12,23
Pernambuco	9,28
Santa Catarina	8,44
Rio de Janeiro	7,97
Paraná	5,49
Ceará	5,16
Bahia	3,64
Espírito Santo	2,66
Alagoas	0,16
Rio Grande do Norte	0,07
Plataforma Continental	0,02
Pará	0,00
Maranhão	0,00
TOTAL	100

Fonte: Elaborado pelos autores

Os números da Tabela 1 demonstram, ainda, que o Amazonas está 6,07% abaixo de São Paulo, maior competidor. Isto indica que o Amazonas deve se empenhar fortemente para conseguir um salto de 50% do estágio atual de 12,6% para poder ser competitivo com primeiro do ranking.

Segundo o Jornal do Brasil (2011), com base nas informações do Departamento de Estudos, Pesquisa e Informações (DEPI) da Secretaria do Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (SEPLAN – AM), em parceria com o Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto do estado teve um crescimento de 13% em relação a 2008. Ainda segundo a mesma reportagem, Manaus deixou para trás capitais como Porto Alegre, Salvador, Fortaleza e Recife. Caso se realize o natural crescimento nacional, haverá a necessidade de mais insumos e mais produtos para atender o consumo interno e externo dos produtos feitos em Manaus. Motivo que reforça a necessidade de maior agilidade neste atendimento com menor custo, para permitir o crescimento da competitividade. Para uma melhor avaliação do desempenho logístico, o objetivo do trabalho é determinar um índice de desempenho de cargas em contêineres, considerando as peculiaridades locais.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

Diferentes autores tratam da questão conceitual de medição, variável, dados e informação até chegar a indicador e índice. Medição (mensuração), segundo Stevens (1946), Mattar (2007), Aaker et al (2010), Cooper e Schindler (2011) e Malhotra (2012), é associar números ou símbolos à característica ou propriedade do mesurando de acordo com certas regras para representar quantidade ou qualidade dos atributos ou características.

A medição necessita de uma escala e segundo Malhotra (2012), Crossman (2013), escala é um instrumento de como os resultados das variáveis são medidas, e de como esses resultados são localizados dentro de um intervalo pré-estabelecido. Já Dancey e Reidy (2008) designam de variável a uma característica ou propriedade que pode assumir resultados diferentes. Se a variação dos resultados for qualitativa, tem-se a variável qualitativa, se for quantitativa, tem-se variável quantitativa.

Com relação a dados e informação, de acordo com Laudon e Laudon (2007) afirmam que existem diferenças entre elas e, portanto, não devem ser empregadas como sinônimas. Nonaka e Takeuchi (1997) defendem que a informação origina dos dados quando tratados e são úteis para uma determinada finalidade. Davenport (1998) considera que o conhecimento é a aplicação da informação a fim de obter um resultado real não necessariamente tangível.

Já Hammond et al (1995) e Siche et al (2007) defendem que existe uma hierarquia entre dados, informação, indicador e índice, nesta ordem. Semelhante a um funil, quanto mais se aproxima do índice, a passagem fica mais estreita e os dados vão ficando mais comprimidos ou concentrados e adquirem mais valor de utilidade em função dessa compressão, além de tornar mais compreensíveis para a maioria dos usuários. Neste trabalho será adotada esta linha de pensamento onde se entende índice como o resultado da agregação de indicadores. O benefício deste é ainda simplificar mais uma análise de uma situação muito mais complexa, por exemplo, conhecer determinado desempenho logístico de uma de uma cidade, de uma região, de um país, ou de abrangência mundial.

3.METODOLOGIA

Para Andrade (2010) existem pesquisas que se utilizam de fontes primárias ou secundárias. As primárias estão diretamente vinculadas ao assunto e o pesquisador coleta as informações pertinentes à sua pesquisa diretamente da fonte o que dá mais consistência ao trabalho científico. As secundárias estão conectadas com o olhar de outro pesquisador em documentos já elaborados, o que reduz o seu valor, mas não a relevância, caso exista consistência na pesquisa anterior (GIL, 2010).

Este trabalho utilizou as duas formas: primárias e secundárias. No tocante às primárias, foram feitas duas pesquisas de campo. A primeira foi efetuada junto à Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), que possui o papel de agente

regulamentador. A finalidade foi obter quais são os indicadores praticados pela Agência Reguladora e seus respectivos valores. A segunda pesquisa foi feita junto aos Terminais de Uso Privativo (TUP) e aos Armadores para conhecer a sua opinião a respeito do resultado do Índice de Desempenho Logístico (IDL) determinado de acordo com o modelo proposto, com o objetivo de validar o modelo proposto.

A população dos Terminais Portuários foi 100% dos atuantes no atendimento do PIM: TUP1 e TUP2. Já a população dos Armadores praticamente se restringiu aos que compõem a liderança do mercado na navegação de longo curso e cabotagem, quando no atendimento das indústrias do Polo. Os armadores que detêm a maior fatia do mercado se restringem a: Aliança Navegação e Logística, CMA-CGM, Log-In Logística Intermodal, MOL, Maestra, MSC, Mercosul/Maersk. No caso do PIM, há necessidade do atendimento tanto da navegação de longo curso como a de cabotagem. A de longo curso atende os insumos de outros países como China, Japão, Coreia, USA dentre outros. Já a navegação de cabotagem visa atender a saída de produtos para atender outros estados da federação, por meio das cidades que possuem portos.

Com relação à pesquisa secundária, fundamentaram-se na bibliográfica em livros, periódicos, jornais e revistas, artigos científicos e outros trabalhos acadêmicos com vinculação ao tema.

Conforme Andrade (2010) esta pesquisa ainda pode ser classificada, quanto aos meios, de exploratória, pois visa proporcionar maiores informações sobre o tema da dissertação por meio da pesquisa bibliográfica.

A coleta das informações no local foi feita por meio de visitas aos órgãos, Terminais e Armadores. Durante as visitas foram feitas entrevistas, observação, entrega e explicação dos formulários a serem preenchidos. Quando isto ocorre, segundo Andrade (2010) e Vergara (2010) denominam de pesquisa de campo.

De uma forma simplificada a metodologia aplicada está resumida na Figura 1 a seguir.

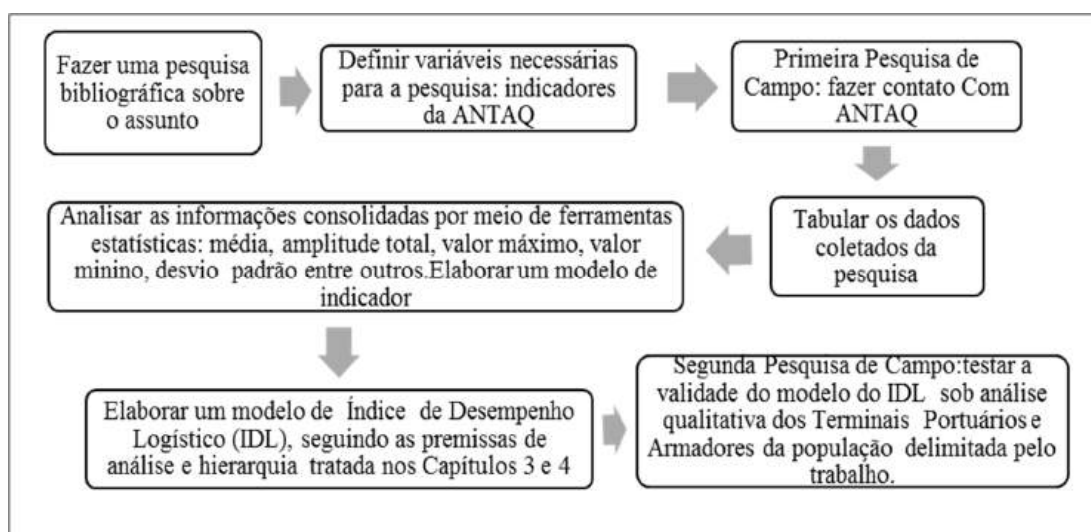


Figura 7: Esquemático do procedimento metodológico

Fonte: Elaborado pelos autores

3.1 Cálculo do Índice de Desempenho Logístico (IDL)

O cálculo do IDL seguiu a filosofia da agregação, tomando os dados da ANTAQ no período de 2010 a 2012, fazendo tratamento adequado por meio de instrumentos estatísticos (Média, Valor Mínimo e Valor Máximo) para aplicação da fórmula do cálculo dos Indicadores que farão a composição do IDL. Foram utilizados seis indicadores da ANTAQ(2010) para a composição do IDL, no universo portuário de Manaus. Os critérios selecionados foram relevância, não se superporem com outras métricas de avaliação além de estarem mais completos no período da pesquisa.

A elaboração do indicador foi baseada nos procedimentos semelhantes aos utilizados por Valois (2009). A autora adota duas equações a fim de tornar os valores em uma escala única tendo em vista que existem valores que quanto maior é melhor e quanto menor, melhor. Na primeira situação os valores obedecem a uma escala direta e na segunda, obedecem a uma escala inversa.

Se o valor do indicador seguir uma escala direta, a equação aplicada para o cálculo deste será:

$$I_{dir} = \frac{(V_{ref} - V_{mín})}{(V_{máx} - V_{mín})} \times 100 \text{ Equação 1}$$

Entende-se que o valor seguirá uma escala direta quando o indicador for quanto maior, melhor. Exemplo: Tamanho Médio de Consignação que representa o tamanho médio do navio que frequenta o porto com cargas em contêineres, em cada terminal ou conjunto de berços. Quanto maior for este valor, indica que o terminal ou berço tem a capacidade de atracar navios de maior porte que outro, com valor inferior.

Se o valor do indicador seguir uma escala inversa, a equação a ser aplicada para o cálculo desta métrica de avaliação será:

$$I_{inv} = \frac{(V_{máx} - V_{ref})}{(V_{máx} - V_{mín})} \times 100 \text{ Equação 1}$$

O indicador será convertido em uma escala inversa quando este for, quanto menor, melhor. Exemplo: O Tempo de Médio de Espera indica o tempo gasto que o navio de contêineres aguarda para atracação para cada terminal ou conjunto de berços. Quanto menor for este tempo, o terminal ou conjunto de berço demonstra ter maior desempenho de atendimento dos navios pela velocidade da infraestrutura portuária, como um todo, incluso documental. Neste caso, será tratado em uma escala inversa.

Para ambas as equações são válidas as seguintes abreviações:

Vref – Valor adotado como padrão de referência, podendo ser a média dos valores ou um valor obtido em literatura como resultado de melhor prática.

Vmín – Menor valor assumido pela variável em avaliação

Vmáx – Maior valor assumido pela variável em avaliação

No trabalho foi adotada a média como valor de referência a média dos

valores de cada variável para o qual se deseja calcular o indicador. Isto foi feito para cada TUP do universo da pesquisa (Chibatão e Superterminais) com o objetivo de avaliar o seu desempenho em função dos seus próprios resultados.

Os resultados obtidos de cada indicador por meio das equações 1 e 2 foram submetidos uma metodologia de avaliação por conceito. Esta metodologia foi inspirada nos procedimentos utilizados no trabalho de dissertação de Valois (2009) e também adotada na avaliação do IDH.

A faixa de valores dos indicadores e seus respectivos conceitos considerados neste foram ajustados a fim de se adequar à finalidade do trabalho e se encontram registrados na Tabela 2.

Tabela 2: Conversor de dados quantitativos em qualitativos no formato de conceito

Faixa do resultado do Indicador	Conceito	Cores
$0,00 \leq \text{Indicador} \leq 0,10$	Sofrível	Preto
$0,10 < \text{Indicador} \leq 0,50$	Insuficiente	Roxo
$0,50 < \text{Indicador} \leq 0,70$	Regular	Vermelho
$0,70 < \text{Indicador} \leq 0,90$	Bom	Amarelo
$0,90 < \text{indicador} \leq 1,00$	Excelente	Verde

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 2 atua como um instrumento conversor de faixa de valores quantitativos em valores qualitativos ou atributos. A escala é composta de cinco pontos qualitativos, sendo o primeiro conceito de Sofrível, caracterizando que não atende nem o mínimo necessário. O segundo ponto da escala recebe o atributo, Insuficiente, caracteriza um baixo desempenho, embora esteja acima do grau de sofrível, o seu resultado também não corresponde ou atende o desempenho esperado. Indica que a empresa ou instituição precisa tomar ações relevantes para superar as causas que provocam este baixo conceito. O terceiro ponto da escala, Regular, é um resultado onde o desempenho está sob a atenção para não diminuir ainda mais a sua posição, caso não forem tomadas as medidas eficazes e eficientes para sua melhora. A quarta, Bom, é uma indicação confortável mais que pode melhorar para a superior ou então pode descer para a de atenção. O quinto ponto escala, Excelente, é o de melhor desempenho e, portanto indica que atende os limites de referência adotada como padrão. Todavia, deve continuar manter o empenho a fim de não desperdiçar todos os esforços despendidos para alcançar este resultado.

4.RESULTADOS

Conforme já citado foram selecionados seis indicadores de desempenhos utilizados pela ANTAQ como base para a composição do IDL dos portos, no universo da cidade de Manaus. Os portos participantes foram: Porto Chibatão e Superterminais. Para que os resultados não tivessem uma correlação direta com os

portos, foram denominados de TUP1 e TUP2, não necessariamente na mesma ordem. Objetivo, evitar possíveis impactos comerciais.

Os resultados dos indicadores dos respectivos TUP assim como o resultado de conversão de dados quantitativos por meio da Tabela 2, de cada respectivo indicador, estão resumidos nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Indicadores de contêineres quantitativos e qualitativos (Conceito), TUP1, 36 meses de 2010 à 2012

	Tempo Médio de Espera para Atracação (h)	Prancha Média	Relação Cheio/Vazio	Consignação Média	Quantidade de Atracações	Quantidade de Contêineres
Média	1,83	20,82	78,83	1.040	9	9.123
Máx	24,00	27,51	100	1.685	16	1.7353
Mín	0,00	8,03	47,33	534	2	1.234
Ind.	0,92	0,66	0,60	0,44	0,50	0,49
Conc.	Excelente	Regular	Regular	Insuf.	Regular	Insuf.

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 4: Indicadores de contêineres quantitativos e qualitativos (Conceito), TUP2, 36 meses de 2010 a 2012

	Tempo Médio de Espera para Atracação	Prancha Média	Relação Cheio/Vazio	Consignação Média	Quantidade e de Atracação	Quantidade e de Contêiner
Média	1,58	12,33	80,44	628	20	11.557
Máx	7,5	28,02	100	1.188	37	19.841
Mín	0,00	7,70	62,54	301	9	6.240
Ind.	0,79	0,42	0,48	0,37	0,41	0,39
Conc.	Bom	Insuf.	Insuf.	Insuf.	Insuf.	Insuf.

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando o desempenho individual para cada TUP percebe-se que não há uma tendência de bons resultados embora pontualmente observa-se conceito como Excelente e Bom. Mas há mais frequência de resultados não conformes variando de Regular a Insuficiente, não chegando ao pior conceito, Sofrível.

Contudo, na avaliação conjunta dos respectivos indicadores de desempenho logístico qual será o resultado? A resposta será encontrada na consolidação dos indicadores de cada TUP no Cálculo do Índice de Desempenho Logístico (IDL) individual por TUP, mostrada na Tabela 5.

A Tabela 5 demonstra que foram tomados os resultados dos seis indicadores de cada TUP e calculado o IDL individual de cada TUP, no período de 2010 a 2012. Para a determinação do IDL adotou-se a média aritmética dos seis indicadores. Em seguida aplicou-se no resultado a Tabela 2 de conversão para avaliação qualitativa.

Tabela 5: IDL dos TUP1 e TUP2 em 36 meses de 2010 a 2012

Indicadores logísticos na série de 36 meses do período 2010 a 2012	1: Tempo Médio de Espera para Atracação (h) -	2: Prancha Média	3: Relação Cheio Vazio	4: Tamanho Médio de Consignação	5: Quantidade de Atracções	6: Quantidade de Contêineres	IDL de cada TUP	Conceito
TUP1	0,92	0,66	0,60	0,44	0,5	0,49	0,60	Regular
TUP2	0,79	0,42	0,48	0,37	0,41	0,39	0,48	Insuficiente

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda de acordo com a Tabela 5, percebe-se que o TUP1 tem qualificação Regular enquanto que o TUP2 tem um desempenho Insuficiente, influenciado pelos indicadores de Tamanho Médio de Consignação e por outros que variaram na faixa de 0,4, embora o Tempo médio de espera por atracação individualmente tenha um conceito Bom.

Por fim tomando a média dos valores de cada IDL dos respectivos TUP chega-se o IDL dos portos de Manaus representados pelos dois TUP.

$$IDL = (0,60+0,48)/2 = 0,54$$

Submetendo o resultado 0,54 no modelo de avaliação qualitativa, Tabela 3, conclui-se que o IDL final das atividades portuárias no atendimento do PIM tem avaliação Regular. O IDL está na situação de atenção e, dentro desta condição, merece um olhar especial, pois não atende de forma eficaz e eficiente os anseios dos clientes que precisam desta atividade para continuar produzindo e trazendo riqueza e desenvolvimento para o Estado.

Para validação do cálculo do IDL da cidade de Manaus fez-se a segunda pesquisa de campo junto aos Armadores e aos TUP. A Pesquisa foi baseada na escala de Likert. A Escala de Likert, segundo Uebersax (2013), foi desenvolvida por Rensys Likert, sociólogo da Universidade de Michigan no período de 1946 a 1970, durante a medição de atitudes psicológicas de forma científica. Conforme Losby e Wetmore (2012) a Escala de Likert é uma métrica onde os participantes da pesquisa selecionam uma opção que melhor alinha com a sua opinião. Um exemplo dessa escala pode ser: discordo fortemente, discordo, indiferente, concordo, concordo fortemente.

Segundo Mattar (2007) não existe um consenso quanto ao número de itens que devem conter em uma escala, se devem ser par ou ímpar, balanceada ou desbalanceada. As opções podem conter uma quantidade em número ímpar ou par.

A escala adotada pela pesquisa foi o de cinco opções:

Concordo e discordo igualmente: Quando o resultado do indicador está parcialmente em concordância e parcialmente em discordância com o seu julgamento ou sua opinião, de forma igualitária.

Concordo em grande parte: Quando o resultado do indicador está mais em concordância com o seu julgamento o sua opinião.

Discordo em grande parte Quando o resultado do indicador está mais em desacordo como seu julgamento ou sua opinião.

Concordo totalmente Quando o resultado do indicador está plenamente de acordo com o seu julgamento ou sua opinião.

Discordo totalmente. Quando o resultado do indicador está plenamente em desacordo com o seu julgamento ou sua opinião.

O resultado da segunda pesquisa adotando a escala citada anteriormente está consolidada no Quadro 1.

Entidades Pesquisadas	Escore total	Resultado da escala
TUP1	1	Discordo totalmente
TUP2	1	Discordo totalmente
Armador 1	4	Concordo em grande parte
Armador 2	2	Discordo em grande parte
Armador 3	2	Discordo em grande parte
Armador 6	4	Concordo em grande parte
Armador 5	2	Discordo em grande parte
Armador 3	4	Concordo em grande parte
Armador 4	5	Concordo totalmente
Armador 7	3	Discordo e Concordo em partes iguais

Quadro 1: Resultados consolidados das opiniões dos participantes da pesquisa referente ao IDL da cidade de Manaus, período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se no Quadro1 que existe uma diversidade de opiniões demonstrando que cada pessoa emite opinião baseando-se em uma multiplicidade de valores, contexto, experiência, situação atual, conveniência, situação ocorrida no passado, situação presente ou futura que possa impactar na sua vida.

A despeito do lado pessoal e comportamental de cada indivíduo que possa influenciar em sua opinião expressa, baseada no Quadro 1, verifica-se que as opiniões: Concordo em grande parte e Discordo em grande parte, repete-se três vezes. Todavia a soma dos escores de Concordo em grande parte é igual a doze (3X4) enquanto que a soma dos escores da opinião Discordo em grande parte é igual a 6 (3X2). No critério de maior escore, pode-se concluir que existe uma tendência de opinião em Concordar em grande parte com o resultado apresentado.

5.DISSCUSSÕES

5.1 Limitações do modelo

1. O universo da pesquisa limitou-se aos colaboradores que tinham a

função chave de tomada de decisão semelhante ou igual a diretor, gerente, gestor e coordenador variando de acordo com a entidade. A simplificação do universo da pesquisa se pautou na mesma filosofia da determinação do Índice. Ou seja, espera-se que as opiniões destes tomadores de decisão representem o resultado das demais opiniões de cada uma das pessoas que participam diretamente nas diversas atividades do sistema de movimentação de cargas em contêineres no atendimento do PIM dentro da sua instituição.

2. Nos Resultados quantitativos dos IDL, os pesos foram considerados iguais admitindo que todos possuíssem a mesma relevância na composição do cálculo do instrumento de avaliação. Entretanto, nada impede que outro pesquisador encontre outra metodologia disponível e apropriada que permita equacionar a relevância que cada indicador contribua na composição do Índice.

3. O IDL determinado foi calculado para as peculiaridades da cidade de Manaus. Diante do resultado não ter alcançado uma nota Bom ou Excelente julgou-se irrelevante comparar com os resultados de outros portos com melhor desempenho.

5.2 Conclusões e recomendações

1. De acordo com os resultados do modelo de cálculo dos Indicadores e Índices, o IDL da cidade de Manaus teve o conceito REGULAR. Com suporte no critério estabelecido na Tabela 2, é de extrema atenção, pois um menor deslize o resultado pode caminhar para Insuficiente que é um patamar um ponto acima do pior resultado da escala que é Sofrível.

2. Por meio dos resultados da segunda fase da pesquisa pode-se concluir que os participantes concordam com o modelo proposto da métrica de avaliação ao expressar a sua opinião, mesmo que diverjam principalmente nos resultados que lhe são desfavoráveis. A unanimidade nem sempre representa um fator de desempenho positivo, pois se perde a oportunidade de melhoria.

3. Existe a possibilidade de o modelo proposto ser adotado por outras entidades interessadas em avaliar e acompanhar o desempenho da logística aquaviária da cidade de Manaus, a exemplo da Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM) e Centro das Indústrias do Estado do Amazonas (CIEAM).

4. Embora a representatividade da população na determinação dos Indicadores e Índices tenha sido 100%, composto pelos TUP existentes, caso haja mais entrantes, causará outro comportamento no desempenho individual e conseqüentemente no IDL da cidade de Manaus, mesmo sem a operação do Porto Público existente. Espera-se que com a entrada de mais players sejam elementos catalizadores para a melhoria do desempenho do atendimento portuário.

5. Entre alternativas de utilização do IDL seria determinar anualmente o IDL da cidade de Manaus tomando como base de dados os últimos três anos disponibilizados pela ANTAQ. Como sugestão seria a cada final do mês de janeiro do ano seguinte considerando que a ANTAQ já tenha disponibilizado os dados para determinação do instrumento de avaliação proposto.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V. DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2010.
ANDRADE, M. M. de. **Introdução a Metodologia do Trabalho Científico**. 10. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANTAQ. **Anuário Estatístico Aquaviário**, 2010. Disponível em:
<<http://www.antaq.gov.br/Portl/AnuarioEstatisticoAquaviario/Formulario.asp#>>.
Acesso em: 21 ago.2012.

BRANCALHÃO NETO, A. et al. **Estratégia no mundo globalizado**. Disponível em:<<http://www.ead.fea.usp.br/eadonline/grupodepesquisa/publica%C3%A7%C3%B5es/leonel/42.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Método de pesquisa em administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CROSSMAN, A. **Scale of measurement**. Disponível em: <<http://sociology.about.com/od/SIndex/g/Scale-Of-Measurement.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

DANCEY. C. P.; REIDY. J. **Estatística sem matemática para psicologia**. Porto Alegre: Artmed, reimpressão, 2008.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso da era da informação. São Paulo: Futura, 1998.

FREITAS, J. B. de. **A gestão da cadeia de suprimentos e suas implicações na distribuição de produtos**: um estudo na Casa Vieira. VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2010.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: A Systematic Approach to measuring areporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development**. Word Resource Institute. May 1995. Disponível em:
<http://pdf.wri.org/environmentalindicators_bw.pdf>.Acessoem: 28 Jul. 2012.

JORNAL DO BRASIL. **Manaus é a 4ª maior cidade do país em arrecadação de impostos**. 25/03/11. Disponível em:
<<http://www.jornalbrasil.com.br/interna.php?autonum=23469>>. Acesso em: 30 abr.2012.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistema de informações gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

LI, L.; DINGTI, L. **Effects of Logistics Capabilities on Performance in Manufacturing Firms**. Disponível em: <<http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201007/2010owlhy01a8.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

LOSBY, J.; WETMORE, A. **Coffee break: Using Likert scale in survey work**. CDC, 2012. Disponível em: <http://www.cdc.gov/dhdsp/pubs/docs/CB_February_14_2012.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**. 6. ed. Porto alegre: Bookman, 2012.
MAGGI, E.; MARIOTTI, I. **Globalization and the rise of logistics FDI: The case of Italy**. Italy: Torre Desare and Daniele Capriole, 2011.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. Edição compacta. 4 ed. São Paulo: 2007.
NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PENTEADO, F. **O Amazonas tem que despertar para a Logística**. Tecnologista, jul. 2010.

SICHE, R. et al. **Índices versus indicadores: Precisões conceituais na discussão**. Ambiente & Sociedade. Campinas v. X, n.2. jul-dez. 2007.

SILVA, L. A. T. **Logística no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 2008.
STEVENS, S. S. **On the theory of scales of measurement Science**, New series. Vol. 103. n. 2684. 1946. Disponível em: <http://www.mpopa.ro/statistica_licenta/Stevens_Measurement.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2013.

UEBERSAX, John. S. **Likert scale: dispelling the confusion**. Statistic methods for rater agreement website. 2006. Disponível em: <<http://www.johnuebersax.com/stat/likert.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

VALOIS, N. A. L. DE. **Proposição do uso de indicadores ambientais na avaliação de desempenho de portos brasileiros**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Tecnologia e Geociência (CTG), Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Recife, 2009.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VIANA, F. L. E. **Entendendo a Logística e Seu Estágio Atual**. R. Cient. Fac. Lour. Filho.

v. 2, n.1, 2002. Disponível em: < <http://www.flf.edu.br/revista-flf.edu/volume02/24.pdf>> . Acesso em: 12 abr. 2012.

ABSTRAC: Considering the importance of cargo in containers in compliance with the industrial pole of manaus (pim), the work is to determine a charge performance index in containers in private use terminals (tup) from the city of manaus, in the cabotage and long operations course and determined a performance index. The methodology was based on the literature review, field research by the national transportation agency waterway (antag), the tup and shipowners. The index was named logistics performance index (lpi) and the value was 0.54. According to the model, the concept is regular and indicates that the cargo service system does not meet the need of pim damaging the competitiveness of the polo. In order to check the consistency of the results, underwent the examination by the participants, the tup and shipowners using the likert scale set to work. Despite the diversity of opinions in general there was a trend of agreement of the results. As a practical contribution of work is proposed that the model is used as a waterway logistics performance assessment tool the city of Manaus.

KEYWORDS: Management; Logistics; Competitiveness.

CAPÍTULO XXVI

INTERFACES ENTRE OS PRINCIPAIS MODELOS TEÓRICOS SOBRE ESTRATÉGIA DE SERVIÇOS

**Mércia Cristiley Barreto Viana
Lieda Amaral de Souza
Frederico França de Queiroz
Carlos Kelsen Silva dos Santos
Carolline Candeias da Silva**

INTERFACES ENTRE OS PRINCIPAIS MODELOS TEÓRICOS SOBRE ESTRATÉGIA DE SERVIÇOS

Mércia Cristiley Barreto Viana

Universidade Potiguar – UnP

Natal – RN

Lieda Amaral de Souza

Universidade Potiguar – UnP

Natal – RN

Frederico França de Queiroz

Universidade Potiguar - UnP

Natal – RN

Carlos Kelsen Silva dos Santos

Universidade Potiguar – UnP

Natal – RN

Carolline Candeias da Silva

Universidade Potiguar – UnP

Natal – RN

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi identificar interfaces entre os principais modelos teóricos sobre estratégia de serviços, os teóricos estudados foram Nóbrega (2013), Gronroos (2009), Fitzsimmons & Fitzsimmons, (2014), Hoffman (2002), Johnston (2002), Lovelock(2002), Teboul (1999), Zeithaml (2003), Corrêa e Caon (2009). A metodologia utilizada neste artigo foi uma revisão bibliográfica utilizando como método a comparação, logo, encontrar as interfaces, similaridades e lacunas entre os modelos existentes. Os achados foram interfaces entre os modelos teóricos. Foi desenvolvido um quadro e criados dimensões divididas nos seguintes itens: conceituação, modelos, perspectivas, posicionamento, preço e orientação para serviço, foi possível identificar lacunas em relação à ausência de citação de alguns autores sobre a dimensão preço e orientação para serviço, o modelo que apresenta mais aderência foi Gronroos (2009). A pesquisa apresenta limitações com relação a utilização do modelo sintético apresentado nos resultados, por se tratar de um modelo apenas teórico. Recomenda-se que seja realizado uma pesquisa futura aplicada por segmentos de atuação em serviços, buscando identificar interfaces no modelo teórico através da aplicação de campo.

PALAVRAS CHAVES: estratégia de serviços; interfaces; modelos teóricos.

1 INTRODUÇÃO

No atual contexto econômico, as empresas buscam apropriar-se do mercado existente através de bens e serviços altamente competitivos, entretanto, com a concorrência acirrada muitas organizações não conseguem obter atributos suficientemente diferenciados através das estratégias de serviços adotadas. Segundo Drucker (1999), o conhecimento estará aplicado à inovação e novos

conceitos de bens ou serviços, porém requer esforços organizados e sistemáticos, para tanto, adotar estratégia de serviços representa assumir riscos significativos perante a concorrência, onde o crescimento econômico é constituído pelas oportunidades desenvolvidas no País está reduzido em função da crise financeira instalada no mercado e no contexto estratégico global.

Nos últimos anos, tem-se identificado um interesse significativo pela estratégia de serviços, este fenômeno apresenta as condições extremamente relevantes para o mercado global, onde através das oportunidades são declaradas as necessidades empresariais que desejam implementar estratégia de serviços. Para tanto, buscou-se estudar um segmento que demonstrasse relevância para esta pesquisa, diante disso, foi apontado o segmento de serviços que conforme os dados estatísticos comprovados na Pesquisa Anual de Serviços (PAS) (2013) percebeu-se que os negócios relacionados ao setor de serviços crescem mundialmente, a qual mostra que este setor teve um crescimento de 2010 para 2013 de 77,8% da receita líquida de atividades consideradas de serviço e de 26,9% para serviços profissionais. Diante dos dados expostos, apresenta-se positivas contribuições econômicas no segmento de serviço, onde esta informação gera um aumento de interesse sobre esta temática, pelo fato, do setor de serviço ser considerado uma atividade econômica forte e de grande importância para o desenvolvimento social (GRONROOS, 2009).

Por esta razão torna-se relevante investigar a relação dos principais modelos teóricos da estratégia de serviços, diante disso, o objetivo desta pesquisa foi identificar interfaces entre os principais modelos de estratégia de serviços referendado na literatura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Estratégia de Serviços

A estratégia de serviços adotada pela organização deverá estar vinculada ao seu principal produto ou serviço, oferecendo valor agregado ao cliente. Segundo Nóbrega (2013) a estratégia de serviços estabelece como a organização indústria ou de serviço se propõe a oferecer serviços aos clientes, agregando valor ao seu produto principal, seja um bem ou serviço, para tanto, as estratégias genéricas mais utilizadas são: corporativa, competitiva e operações. A estratégia corporativa abrange toda a organização, compreendendo onde irá atuar, quando e quanto investir, bem como os níveis de retornos desejáveis. No entanto, a definição de estratégia competitiva que é o desdobramento da corporativa tem como objetivo definir a melhor forma para ser mais competitivo. A estratégia de operação visa garantir os processos de produção e entrega de valor ao cliente.

As organizações escolhem suas estratégias baseadas na visão de mercado atuante, onde na maioria das vezes, atribuem perspectivas estratégicas genéricas, dentre as quais a de serviço. Segundo Gronroos (2009) são denominadas quatro

perspectivas estratégicas importantes, 1 - Serviço: Caracteriza-se pelo desenvolvimento do pacote total de serviço, embora, a solução central esteja baseada em um produto físico, componentes do serviço prestado, informações complementares e atenção pessoal, são combinadas no pacote total de serviços. 2 - Produto Central: Baseia-se na solução do central (bens ou serviços), buscando prover valor tanto para o cliente como para usuário organizacional, onde a diferença da sua oferta dos outros, apresenta-se no fornecimento da solução central com excelência. 3 - Preço: A visão do preço é fator determinante de compra dos clientes, no entanto, manter o preço baixo é uma questão de sobrevivência da organização no mercado atuante, onde diferenciar-se dos outros por ofertar preços mais baixos. 4 - Imagem: A marca é considerada um dos critérios preponderante na escolha dos seus produtos (bens), onde o processo de criação de valor para o cliente desenvolve-se através da propaganda e comunicação da marca.

A estratégia de serviços, de acordo com vários autores propõe um conjunto de planos e políticas para obtenção de seus objetivos, metas e planejamento. Corrêa e Caon (2009, p. 418) dizem que a estratégia determina as operações internas, como o foco principal da gestão nas empresas de serviço, ou seja, as operações possuem características em absorver mais gastos dos recursos físicos, onde as decisões quando tomadas, são difíceis de reverter, por apresentar um processo muito expressivo, onde as estratégias de serviços definidas terão impacto na competitividade no mercado. Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), o foco da estratégia de serviço é suprir as necessidades não atendidas dos clientes.

Segundo Lovelock e Wright (2001, p. 187) a estratégia de serviços é a “razão de ser” da empresa, cujo principal objetivo é fornecer valor ao cliente, ou seja, transparecer para o cliente um serviço de excelência como algo irresistível. Para tanto, Zeithaml (2011) destacam que a estratégia de serviço tem como foco principal o cliente. O grande diferencial competitivo para os clientes está apresentado no serviço ofertado, no entanto, a estratégia está direcionada as percepções do valor percebido e se o cliente observa este valor através da qualidade dos serviços recebidos sobre os fatores pessoais e situacionais. Segundo Johnston & Clark (2010) estratégia de serviços é desenvolvida por cinco elementos: a elaboração de objetivos corporativos, o ambiente, a elaboração de um conceito de serviço, a identificação de metas para o desempenho operacional e o desenvolvimento de operações. A elaboração de objetivos aprovisiona as metas e os objetivos para a elaboração da estratégia. O ambiente é o contexto para entendimento das reações de outras empresas e dos clientes.

Para tanto, Teboul (1999) a estratégia de segmentação, padronização ou múltiplos apresenta muita importância no resultado esperado pela organização, no entanto, a intensidade da operacionalização do serviço e a interação entre organização e cliente tornam a estratégia de serviço mais admirável. Para Hoffman (2009) a estratégia de serviços se divide em estágios de competitividade operacional, seguindo uma sequência, 1 - disponibilidade para o serviço, 2 - diarista, 3 - competência diferenciada e 4 - excelência em serviços, ou seja, a organização somente completará o ciclo da estratégia de serviço quando conseguir

executar de forma plausível todas as etapas dos estágios determinadas no modelo. Já Nóbrega (1997) propõe que, mediante a primeira etapa de execução do modelo de estratégia de serviço seja previamente planejada, delimitando desta forma, o campo de atuação e delimitando o perímetro do mercado a ser atingido, priorizando as oportunidade e necessidade de adoção de uma estratégia de serviço clara que consiga atender o pensamento que cultue o serviço ao cliente.

Diante das abordagens dos autores quanto à estratégia de serviços Nóbrega (2013) sugere um modelo adaptado Osterwalder & Pigneur (2010) conforme Quadro 1.

Oportunidades	Competências essenciais	Promessa de serviço	Serviços	Segmentos de clientes
<ul style="list-style-type: none"> Oportunidades existentes Lacunas não preenchidas Serviços a melhorar 	<ul style="list-style-type: none"> O que sabemos fazer bem? O que gostamos de fazer? O que sabemos e que a concorrência não sabe? 	<ul style="list-style-type: none"> Que valor estaremos entregando a nossos clientes? Qual benefício o cliente percebe de nós? 	<ul style="list-style-type: none"> Que serviços fornecemos atualmente? Que serviços podemos passar a fornecer? 	<ul style="list-style-type: none"> Quem são nossos clientes? Como estão segmentados? Os serviços são segmentados por tipo de clientes?
Concorrentes	Diferenciais	Por que escolher minha empresa	Posicionamento	
<ul style="list-style-type: none"> Que concorrentes mais se aproximam do nosso perfil de atuação? 	<ul style="list-style-type: none"> Em que nos diferenciamos dos concorrentes mais diretos? 	<ul style="list-style-type: none"> Por que os clientes deveriam nos escolher para os serviços que deseja? 	Diferenciação	Custo
			Enfoque	

Quadro 1: Orientações para formulação da estratégia de serviço

Fonte: (Nóbrega, 2013, p. 85) adaptado de (Osterwalder & Pigneur, 2010)

Para Porter (2004) existem três estratégias genéricas, que poderão ser utilizadas em conjunto ou isoladamente na tomada de decisão. Em outras palavras, o autor, se refere ao posicionamento estratégico em que a organização se propõe ou pretende ser visto pelo consumidor. No âmbito de toda indústria, o autor sugere as estratégias de posicionamento: liderança em custo e diferenciação. Entretanto, para atuar num mercado de segmentação particular, o autor sugere a estratégia e posicionamento enfoque, conforme tabela 2 abaixo:

ESTRATÉGIA GENÉRICA	CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Liderança em Custo	Grande penetração no mercado através dos preços baixos que os concorrentes.	Os custos são mais baixos; Linha de produtos básicos.	Pouca variedade, os produtos são constituídos em massa.
Diferenciação	Apresenta penetração no mercado pela diversificação dos bens e serviços, algo diferenciado dos concorrentes.	Variações de produtos com ênfase na diferenciação.	Preços elevados
Enfoque	Possui alvo principal os “nichos de mercados” personalizados com alto padrão.	Oferta de bens e serviços individualizados ou personalizados.	Preços mais elevados

Tabela 2: Estratégias genéricas de Porter - posicionamento.

Fonte: Adaptado de Porter (2004)

Todas as estratégias traçadas pelas organizações devem ser claras e obrigatórias, porém, não são todas as empresas que determinam estratégias como obrigatória. Segundo Berry (1995) e Lovelock (2001) grandes organizações servidor têm uma estratégia de serviços clara e obrigatória, para tanto, essas organizações possuem uma “razão de ser”, ou seja, missão que inspira, energiza a organização de tal forma, que representa a palavra serviço.

3 METODOLOGIA

O método desenvolvido para a pesquisa é um estudo teórico que tem como objetivo identificar interfaces entre os principais modelos teóricos sobre a estratégia de serviços. Foi construído um quadro comparativo com os principais autores de estratégia de serviços. Os constructos base para a realização das interfaces foram os principais autores sobre a estratégia de serviços, mediante, possuir as referências mais recentemente exploradas sobre as temáticas. Para representar de forma clara e simplificada, foi descrito em um quadro as interfaces e lacunas entre os principais modelos de estratégia de serviços. As lacunas estão identificadas por um “x” no quadro de análise.

Desta forma, foram estudados na literatura os principais autores sobre a estratégia de serviços Nóbrega (2013), Gronroos (2009) e Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), Hoffman (2009), Johnston & Clark (2010), Lovelock (2002), Teboul (1999), Zeithaml (2011), Corrêa e Caon (2009), logo, foram identificadas as interfaces, similaridades e lacunas existentes entre os modelos. De posse dos principais constructos teóricos sobre a estratégia de serviços foi possível observar as interfaces e similaridades existentes entre os modelos teóricos de cada autor, no entanto, desenvolveu-se um quadro sobre as interfaces entre os principais modelos da estratégia de serviços. Segundo Flick (2004) investigar teorias, fatos, coisas ou

pessoas, expondo suas diferenças e semelhanças.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção evidencia o objetivo desta pesquisa em apresentar e discutir os principais resultados adquiridos no estudo sobre as interfaces existentes nos modelos teóricos sobre a estratégia de serviços estudados.

Para exposição das interfaces entre os constructos destacados na literatura sobre as perspectivas da estratégia de serviços destacaram-se os seguintes autores Nóbrega, (2013), Gronroos (2009), Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), Hoffman (2009), Johnston & Clark (2010), Lovelock (2002), Teboul (1999), Zeithaml (2011), Corrêa e Caon (2009). Diante disso, foi possível construir um quadro comparativo apresentando as interfaces, similaridades e lacunas existentes nos principais modelos teóricos. Diante disso, estabeleceu-se como critério de análise o método comparativo entre as perspectivas das abordagens dos modelos teóricos, neste contexto, objetivo do quadro foi facilitar o entendimento e observações entre as interfaces, similaridades e lacunas denominadas entre as teorias estudadas.

Dimensão	Corrêa	Fitzsimmons	Gronroos	Hoffman	Johnston	Lovelock	Nóbrega	Teboul	Zeithaml
Conceituação	a) Estratégia corporativa; Estratégia competitiva; Estratégia de operações (prescrita e resultante) e Estratégia emergente;	a) Estratégia Operacional; Estratégias competitivas em serviços; serviços podem ser copiados, poder de negociação, sazonalidade da demanda e fidelizar clientes;	a) É a junção entre os conceitos de serviços com a missão e estratégia do negócio, estabelecendo desta forma o que deverá ser feito, para quem, como e com quais recursos e benefícios devem ser ofertados	a) Estágios de competitividade operacional: 1 - disponível para o serviço. 2. diarista. 3. competência diferenciada e 4. Excelência em serviços.	a) Estratégia envolvendo 5 elementos (objetos corporativos, ambiente, conceito, objetivos de desempenho e operação) e Estratégias planejadas ou emergentes.	a) atrair clientes de outros segmentos, no lugar, tempo e preço certo;	a) Estratégia corporativa, competitiva e operações. Estabelece como a organização propõe a oferecer serviços aos clientes, agregando valor ao seu produto principal, seja um bem ou serviço.	a) Estratégia de segmentação de padronização ou múltiplos: importância do resultado, intensidade do serviço e interação;	a) Estratégia de precificação: tem como foco principal o conhecimento do cliente sobre preço do serviço;
Modelos, perspectivas	b) Modelo top-down: estratégia corporativa, competitiva e funcional (marketing, operações e finanças);	b) Estratégia competitiva: liderança em custos, diferenciação e focalização;	b) Perspectiva de serviço, produto central, preço e imagem;	b) Discriminação de preços: prática de cobrar preços diferentes, de clientes diferentes, para o mesmo serviço;	b) Conhecendo competências essenciais de operação x gerentes x novos conceitos de serviços;	b) Segmentar clientela e informar caráter específico do serviço;	b) Componentes da estratégia de serviços: oportunidades; competências essenciais; promessa do serviço; serviços; segmentos de clientes; concorrentes; diferenciais; porque escolher	b) Segmentação: padronizados, personalizados ou múltiplos;	b) Preço como indicador de qualidade: depende de alguns fatores;

							minha empresa e posicionamento	
--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--

Quadro 3: Interfaces entre os principais modelos teóricos sobre Estratégia de Serviços

Fonte: Elaboração própria, 2016. Adaptado de Nóbrega (2013), Gronroos (2009), Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), Hoffman (2009), Johnston & Clark (2010), Lovelock (2002), Teboul (1999), Zeithaml (2011) e Correa e Caon (2009)

Dimensão	Corrêa	Fitzsimmons	Gronroos	Hoffman	Johnston	Lovelock	Nóbrega	Teboul	Zeithaml
Posicionamento	c) Estratégia de operações. Desempenho: acesso, velocidade, consistência, atendimento, flexibilidade, conforto e qualidade (satisfação) Áreas de decisão: quais ações sobre quais recursos e para que;	c) Conquistando clientes: disponibilidade e, conveniência, confiabilidade, preço, personalização, qualidade, reputação, segurança e rapidez;	c) Estratégia de relacionamento: contato direto com cliente, banco de dados, serviço orientado para o cliente, redefinir processos e estabelecer parcerias;	c) Considerações de custo: preço não calculado antes de serem concluídos;	c) Elementos-chaves: objetivos corporativos, ambiente, conceito, objetivos de desempenho e operação;	c) Estratégia de posicionamento: atributos, preço, qualidade, concorrentes, ocasiões de uso, usuário e classe do produto;	c) Oportunidades, concorrentes, competências individuais, diferenciais, o que pretende oferecer, importância e desempenho, serviços oferecidos e segmentar clientes;	c) Proposta de valor: resultados ampliados, interação do processo, interação de funcionários, credibilidade e preço;	c) Estratégia de precificação: valor é preço baixo, valor é tudo que eu quero em um serviço e valor é a qualidade que obtenho pelo preço que pago;

Preço	X	X	d) Reduzir preços, custos, aumentar verbas publicitarias e fortalecer desenvolvimento de produtos;	X	d) Decisões de preço: maximizar os benefícios e minimizar os custos para o cliente e minimizar custo para organização;	d) Estratégia de preços: base no custo, concorrência e no valor;	X	X	d) Preço justo: esforço de melhoria produz aumento do nível de satisfação;
Orientada para serviço	X	X	e) Estratégia orientada para o serviço: interação, melhor qualidade, imagem corporativa, mais volume de vendas;	X	X	X	X	X	X

De acordo com o quadro 3, as perspectivas sobre a estratégia de serviços dos principais modelos foram divididas em dimensões para facilitar o entendimento das interfaces, similaridade e lacunas existentes nos constructos estudados. Diante das análises realizadas foi possível perceber que apresentaram mais interfaces e similaridades entre os elementos abordados na literatura do que lacunas. Para tanto, dividiu-se em etapas denominadas de dimensões atribuídas por letras a) conceituação, b) modelos e perspectivas, c) posicionamento, d) preço e por fim, e) orientada para serviço. De acordo com análise realizada teoricamente, pode-se perceber que, no item a) do quadro 3, foi possível evidenciar interfaces existentes entre todos os construtos teóricos sobre a estratégia de serviços no tocante a dimensão conceituação sobre a temática abordada, não apresentando nenhuma lacuna.

Sequenciando, no item b) a dimensão analisada observa os modelos, perspectivas e tipos de estratégias de serviços, neste elemento, todos os modelos teóricos estudados apresentam congruência e similaridades, não sendo evidenciada nenhuma lacuna. De acordo com abordagem dos autores percebeu-se que as estratégias competitivas relatadas por Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), as perspectivas de Gronroos (2009), estratégias genéricas citadas por Nóbrega (2013) e o modelo top down de Corrêa e Caon (2009) possuem perfeita harmonia nas interfaces encontradas, conseqüentemente, os demais autores relatam as estratégias de serviços de forma similares em função da perspectiva de cada um. No entanto, Nóbrega (2013) descreve as etapas dos componentes estratégicos que deverão ser analisadas para traçar um modelo de estratégia de serviços conforme quadro 1 descrito no referencial teórico, este modelo foi adaptado de Osterwalder & Pigneur (2010) em seu estudo sobre as modelagens de negócios utilizando o “canvas” como ferramenta, onde a proposta de valor descreve o pacote de serviços que cria valor para um segmento de cliente específico.

Para tanto, no item c) na dimensão posicionamento, os autores relatam sobre o posicionamento no mercado de atuação, onde foi possível perceber as interfaces entre os modelos de Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), de Gronroos (2009), Nóbrega (2013), Lovelock (2002) e Zeithaml (2011), no entanto, os demais modelos teóricos apresentam similaridades sobre a perspectiva posicionamento. Segundo Porter (2004), o posicionamento é o despertar para o cliente, ou seja, como a empresa pretende ser vista pelo olhar do cliente, na perspectiva de diferenciação, liderança em preço (preços baixos) ou enfoque (nichos de mercado específicos).

No entanto, no item d) dimensão preço observou-se que no elemento estratégia de preço, que visa proporcionar aos serviços os valores justos pagos pelos clientes diante dos serviços recebidos. Percebe-se que os autores Gronroos (2009), Johnston & Clark (2010), Lovelock (2002) e Zeithaml (2011) apresentam interfaces neste elemento, podendo ser demonstrado uma forte congruência entre os modelos. Para tanto, identificou lacunas nos modelos representados pelos demais autores Corrêa e Caon (2009), Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), Hoffman (2009), Nóbrega (2013) e Teboul (1999), não apresentam definições

sobre abordagem preço ou estratégia de preço.

Por fim no item e) dimensão orientado para serviço, apenas Gronroos (2009) menciona estratégia orientada para o serviço, onde a interação apresenta uma melhoria na qualidade dos serviços ofertados através da imagem corporativa, aumentando desta forma o volume de vendas. Portanto, não foi possível identificar interfaces e similaridades, uma vez que os demais autores não apresentam definições sobre a estratégia orientada para o serviço. Diante disso, pode-se afirmar que os autores Nóbrega (2013), Fitzsimmons & Fitzsimmons (2014), Hoffman (2009), Johnston & Clark (2010), Lovelock (2002), Teboul (1999), Zeithaml (2011), Correa e Caon (2009), apresentam lacunas neste elemento analisado teoricamente.

Portanto, as interfaces existentes entre os principais modelos teóricos buscam identificar e sintetizar os pontos culminantes entre os constructos, ou seja, o encontro dessas teorias demonstra a riqueza encontrada neste estudo. Para tanto, demonstrar com facilidade as perspectivas dessas interfaces foram desafiadoras, por se tratar de elementos similares que apresentam lacunas, em alguns aspectos analisados que compõem os constructos sobre a estratégia de serviços. Os construtos se comunicam através das dimensões denominadas neste estudo, desta forma, utilizam-se os elementos associados às perspectivas que geram impacto no desempenho dos serviços prestados, através da estratégia de serviços adotada.

Para finalizar, as interfaces demonstram a interseção entre os principais modelos teóricos estudados, haja vista que, as similaridades destacadas comungam dos resultados encontrados através de um estudo teórico subjetivo sobre abordagens da temática discutida neste estudo. Entretanto, pode-se evidenciar que os modelos teóricos estudados apresentam lacunas em algumas dimensões determinadas nesta pesquisa, possibilitando estudos futuros aplicados em campo, buscando evidenciar na prática se realmente há presença das lacunas apresentadas no estudo teórico.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa revelou que os construtos estudados apresentam interfaces e similaridades, demonstrando as distinções quanto aos modelos conforme mencionados na análise dos resultados deste artigo. Portanto o objetivo desta pesquisa foi alcançado, uma vez que, existem interfaces teóricas entre os principais construtos sobre a estratégia de serviços. No entanto, com base na comparação entre os modelos teóricos podem-se identificar as interfaces através do quadro sintético demonstrado entre os construtos teóricos e as lacunas identificadas no presente estudo.

Os achados da pesquisa são de caráter teórico, onde demonstram as interfaces entre os principais modelos teóricos, porém, alguns elementos denominados neste estudo como d) preço, e) orientada para serviço apresentam

lacunas em alguns constructos teóricos, onde não foi possível evidenciar as lacunas existentes entre os modelos estudados. Para tanto, os itens identificados são elementos de mensuração da estratégia de serviços, que não apresentam argumentação teórica suficiente para identificar interfaces nos modelos apresentados. A riqueza deste estudo contempla as interfaces entre os principais autores na atualidade sobre a estratégia de serviços, observando a relevância e abrangência desta temática.

Diante disso, o estudo desenvolvido neste artigo possui limitações com relação à utilização deste modelo sintético apresentado nos resultados, por se tratar de um modelo apenas teórico. Entretanto, essas limitações poderão ser devidamente sanadas em trabalhos futuros, uma vez que, este estudo apresenta-se como inicial, para posterior aplicação no campo destinado a pesquisa. Portanto, recomenda-se que seja realizada futuramente a elaboração de uma pesquisa aplicada por segmentos de atuação em serviços, buscando identificar se as interfaces identificadas no modelo teórico serão confirmadas na prática através da aplicação de campo.

Para tanto, espera-se que este estudo possa contribuir para a comunidade acadêmica, bem como que sirva de fonte para trabalhos futuros para o meio empresarial. Diante do exposto, acredita-se que a qualidade do texto utilizado neste trabalho, contribua para referência bibliográfica em outras pesquisas, demonstrando desta forma a importância e relevância sobre a temática.

REFERÊNCIAS

BERRY, L. L. E PARASURAMAN, A. **Serviços de marketing: competindo através da qualidade**. 3. ed. São Paulo: Maltese, 1995.

CORREA, H. **Gestão de Serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes**. São Paulo: Atlas, 2009.

DRUCKER, PETER F **Administrando em Tempos de Grandes Mudanças**. São Paulo: Pioneira, 1999.

FITZSIMMONS, J., & FITZSIMMONS, M. **Administração de Serviços: operações estratégicas e tecnologia de informações**. São Paulo: Bookman 2014.

FLICK, UWE. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Tradução Sandra Regina Nertz. São Paulo: Artmed, 2004

GRONROOS, C. **Marketing: Gerenciamento e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier 2009.

HOFFMAN, K. DOUGLAS; BATESON, JOHN E. G.; IKEDA, AN AKEMI; CAMPOMAR, MARCOS CORTEZ. **Princípios de Marketing de Serviços: Conceitos, estratégias e casos**. São Paulo: Cengage Learning, 2009

JOHNSTON, R., & CLARK, G. **Administração de operações de serviço**. São Paulo:

Atlas 2010.

LOVELOCK, C., & WRIGHT, L. **SERVIÇOS: Marketing e gestão**. Sao Paulo: Saraiva 2001.

MINTZBERG, H. **O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados**. Porto Alegre: Bookman 2005.

NÓBREGA, KLEBER CAVALCANTI. **Gestão da qualidade em serviços**. (Tese) - Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997

NÓBREGA, K. **Falando de serviços: Um guia para compreender e melhorar os serviços em empresas e organizações**. Sao Paulo: Atlas 2013.

OSTERWALDER, A., & PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios: Um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro: Alta Books 2010.

PAS. **Pesquisa Anual de Serviço: Análises sobre o serviço no Brasil**. Brasília, out. 2013.

PORTER, M. **ESTRATEGIA COMPETITIVA**. RIO DE JANEIRO: CAMPUS 1992.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Elsevier 2005.

TEBUOL, J. **A era dos serviços: uma nova abordagem ao gerenciamento**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed, 1999.

WRIGHT, P., KROLL, M. J., & PARNELL, J. **Administração Estratégica: Conceitos**. Sao Paulo: Atlas 2000.

ZACARELLI, S. B. **Estratégia e sucesso nas empresas**. Sao Paulo: Saraiva 2000.

ZEITHAML, V. **Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente**. Porto Alegre: Bookman 2011.

ABSTRACT: the objective of this research was to identify interfaces between the main theoretical models of service strategy, the theoretical studies were nobrega (2013), grönroos (2009), fitzsimmons & fitzsimmons (2014), hoffman (2002), johnston (20002), lovelock (2002), teboul (1999), zeithaml (2003), corrêa and caon (2009). the methodology used in this article was a literature review using as a comparison method, so find the interfaces, similarities and gaps between existing models. the findings were interfaces between the theoretical models. it developed a framework and set dimensions divided into the following: concepts, models, prospects, positioning, pricing and guidance for service, it was possible to identify gaps in relation to the absence of citation of some authors on the scale price and

orientation service, the model which provides more tack was grönroos (2009). the research has limitations regarding the use of the synthetic model presented in the results, because it is only a theoretical model. it is recommended that further research be conducted applied by segments in services in order to identify interfaces on the theoretical model through field application.

KEYWORDS: service strategy; interfaces; theoretical models

CAPÍTULO XXVII

INVENTÁRIO ROTATIVO: ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO HOSPITALAR

**Cesar Augusto Della Piazza
Alexsandro Rodrigues Lima
Denis de Carvalho Campofiorito
Gilson Roberto Soares Simoes
Italo Henrique de Souza Costa**

INVENTÁRIO ROTATIVO: ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO HOSPITALAR

Cesar Augusto Della Piazza

Fatec Americana
Americana - SP

Alexsandro Rodrigues Lima

Faculdades Carlos Drummond de Andrade
São Paulo - SP

Denis de Carvalho Campofiorito

Faculdades Carlos Drummond de Andrade
São Paulo - SP

Gilson Roberto Soares Simoes

Faculdades Carlos Drummond de Andrade
São Paulo - SP

Italo Henrique de Souza Costa

Faculdades Carlos Drummond de Andrade
São Paulo - SP

RESUMO: Administração de materiais tem sido um fator decisivo para a eficácia dos resultados finais das organizações. Com base nisto, o presente artigo tem como objetivo analisar um processo de controle de estoque em um ambiente hospitalar e implantação de um sistema de inventario rotativo, uma ferramenta fundamental na logística e administração de materiais para manter uma boa eficiência e acuracidade dos estoques. através dos indicadores apurados nos últimos três anos e foram constatadas diversas ocorrências de desvio e/ou extravio dos materiais, baixo desempenho dos níveis de atendimento e perdas financeiras com divergências de estoque. apresentamos um plano de trabalho com normas e padrões técnicos de execução. Após o processo de implantação, a acurácia dos saldos tende a aumentar, perdas e desperdícios serão reduzidos, organização e layout serão melhor apresentados, haverá um aumento no nível de atendimento e consequentemente reduzir os valores de inventário.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento, Inventário, Acuracidade.

1.Introdução

O Inventário é o processo de verificação dos produtos em estoques no local através de contagens dos itens. (SUCUPIRA, 2009). O Inventário Rotativo tem por finalidade detectar e corrigir diferenças, reduzir e eliminar possíveis perdas e é realizado em um número reduzido de itens. (VIANA, 2010). É uma importante ferramenta para obter uma alta acuracidade dos estoques, sendo realizadas constantemente contagens físicas programadas, com seus critérios e ciclos definidos em função das classificações ABC ou PQR, contribuindo também, para identificação imediata e correções de eventuais falhas no processo operacional.

A implantação bem-sucedida do programa de contagens cíclicas poderá resultar em um aumento na acuracidade dos estoques que varia de 5% a 10% em curto prazo. Essa melhoria pode ser uma oportunidade para redução dos estoques sem que haja comprometimento do nível de atendimento de serviço. (DIAS, 2011).

Atualmente a acuracidade na gestão de inventário é importante e deve ser colocada como prioridade para os supervisores, gerentes e diretores de qualquer empresa que busque atingir o objetivo de eficiência operacional desejada. (CÔRREIA, 2001).

Logística é o processo de planejar, executar e controlar o fluxo e armazenagem de forma eficaz e eficiente em termos de tempo, qualidade e custos, de matérias primas, materiais em elaboração, produtos acabados e serviços, bem como as informações correlatas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo (cadeia de suprimentos), com o propósito de assegurar o atendimento das exigências de todos os envolvidos, isto é, clientes, fornecedores, acionistas, governo, sociedade e meio ambiente (Gasnier, 2002, p.45).

De acordo com Gasnier (2002), simplificada, logística significa abastecer os clientes, sejam externos ou internos à nossa organização. E é neste contexto que se faz necessário o aperfeiçoamento dos conceitos e técnicas que assegurem a disponibilidade do produto certo, na qualidade especificada, na qualidade certa, ao preço correto, na hora programada, no lugar certo, sem avarias acompanhadas da documentação correta e ao menor custo possível. Atingindo a todos estes critérios, obtém-se em um atendimento perfeito.

2. Metodologia

Para realização deste artigo adotou-se uma metodologia de pesquisa exploratória em um centro de distribuição de um hospital de grande porte situado no município de São Paulo - SP.

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão". (Gil, 2002, p.41).

De acordo com Gil (2002), o planejamento de pesquisa exploratória pode se caracterizar de diversas formas, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso, a metodologia empregada neste artigo será o estudo de caso, através de pesquisas de campo e análises de relatórios gerenciais.

A primeira etapa consiste em uma revisão bibliográfica, através de análises de artigos sobre sistemas de controle e gerenciamento de estoques.

A segunda etapa desse processo foi a realização da coleta de dados e análise dos valores de estoque e suas ocorrências com divergências de inventários nos anos anteriores.

Na etapa seguinte foi realizada uma pesquisa de campo e entrevistas com os colaboradores envolvidos nas operações de controle de inventário e responsáveis do setor.

Após a coleta de dados, a próxima etapa é analisar os fluxos, processos, controles e apurar a acuracidade do estoque através cálculos simples.

A quarta etapa consiste em analisar os dados e as importâncias dos problemas levantados e métodos para solucioná-los. Após este processo, a última etapa será analisar os resultados obtidos durante e após a implantação do projeto.

3. Fundamentação teórica

3.1 Inventário

O inventário constitui-se em uma ferramenta fundamental para aperfeiçoamento dos controles internos da organização, minimizando riscos de perdas, proporcionando maior acuracidade nas informações resultando em uma melhor gestão dos estoques.

Segundo Martins e Alt (2003), compreende-se em uma contagem periódica dos produtos existentes (estoque físico) onde seu principal objetivo é realizar uma comparação com as informações registradas, onde o intuito é verificar sua existência e exatidão. (VIANA, 2010).

Segundo Castiglioni (2009) “O inventário físico refere-se à contagem de materiais de um determinado grupo ou mesmo todos os itens em estoque para confronto com a contabilidade”.

Dinâmico: É um processo de contagem física de um item sempre que este atinge alguma situação pré-definida. Uma oportunidade de contagem poderá acontecer quando o estoque ou o endereço de armazenagem do item fica zerado. Neste momento então se processa uma verificação do estoque para ver se realmente o estoque do item ou do endereço se esgotou. Outra oportunidade de contagem seria quando o item atingisse o nível de seu estoque de segurança registrado no sistema de controle. Este pressuposto se baseia no fato de que se o item já está igual ou abaixo do estoque de segurança, qualquer erro que haja poderá aumentar o risco de algum desserviço aos clientes internos ou externos. Raciocínio semelhante ao anterior é quando se realiza um inventário do item quando este atinge o ponto de reposição registrado no sistema. A vantagem deste tipo de inventário é economizar os recursos do pessoal do depósito, que só aplicarão esforços em fazer contagens quando os itens estiverem em situação próxima à ruptura o que também vem a trazer uma redução de tal risco” (SUCUPIRA, 2009, p.60).

Inventário rotativo: É uma contagem física, feita de maneira contínua, dos

itens em estoque, programada de modo que os itens sejam contados, de acordo com sua popularidade, a uma frequência pré-determinada. Estas contagens são feitas normalmente na temporalidade diária, quase sempre ao iniciar o dia de trabalho”. (SUCUPIRA, 2009, p.60)

De acordo com Martins e Alt (2009) e Dias (2012), os inventários podem ser classificados em inventário periódico e inventário rotativo. Entende-se por inventário periódico quando se realiza em períodos previamente determinados, geralmente adota-se uma vez a cada término do período fiscal. Este tipo de operação envolve um elevado número de pessoas dedicadas a este trabalho, gerando um custo adicional às organizações.

A tabela a seguir apresenta os modelos de inventários que podem ser classificados como Geral e Rotativo.

Tabela 1 – Comparação entre inventário geral e rotativo

Inventário geral	Inventário rotativo
<ul style="list-style-type: none"> ● Esforço concentrado (pico de custo); ● gera impacto na atividade da empresa (almoxarifado de portas fechadas); ● produtividade da mão de obra decrescente (ocorrem erros durante o processo); ● almoxarifados têm que “reaprender” todo ano; ● as causas das divergências não são identificadas; ● Acuracidade não melhora. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Almoxarifados tornam-se especialistas no processo e no ajuste; ● causas são identificadas rapidamente (feedback imediato eleva qualidade); ● São tomadas ações preventivas; ● os erros são reduzidos; ● sem grandes esforços, os custos são distribuídos; ● ocorre constante incremento da produtividade (todos participam); ● é possível a continuidade operacional do atendimento (portas abertas); ● contínuo aprimoramento da acuracidade.

Fonte: Adaptado de Gasnier (2005), A dinâmica dos estoques.

3.2 Acuracidade de estoques

A acurácia de estoques refere-se à diferença entre os valores físicos e os registros lógicos (sistema). Seu cálculo é realizado utilizando a seguinte fórmula: $acurácia = (\text{registros corretos} / \text{registros contatos}) \times 100$. Representado sempre em valores de porcentagem, sendo adotado como ideal um índice de 100%, porém devido à grandeza dos estoques, dificilmente é alcançado, torna-se necessário então definir níveis de tolerância aceitáveis para as diferenças encontradas. (CÔRREA, 2001).

A acuracidade de saldo, segundo Gasnier (2002) é um indicador gerencial, expresso em porcentagem, referente à proporção de informações corretas, ou seja, da quantidade física encontrada no estoque comparada com o registro de saldo informado pelo sistema, em um determinado momento.

Acuracidade é um adjetivo, sinônimo de qualidade e confiabilidade da informação. Segundo o novo Dicionário Aurélio acurácia, é o substantivo feminino que indica exatidão, na física está associado à propriedade de

uma medida de uma grandeza física que foi obtida por instrumentos e processos isentos de erros sistemáticos (Gasnier, 2002).

4. Estudo de caso

4.1 Caracterização da pesquisa

Nos dias de hoje, divergências de estoque estão entre os maiores problemas nas organizações. Este artigo tem por objetivo, apresentar uma solução para reduzir possíveis perdas financeiras e de informações através de contagens cíclicas dos itens em estoque.

As divergências das informações de inventário, ou seja, diferença entre o estoque físico e lógico, pode ocasionar em uma baixa produtividade dentro de um armazém tendo como o principal causador a falta de produtos para atendimento das requisições, além do desvio de estoque e no caso que iremos dar ênfase, em um hospital, a falta desse produto pode ocasionar a morte de um paciente.

Eliminando as divergências podemos trabalhar com uma cobertura menor, aumentando o giro do estoque e reduzindo o valor total do inventário.

Assim, o presente artigo buscou analisar o processo de estocagem de uma instituição hospitalar do setor privado e propor um sistema eficiente para uma boa gestão do Estoque.

4.1.1 Indicadores de desempenho atuais

Os indicadores a seguir mostram o atual cenário vivido pela organização. Foram coletados dados via sistema, através de relatórios gerenciais e tratados conforme a necessidade da análise, além da realização de pesquisas em campo.

A) Nível de serviço

Este indicador tem como objetivo comparar a quantidade de solicitações atendidas com o número de solicitações não atendidas (faltas ou divergências). Sua meta geralmente é determinada de acordo com a necessidade de cada organização, na maioria dos casos estará entre 90% e 98%. Neste indicador podemos analisar que o nível de atendimento real está abaixo da meta e do nível de atendimento teórico (sem divergências) entre anos de 2011 e 2014 e persistindo da mesma forma nos três primeiros meses de 2015.



FIGURA 1 – Indicador de nível de serviço. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015). Fonte: Autores

B) Divergências de estoque

Este indicador tem como objetivo comparar a quantidade de divergências entre o estoque físico e logico apuradas ao final de cada período fiscal, entre os anos de 2011 e 2014 e nos três primeiros meses de 2015. Pode-se notar que o nível de divergências está acima da meta estabelecida pela organização, o que traz maior dificuldade em gerir corretamente as informações.



FIGURA 2 – Indicador de divergências de estoque. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015). Fonte: Autores

C) Perdas e ganhos financeiros

Este indicador tem por objetivo principal comparar os valores de perdas e ganhos entre os anos de 2011 e 2014. Podemos observar que em todos os anos as perdas superam os ganhos que resultam em prejuízo final como no próximo indicador do valor de inventário.



FIGURA 3 – Indicador de perdas e ganhos financeiros. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015). Fonte: Autores

D) Valor de inventário

Neste indicador temos o comparativo entre os valores de inventários apurados e os valores de prejuízos encontrados.

Nota-se que no atual cenário, a média de valores “perdidos” por divergência de estoque está em torno de 2,5% em cada período, com relação aos valores totais inventariados.

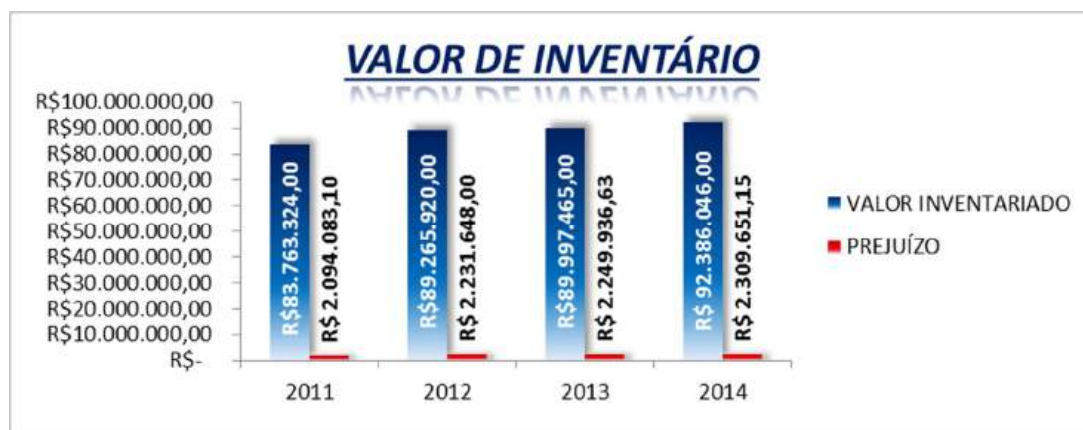


FIGURA 4 – Indicador de valor de inventário apurado. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015).
Fonte: Autores

4.2 Desenvolvimento da pesquisa

4.2.1 Cronograma de contagens cíclicas

Conforme ilustrado na tabela a seguir, definiu-se um cronograma para as contagens de acordo com o nível de popularidade de cada material.

Um item de classificação “P” (mais popular), será contado quinzenalmente, por possuir um maior nível de rotatividade, o que o torna mais propenso a falhas. Consecutivamente, os itens de classificação “P”, terão contagens mensais. Em seguida os itens classificados como “R”, serão contados bimestralmente.

Tabela 1 – Cronograma de contagens cíclicas

CLASSE	SKUS	FREQUÊNCIA	ANUAL
P	384	Quinzenal	9.216
Q	1179	Mensal	14.148
R	2437	Bimestral	14.622
TOTAL	4.000	-	37.986

Fonte: Autores

4.2.2 Fluxograma do inventário rotativo

Abaixo, cronograma de como as contagens cíclicas serão executadas, detalhando cada passo da rotina de trabalhos diários. Este cronograma é importante para orientar os operadores na execução das tarefas.



FIGURA 5 – Fluxograma de atividade. Fonte: Autores.

4.2.3 Recursos humanos envolvidos

Cada funcionário levará em média 4 minutos para realizar uma contagem. Ao longo de um período fiscal serão 37.986 contagens, considerando uma média de 264 dias úteis.

Devido às essas informações há justificativa de contratação de duas pessoas para realização desta tarefa.

Equações do projeto:

$$\text{Cálculo de Mão de Obra necessária} = \left(\frac{\text{Tempo por contagem} * \text{total de contagens}}{\text{Dias úteis} * \text{horas úteis} * 60 \text{min.} * 60 \text{seg.}} \right) * \text{Coef. de fadiga humana} \quad (1)$$

$$\text{Cálculo de Mão de Obra necessária} = \left(\frac{(240 * 37.986)}{(264 * 8 * 60 * 60)} \right) * 1,30$$

Cálculo de Mão de Obra necessária \cong 1,55 pessoas = 2 pessoas

Custo de Mão de obra = R\$ 1.200,00 salário + impostos | benefícios/mês

Custo de Mão de obra = R\$ 2.256,00 custo total por funcionário/mês

(2)

Custo de Mão de obra = R\$ 1.200,00 salário * 2 pessoas

(3)

Custo de Mão de obra = R\$ 4.512,00 custo total/mês

Custo de Mão de obra = R\$ 58.656,00 Custo total por ano

(4)

5. Resultados

Através da análise e das coletas de dados utilizando indicadores de desempenho, foi constatada uma maior eficiência e acuracidade na Gestão dos Estoques.

Podemos observar nos indicadores uma redução de divergências que tendem praticamente à zero e um aumento no nível de atendimento do serviço. Nos três primeiros meses de 2015 foi apurada uma média 3,6% de divergências, sendo reduzida para 0,14% em dezembro do mesmo ano, reduzindo proporcionalmente 30% ao mês. No mesmo período, foi apurada uma média de 94,9% de nível de atendimento de serviço e após a implantação do projeto o resultado apurado foi de 98,1% contra um objetivo mensal de 96,5%.



FIGURA 6 – Indicador de divergências de estoque. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015).
Fonte: Autores.

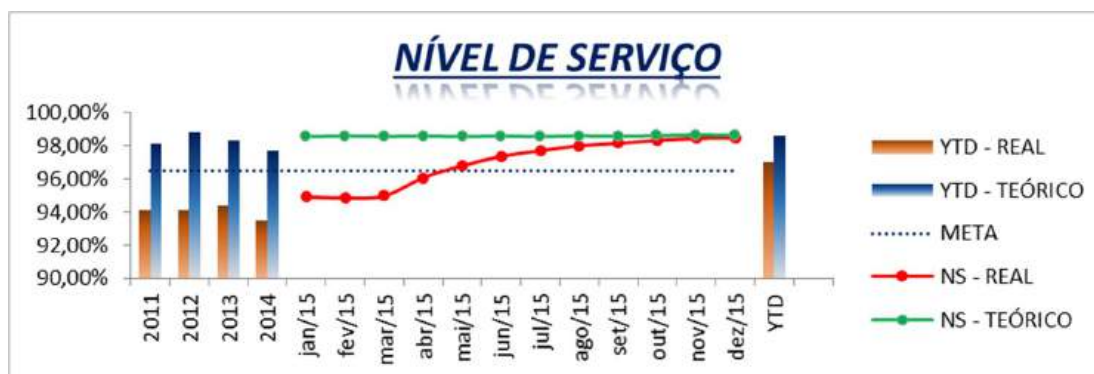


FIGURA 7 – Indicador de aumento do nível de serviço. Fonte: Dados fornecidos pelo hospital (2015).
Fonte: Autores.

6. Considerações Finais

Com a implantação do inventário rotativo foi possível observar um aumento na eficiência dos níveis de serviço como já vimos no capítulo anterior. Podemos notar que devido à falta de controle em algumas organizações o desvio e/ou extravio de estoque é inevitável. Sendo assim, entendemos que o inventário rotativo é uma ferramenta logística fundamental para se obter uma acuracidade maior dos estoques. Principalmente em um ambiente hospitalar onde a maioria dos produtos são de uso e consumo.

Podemos concluir que ao mesmo tempo em que a acuracidade do estoque está dentro dos objetivos da organização e os níveis de atendimento satisfatórios, o giro dos produtos em estoque consequentemente é maior. Isto torna possível realizar uma redução gradativa dos valores de inventário, o que pode proporcionar

melhorias de layout por menor quantidade de produtos armazenados além da redução do volume de compras. Aumentando a periodicidade das aquisições e diminuindo as quantidades.

Junto à redução dos itens armazenados, também se espera uma boa organização do estoque que pode somar na eficiência de atendimento, pois uma vez que produtos estão no seu endereçamento correto, o separador tem plenas condições de obter os resultados com maior velocidade.

REFERÊNCIAS

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. Logística operacional: Guia Prático. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

CORRÊA, Henrique L. Planejamento, programação e controle de produção. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DIAS, Marco Aurélio P. Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão. 6. ed. São Paulo: Atlas, v. 7, 2012.

GASNIER, Daniel Georges. A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística. São Paulo: IMAM, 2002.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SUCUPIRA, Cezar. Inventários físicos: a importância da acuracidade dos estoques. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/inventarios-fisicos-a-importancia-da-acuracidade-dos-estoques/22721/>>. Acessado em: 12/03/2016 às 9h30min.

VIANA, João José. Administração de materiais: um enfoque prático. 1. ed. São Paulo: Atlas, v. 10, 2010.

CAPÍTULO XXVIII

MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO EM UMA EMPRESA MOVELEIRA QUE ATENDE PEDIDOS URGENTES

**Tiago Martini Riboldi
Jean Michel Baú
Marta Elisete Ventura da Motta
Alice Munz Fernandes
Maria Emilia Camargo**

MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO EM UMA EMPRESA MOVELEIRA QUE ATENDE PEDIDOS URGENTES

Tiago Martini Riboldi

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

Jean Michel Baú

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

Marta Elisete Ventura da Motta

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

Alice Munz Fernandes

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

Maria Emilia Camargo

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

RESUMO: O planejamento e controle da produção proporcionam a minimização de custos, otimização de recursos e maximização de retornos financeiros à empresa. Com vistas a isso, este estudo teve por objetivo implantar o modelo tambor-pulmão-corda simplificado fundamentado na lógica da restrição de capacidade advinda da teoria das restrições composto por cinco passos sugeridos por Souza e Baptista (2010). Para tanto, realizou-se uma pesquisa quali-quantitativa, com finalidade exploratória e descritiva por meio de uma pesquisa-participante. O objeto de estudo foi uma empresa moveleira situada na serra gaúcha. Após implantar tal método por um período de trinta dias, verificou-se a existência de melhorias principalmente no fluxo de produção, organização sistêmica da empresa e, conseqüentemente, na estipulação de prazos confiáveis de entrega e seu desempenho.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento e Controle da Produção; Teoria das Restrições; Método Tambor-Pulmão-Corda Simplificado.

1. INTRODUÇÃO

A globalização, a desfronteirização das cadeias de suprimentos, a personalização de produtos e demais hábitos de consumo, tornaram os consumidores cada vez mais exigentes. Assim, é imprescindível a compreensão sistêmica da empresa, de modo que o setor de produção está intimamente relacionado ao departamento de vendas (CAPRA, 1975). Com vistas a isso, o tempo tem sido considerado um dos principais elementos restritivos de produção, estimulando o surgimento de inúmeros métodos para planejá-la e controlá-la (LUSTOSA et al., 2008).

A Teoria das Restrições (TOC) em gestão de operações comumente emprega o método Tambor-Pulmão-Corda (TPC) como padrão para Planejamento e Controle da Produção, (SOUZA; BAPTISTA, 2010). Todavia, recentes estudos apontaram algumas limitações do método Tambor-Pulmão-Corda tradicional, de modo que objetivando eliminar tais problemas e facilitar sua implantação, Schragenheim e Dettmer (2001) propuseram uma versão simplificada do TPC ou TPC-S.

Este estudo teve por objetivo implantar um modelo simplificado de TPC fundamentado na lógica da restrição de capacidade advinda da TOC, composto por cinco passos sugeridos por Souza e Baptista (2010). Para isso, realizou-se uma investigação com abordagem quali-quantitativa, finalidade exploratória e descritiva adotando como procedimento técnico a pesquisa-participante.

O objeto de estudo foi uma empresa moveleira situada na Serra Gaúcha, que fabrica cadeiras, poltronas e banquetas. Após implantar tal método por um período de trinta dias, verificou-se a existência de melhorias principalmente no fluxo de produção, organização sistêmica da empresa e, conseqüentemente, na estipulação de prazos confiáveis de entrega e seu desempenho.

Assim, além da introdução, este estudo é composto pelo referencial teórico, onde é apresentada a revisão da literatura acerca do método Tambor-Pulmão-Corda tradicional e simplificado, assim como as premissas nas quais se fundamenta a TOC. Em seguida, apresenta-se o método de pesquisa empregado, descrevendo seu delineamento e caracterização do objeto de estudo. Posteriormente, expõem-se a análise e discussão dos resultados, subdivididos conforme as cinco etapas do modelo implantado, confrontando os resultados obtidos com a literatura e demais estudos empíricos. Por fim, apresentam-se as considerações finais, contendo as limitações da investigação realizada e sugestões para pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Segundo Votto e Fernandes (2014), a TOC está ligada ao trabalho de Eliyahu Goldratt quando projetou um sistema de programação da produção para um amigo, este sistema triplicou a produção da planta em um curto período de tempo. Este sistema deu origem a um software que foi chamado de OPT (Optimized Production Technology).

Tendo como enfoque a melhoria dos processos, por meio da maximização do Ganho, a TOC propõe um conjunto de regras que visam gerenciar plenamente a organização. Essas regras controlam a produção com base nos recursos com restrição de capacidade (RRC) também conhecido como gargalos, elas possibilitam o desenvolvimento de estratégias como, por exemplo, a definição do mix de produtos que forneça o resultado ótimo, considerando informações provenientes

do mercado consumidor (PERGHER; RODRIGUES; LACERDA, 2011).

Segundo Goldratt, (1991) a meta das empresas é ganhar dinheiro, com base neste propósito, a TOC descreve cinco etapas de focalização sendo a principal questão o gerenciamento das restrições do sistema. Pergher, Rodrigues e Lacerda (2011) caracterizam o termo 'restrição' como qualquer elemento que impede a organização de alcançar sua respectiva meta. Segundo Goldratt (1991) o principal objetivo da TOC é identificar o conjunto de restrições e gerenciá-las de forma eficaz, para isso ele apresenta as cinco etapas: identificar as restrições do sistema, decidir como explorar as restrições do sistema, subordinar qualquer coisa à decisão anterior, elevar a restrição do sistema e se no passo anterior uma restrição for quebrada, voltar ao primeiro passo. Ressalta-se que o último passo relata a importância de reavaliar sistema, quando ocorre o aumento da capacidade da restrição, pois com o aumento da capacidade na restrição trabalhada, a restrição atual do sistema pode ser outro recurso que anteriormente não era a restrição (PERGHER; RODRIGUES; LACERDA, 2011).

2.2 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA

O princípio fundamental do TPC é que as restrições estabelecem as limitações de desempenho para todo o sistema, sugerindo que os gerentes devam se concentrar em gerir com a maior eficiência possível o desempenho destas restrições, como forma de aumentar a performance de todo o processo (RAHMAN, 1998). Acordando Souza e Agostinho (2002) dizem que na teoria sobre TPC, sistemas gerenciados por este método devem ser capazes de identificar o recurso com menor capacidade da fábrica e explorá-lo ao máximo.

O método TPC é baseado na lógica TOC, esta é realizada em 5 etapas conforme apresentado anteriormente. A metodologia TPC é explicada por Chakravorty e Atwater (2005), esta desenvolve programas de produção através da aplicação dos primeiros três passos do processo de TOC. O processo TPC é então definido considerando: (1) a restrição (ou Tambor) criando uma programação baseada na capacidade finita da restrição; (2) o tempo (ou Pulmão) que protege o cronograma de variações do tambor; e (3) um mecanismo (ou Corda) para a liberação antecipada de matérias-primas para o sistema de produção.

Deste modo o TPC inicia sua lógica localizando o componente mais restritivo do sistema, denominado gargalo ou RRC, também chamado de Tambor (SOUZA; BAPTISTA, 2010). Souza e Baptista (2010) comentam que o entendimento do conceito de Tambor traz implicações, entre elas é notável que todos os recursos (exceto o RRC) devem operar abaixo de sua capacidade máxima, criando assim ociosidade em parte dos recursos. O objetivo é que o método TPC maximiza o fluxo de produção com o mínimo estoque possível.

Os autores seguem afirmando que considerando que os ambientes de produção são constantemente submetidos a variações, o Tambor deve contar com um tipo de proteção, a qual dá-se o nome de Pulmão (tratado como tempo). O

gerenciamento do pulmão consiste em mover o fluxo do processo no ritmo do Tambor.

Diferentes tipos de Pulmão são apresentados por Souza e Baptista (2010): Pulmão de recurso, este é função da incerteza incluído erros humanos, quebra de equipamentos, problemas de qualidade, entre outros; Pulmão de mercado, este é estabelecido para que o pedido seja programado no tambor antes da data de entrega ao cliente; Pulmão de montagem, por fim este visa garantir que as peças provenientes do tambor possam ser imediatamente montadas com aquelas que não passaram pelo RRC, evitando atrasos.

O Gerenciamento do Pulmão melhora o fluxo dos processos no sistema TPC. As principais funções de gerenciamento do Pulmão são: priorizar as ordens; registrar os motivos de atraso; ajustar o Pulmão de produção adequadamente (LEE; CHANG; LI, 2010).

Uma vez definidos os pulmões, estes determinarão o comprimento das Cordas fornecendo comunicação crítica entre pontos de controle para garantir a sincronia do processo (RAHMAN, 1998).

Uma vez que um produto deixa o Pulmão e entra no Tambor, a Corda é quem puxa a próxima operação. A Corda programa as liberações de material não liberando antes de determinada data, evitando assim que o excesso desnecessário de estoque em processo entre no sistema, mesmo quando as operações iniciais estão ociosas (SOUZA; BAPTISTA, 2010).

2.3 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO

Apesar de eficiente, o TPC clássico pode apresentar uma série de empecilhos a sua implantação, tais como: dificuldade em identificar a restrição; necessitar de reprogramações extensas quando uma restrição muda de lugar; o uso do tempo como fator de determinação do pulmão pode ser problemático em ambientes de produção para estoque; problemas podem acontecer na sincronização de um sistema TPC com um sistema maior e mudanças na programação do RRC devido a mudanças nos pedidos podem ser difíceis (SOUZA, BAPTISTA, 2010).

Visando diminuir a incidências de problemas de modo a facilitar a implantação Schragenheim e Dettmer (2001) propõem a versão simplificada do TPC o TPC-S (TAMBOR-Pulmão-Corda Simplificado). Os autores sugerem que o princípio fundamental do TPC-S é que a demanda de mercado é a principal restrição, mesmo quando há uma restrição interna de capacidade.

Schragenheim e Dettmer (2001) trazem premissas para a implantação do TPC-S, ao considerar que necessidades impostas pelo mercado podem conflitar com a completa exploração do RRC, pois o relacionamento com o cliente pode ser importante em um horizonte de tempo maior, pois geralmente o dano de não cumprir um compromisso assumido é maior do que o dano de sacrificar a capacidade do RRC. Eles ainda afirmam que as restrições internas de capacidade

podem ser sazonais, mas a demanda de mercado é uma variável constante no tempo. É necessário manter um nível de proteção ao RRC de modo a possuir maior flexibilidade diante das demandas do mercado.

Em relação a premissa acima Souza e Baptista (2010) afirmam que é possível dizer que na grande maioria dos casos em que está garantida a proteção ao RRC não existe a necessidade da adesão ao um sistema detalhado para o RRC, como o TPC clássico. Deste modo, uma das principais diferenças entre TPC-S e TPC é que sua versão simplificada não precisa determinar a sequência exata e antecipada no RRC (LEE; CHANG; LI, 2010). De acordo Souza e Baptista (2010) afirmam que a sequência de processamento real no RRC não tem impacto significativo no desempenho global do sistema.

Sobre este tema, Schragenheim, Dettmer e Patterson (2009) apresentam um conjunto de regras básicas, aqui transcritas do trabalho de Souza e Baptista (2010) que orienta a pesquisa apresentada neste artigo, quais sejam: o Tambor é baseado em ordens firmes, de modo que conforme os pedidos chegam, deve-se fazer uma rápida checagem da carga total sobre o RRC; diferente do TPC clássico, o único pulmão mantido é o pulmão de mercado ou pulmão de produção, significando liberar material antes da data de entrega do pedido correspondente, e; a Corda deixa de ser amarrada ao programa de produção do RRC, como o faz o TPC clássico, no TPC-S, material é liberado em função dos pedidos firmes dos clientes.

3. MÉTODO

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa realizada possui abordagem quali-quantitativa. A etapa qualitativa refere-se à compreensão das interações e comunicações que estejam se desenvolvendo entre os indivíduos, assim como, investigação de documentos ou traços semelhantes de integrações (FLICK, 2009). Assim, descreve a complexidade de determinado contexto (RICHARDSON, 1999), enfatizando o processo e seu significado (SILVA; MENEZES, 2005).

Por sua vez, a abordagem quantitativa é dotada de objetividade (BRYMAN, 1988) e permite a mensuração e constatações numéricas dos resultados (ROSENTAL; FRÉMONTIER-MURPHY, 2001). Assim, as análises geralmente são apresentadas por meio de tabelas e gráficos (FACHIN, 2003). Quanto à finalidade, a pesquisa configura-se como exploratória e descritiva, pois possibilita a maximização do pesquisador com o problema abordado (RICHARDSON, 1999). Serve como ponto de partida para pesquisas futuras (COLLIS; HUSSEY, 2005) e também descreve as características de determinado fenômeno (TRIVIÑOS, 1990).

No que se refere aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa-participante, visto que o pesquisador não se comporta de forma passiva (GIL, 2010), ou seja, compõem a pesquisa de forma propriamente dita (LAKATOS; MARCONI, 2011). Assim, os dados foram coletados por meio de observação-

participante, documentos e registros em arquivos. Por um período de trinta dias os pesquisadores ingressaram na empresa objeto de estudo, monitoraram os processos, observaram a execução das etapas produtivas, propuseram a implantação do TPC-S e o acompanharam, elencando as vantagens e desvantagens de sua adoção.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A empresa objeto de estudo denominada ficticiamente Empresa Alfa, está localizada na Serra Gaúcha, onde atua na fabricação de móveis, produzindo principalmente cadeiras, poltronas e banquetas. Possui uma estrutura física de 1.600 m² e seu quadro funcional é composto por 29 pessoas. Seu mix de produtos abrange 80 modelos com variações de acabamento, sendo que o cliente pode optar por uma cartela com 120 diferentes revestimentos.

A empresa atende lojistas em todo Brasil que efetuam venda sob encomenda, correspondendo a um sistema de produção puxada. O tempo entre a efetivação do pedido e a entrega do produto ao consumidor varia de acordo com a região onde a venda foi realizada, todavia, os pedidos geralmente são atendidos em um prazo médio de 15 dias úteis. Uma análise na carteira de pedidos mostrou que a empresa trabalha com um número baixo de pedidos programados diariamente para garantir a entrega rápida. Entretanto, os lotes de produção não podem ser agrupados o que prejudica a produtividade geral da empresa, confirmando uma restrição de mercado o que justifica a implantação do TPC-S.

A empresa é dividida em 10 departamentos produtivos e uma análise nos controles de produção mostrou que além do mercado com restrição, o setor de estofaria consiste em um RCC. Neste o trabalho é em sua totalidade artesanal, de modo que apenas a mão de obra direta determina a capacidade produtiva. Assim, para controle da produtividade, empresa segue a lógica da Unidade de Esforço de Produção (UEP), onde cada peça a ser trabalhada possui uma quantidade de UEPs de acordo com o tempo médio demandado. Desse modo, a produtividade de cada funcionário é mensurada diariamente, observando-se, assim um histórico constante indiferente dos modelos produzidos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Segundo Souza e Baptista (2010), a lógica de implantação do TPC-S em ambientes sob encomenda é composta por cinco passos, quais sejam: estabilizar o sistema de produção, estabelecer prioridades, estabelecer datas de entrega confiáveis, gerenciar a capacidade e estabelecer um processo de melhoria contínua. Assim, os resultados são apresentados divididos conforme estes passos.

4.1 ESTABILIZAR O SISTEMA DE PRODUÇÃO

Conforme Souza e Baptista (2010), o primeiro passo para a implantação do TPC-S consiste em adequar o volume de estoque de peças em processo (WIP – Work-In-Process). Assim, analisando o estoque de WIP da empresa objeto de estudo verificou-se que a maior parte deste tipo de estoque encontra-se antes da estofaria atual RRC. Observou-se que quando há determinado pedido considerado como urgente, as ordens deste são priorizada sem todos os setores, inclusive na estofaria. Todavia, frequentemente estas ordens prejudicam o fluxo do restante dos pedidos, visto que é comum a disparidade de tempo para o cumprimento de ordens em setores distintos.

Os últimos três setores produtivos da empresa são respectivamente colagem, estofaria e montagem. Foi realizada uma apuração nos estoques de WIP durante a produção de um pedido urgente em que todos os itens produzidos obrigatoriamente passam por estes setores. Confirmou-se que os estoques de WIP estavam desregulados antes e depois do RRC, conforme demonstra a Figura 1.

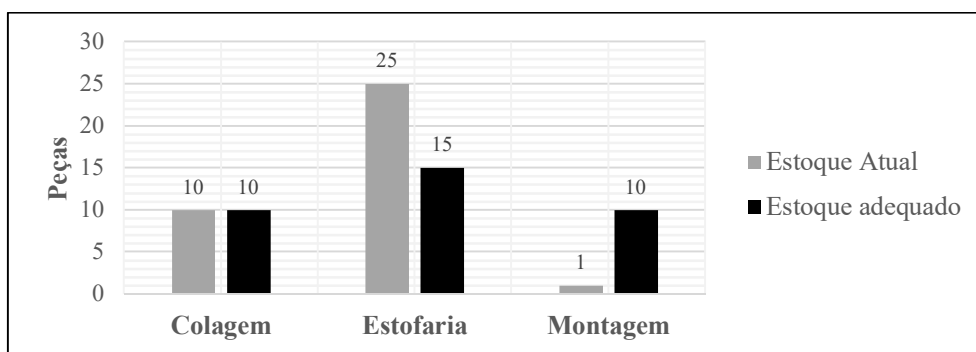


Figura 1: Estoque de WIP nos setores
Fonte: Resultados da pesquisa (2015).

Percebe-se um acúmulo de WIP no RRC e naturalmente a falta deste no setor seguinte. Devido a este fenômeno, o setor de Montagem operava com ociosidade de tempo por não possuir um volume adequado de WIP. Tal constatação vai ao encontro com o exposto por Souza e Baptista (2010) de que o excesso de estoque antes RRC dificulta a organização e priorização dos pedidos.

Para a adequação do volume de estoque de produtos em processo são necessárias programações precisas que assegurem que acúmulos de WIP não se formem. Para tanto, as prioridades precisam ser tratadas de forma que equilibrem os tempos demandados nos setores (SOUZA; BAPTISTA, 2010).

Assim, sugeriu-se a empresa analisar o tempo demandado de cada ordem nos diferentes setores antes da programação para que, quando houverem pedidos com ordens de produção demoradas, viabiliza-se a produção de dois pedidos em paralelo. Desse modo, objetivava-se que a média da demanda de tempo das ordens destes seja adequada a comprometer os estoques de WIP antes e depois do setor.

Ao incorporar a prática proposta, percebeu-se a maximização do tempo

para produção do pedido urgente, porém este se manteve dentro do prazo estipulado. Em contrapartida, o significativo equilíbrio dos estoques alavancou a produtividade e proporcionou equilíbrio ao sistema produtivo como um todo.

4.2 ESTABELEECER PRIORIDADES

O processo de estabelecer prioridades minimiza a desordem no fluxo de operações, impactando conseqüentemente na melhoria do lead time de produção (GOLDRATT, 2009). Assim, analisando a forma como a empresa gera ordens de produção, ou seja, agrupadas por pedido e separadas por setores, verificou-se que estas possuem datas e números que determinam sua prioridade. Desse modo, pedidos com urgência de entrega recebem juntamente com a data o status de “urgente”, cujas ordens de produção são priorizadas em relação aos demais pedidos de mesma data.

Ao acompanhar a produção da empresa, evidenciaram-se as deficiências de programação da produção. As ordens são agrupadas por pedido, sendo que cada um contém em média de 3 a 5 ordens de produção para um mesmo setor da empresa. Todavia, esta programação não especifica a seqüência de produção das ordens dentro de um mesmo pedido, sendo que estas são executadas aleatoriamente o que proporciona uma notável variação nos estoques do WIP ao longo do dia.

Outro problema observado são os pedidos urgentes que atrapalham o fluxo de produção, pois o setor prioriza o pedido sem analisar o impacto nos demais setores. Quanto a isso, Souza e Baptista (2010) reiteram a importância de possuir uma seqüência que priorize o equilíbrio de tempo das ordens de produção. Desse modo gerenciando as filas que surgem quando mais que uma ordem aguarda para ser processada.

Como solução para estabilizar o sistema e evitar bloqueios por excesso ou falta de WIP foi sugerido que as prioridades sejam estabelecidas não somente no pedido, mas também em cada ordem de produção. Com isso, objetiva-se balancear o mix de produtos que ingressam em processo no RRC possibilitando, assim, priorizar pedidos considerando a estabilidade geral do sistema.

4.3 ESTABELEECER DATAS DE ENTREGA CONFIÁVEIS

Com a implantação dos passos anteriores, o viés é de que o desempenho de entrega aumente e a área de vendas tenha mais facilidade em executar suas atribuições satisfatoriamente (SOUZA; BAPTISTA, 2010). Todavia, considerando a necessidade de estabelecer datas de entrega confiáveis, Schragenheim e Dettmer (2001) sugerem um mecanismo fundamentado no dimensionamento de capacidade para atender aos pedidos urgentes com prazos inferiores ao padrão da indústria. Também aconselham considerar apenas uma parte da capacidade produtiva do RRC, proporcionando uma folga para a produção dos pedidos

urgentes (SCHRAGENHEIM; DETTMER, 2001).

Para realização do cálculo do prazo de entrega, converteu-se em unidades de esforço de produção (UEPs) a carteira de pedidos, dos quais aproximadamente 18% eram considerados como urgentes. A fim de estipular um prazo confiável de entrega, adotou-se para pedidos urgentes, uma folga de 20% da capacidade produtiva do RRC. Todavia, reconhece-se a necessidade de acompanhamento da aceitação de pedidos urgentes, pois caso a quantia destes sofra variação, é impreterível a realização de uma nova programação. O Quadro 1 apresenta o detalhamento da execução do cálculo.

Quadro 1 – Detalhamento da execução do cálculo

Capacidade de processamento no rrc	57 ueps dia
Folga para pedidos urgentes	20%
Capacidade de processamento com folga	45,6 ueps dia
Total de UEPS a serem processadas no rrc	627 ueps
Prazo de entrega com folga para pedidos urgentes	13,75 dias uteis

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Ressalta-se que o estabelecimento de uma data de entrega confiável maximiza a credibilidade da empresa perante aos seus clientes, otimiza processos e recursos, haja vista que evita a ociosidade, assim como melhora a imagem organizacional.

4.4 GERENCIAR A CAPACIDADE

Souza e Baptista (2010) afirmam que é preciso estabelecer um mecanismo de monitoramento da capacidade do RRC, pois uma vez que o desempenho de entrega estiver abaixo do aceito pelo mercado, é preciso verificar a possibilidade de maximizar a capacidade produtiva. Todavia, como a empresa utiliza o controle por UEPs de produção no RRC, sugeriu-se que, juntamente com o controle de produção diária, seja analisado o montante de UEPs a serem processadas.

Desse modo, objetiva-se monitorar o desempenho de entrega e fornecer informações confiáveis ao departamento de vendas. Tal prática nada mais é do que, verificar a capacidade disponível e prever sua variação, considerando o tempo. Assim, a gestão da capacidade configura-se como o penúltimo passo para a implantação do TPC-S em ambientes de produção sob encomenda.

4.5 ESTABELEECER UM PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA

Com a adoção dos passos anteriores, Souza e Baptista (2010) acreditam que a produção esteja estável e integrada com o departamento de vendas. Todavia,

a empresa poderá potencializar seus resultados se conseguir um desempenho de entrega ainda mais alto, atendendo pedidos urgentes com prazos ainda mais curtos.

Programas de melhoria locais devem ser estabelecidos, assim como definir o foco apenas no RRC não é suficiente, pois os demais setores podem sofrer variabilidade que refletirá em prejuízos (SOUZA; BAPTISTA, 2010). Com vistas a isso, sugeriu-se a empresa implantar o cálculo das UEPs de sua carteira de pedidos diretamente em seu sistema gerencial, proporcionando agilidade aos cálculos de capacidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método Tambor-Pulmão-Corda simplificado integra a administração da produção, proporcionando controle e viabilizando seu planejamento. Assim, este estudo teve por objetivo implantar um modelo de planejamento e controle da produção fundamentado na lógica do TPC-S composto por cinco passos sugeridos por Souza e Baptista (2010). Para tanto, realizou-se uma pesquisa qualitativa, com finalidade exploratória e descritiva por meio de uma pesquisa participante.

Após a implantação do método por um período de trinta dias em uma empresa do setor moveleiro da Serra Gaúcha, verificou-se a existência de melhorias principalmente no fluxo de produção, organização sistêmica da empresa e, conseqüentemente, na estipulação de prazos confiáveis de entrega e seu desempenho.

Reconhecem-se as limitações desta pesquisa, salientando o curto período de tempo para testes e verificação dos impactos da implantação dessa metodologia na empresa, assim como a realização dos controles exclusivamente por meio de planilhas eletrônicas. Para estudos futuros, recomenda-se a realização de pesquisa quantitativa com empresas que já possuem o TPC-S implantado, a fim de comparar os benefícios percebidos e práticas adotadas. Por meio de uma survey pode-se também verificar o grau de conhecimento de empresários e gestores de produção quanto a esta metodologia de controle.

REFERÊNCIAS

BRYMAN, A. **Quantity and quality in social research**. London: Routledge, 1988.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos seres vivos**. Trad. EICHEMBERG, N. R. São Paulo: Cultrix, 1975.

CHAKRAVORTY A.; ATWATER, R. The impact of free goods on the performance of the drumbuffer-ropescheduling systems. **International Journal of Production Economics**,

v. 95, n. 3, p. 347–357, 2005.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do Palheiro**: garimpando informações num oceano de dados. São Paulo: Educator, 1991.

GOLDRATT, E. M. Standing on the shoulders of giants - production concepts versus production applications: the Hitachi Tool Engineering example. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 3, p. 333-343, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEE, J. H. et al. Research on enhancements of TOC Simplified Drum-Buffer-Rope system using novel generic procedures. **Expert Systems With Applications**, v. 37, p. 3747-3754, 2010.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PERGHER, I. et al. Discussão teórica sobre o conceito de perdas do sistema toyota de produção: inserindo a lógica do ganho da teoria das restrições. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, 2011.

RAHMAN, S. U. Theory of constraints: A review of the philosophy and its applications. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 4, p.336 – 355, 1998.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSENTAL, C.; FRÉMONTIER-MURPHY, C. **Introdução aos métodos quantitativos em ciências humanas e sociais**. Porto Alegre: Instituto Piaget, 2001.

SCHRAGENHEIM, E. M.; DETTMER, H. W. **Manufacturing at Warp Speed. Optimizing Supply Chain Financial Performance**. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001.

SCHRAGENHEIM, E.; DETTMER, H. W.; PATTERSON, J. W. **Supply Chain Management at Warp Speed**. Integrating the system from end to end. Taylor & Francis. Boca Raton, 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2005.

SOUZA, F.B.; AGOSTINHO, A.F. A Interdependência entre Sistemas de Controle de Produção de Critérios de Alocação de Capacidades. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 2, 2002.

SOUZA, F. B.; BAPTISTA, H. R. Proposta de avanço para o método Tambor-Pulmão-Corda Simplificado aplicado em ambientes de produção sob encomenda. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 4, p. 735-746, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1990. **Gestão & Produção**.

VOTTO, R. G.; FERNANDES, F. C. F. **Produção enxuta e teoria das restrições**: proposta de um método para implantação conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. São Carlos, v. 21, n. 1, p.45-63, 2014.

ABSTRACT: Production planning and control provide cost minimization, resource optimization and maximization of financial returns to the company. Towards this end, present study aimed to deploy the simplified drum buffer rope method based on the theory of constraints consisting of five steps suggested by souza and baptista (2010). Therefore, a quali-quantitative research, with exploratory and descriptive objective was carried out through a survey. study object was a furniture business in serra gaucha. After deploying this method for a testing period of thirty days, improvements opportunities have been identified, mainly in the production flow, systemic organization of the company and hence the stipulation of eliable delivery deadlines and performance.

KEYWORDS: Production Planning and Control; Theory of Constraints; Simplified Drum Buffer Rope Method.

CAPÍTULO XXIX

MODELAGEM DE EMPRESAS DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS APS: ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS QUE TRABALHAM COM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA

**Thales Botelho de Sousa
Fábio Müller Guerrini
Juliana Suemi Yamanari
Caio César Falconi Pires
Luiz Adalberto Philippsen Júnior**

MODELAGEM DE EMPRESAS DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS APS: ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS QUE TRABALHAM COM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA

Thales Botelho de Sousa

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos,
Universidade de São Paulo

Fábio Müller Guerrini

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos,
Universidade de São Paulo

Juliana Suemi Yamanari

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos,
Universidade de São Paulo

Caio César Falconi Pires

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos,
Universidade de São Paulo

Luiz Adalberto Philippsen Júnior

Diretoria Suprimentos, Infraestrutura e Patrimônio, Divisão Fornecedores, Banco do
Brasil

RESUMO: Nos contínuos desenvolvimentos de sistemas de planejamento e controle da produção, nos anos 1990 foram lançados os Advanced Planning and Scheduling (APS), os quais consideram os limites de capacidade das empresas e disponibilidade de matérias-primas; simulam diversos cenários de planejamento; fornecem lead times flexíveis; e ponderam a importância dos produtos, materiais e clientes. Por meio de uma revisão da literatura, verifica-se que implantações de sistemas APS são muito limitadas às características particulares de determinada empresa, instruções para o projeto não são suficientemente detalhadas e o conhecimento gerado pode não ser adequado a outros projetos. Tendo em vista que a modelagem de empresas (enterprise modeling) auxilia a entender a estrutura e comportamento das organizações, e também analisar processos de negócio, esta pesquisa visa disponibilizar um modelo de empresas para projetos de implantação de sistemas APS. Tal modelo foi desenvolvido por meio da modelagem do projeto de implantação com a metodologia For Enterprise Modeling (4EM), com base nos dados coletados em estudos de caso realizados em três empresas. Sua principal contribuição está na compreensão dos processos realizados nas empresas adquirentes do sistema durante a implantação, os objetivos do projeto e as regras de negócio inerentes, bem como os atores e recursos envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Advanced Planning and Scheduling, Planejamento e Controle da Produção, Implantação, For Enterprise Modeling.

1.INTRODUÇÃO

Os sistemas Advanced Planning and Scheduling (APS) foram desenvolvidos

como alternativa para resolver problemas mais complexos de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) por meio da programação inteligente, e atualmente são considerados como o estado da arte nessas áreas (BOCCA; RODRIGUES; ARRAES, 2015; BRUN et al., 2006; FRAYRET et al., 2007; GEN; LIN; ZHANG, 2009; PESSOA et al., 2014; SANTA-EULALIA; FRAYRET; D'AMOURS, 2008; STEGER-JENSEN et al., 2011).

Apesar de a implantação de sistemas APS ter aumentado na última década, verificou-se, por meio de uma busca sistemática realizada nas bases de dados SCIELO, SCOPUS e Web of Science, que a literatura ainda é limitada, apresentando poucas pesquisas, tais como Brandenburg e Tölle (2009); Garcia-Sabater, Maheut e Garcia-Sabater (2012); Giacom e Mesquita (2011); Ivert e Jonsson (2010); Ivert e Jonsson (2011); Lin, Hwang e Wang (2007); Lupeikiene et al. (2014); Pang et al. (2015); Rudberg e Cederborg (2011); Setia, Sambamurthy e Closs (2008); Wiers (2002); Wiers (2009); Zhong et al. (2013); Zoryk-Schalla, Fransoo e De Kok (2004). Entretanto, nos processos de implantação apresentados nestas pesquisas, foram analisados aspectos relacionados a características particulares de uma determinada empresa ou unidades da empresa e o conhecimento gerado nestes processos pode não ser adequado a outros similares.

Os benefícios de um novo sistema dependem do sucesso de sua implantação. Lin, Hwang e Wang (2007) afirmam que para serem relevantes em configurações industriais os sistemas APS devem ser implantados como um componente de uma ampla rede de pessoas que participam ativamente no processo. Zoryk-Schalla, Fransoo e De Kok (2004) afirmam que a modelagem é um fator essencial para a implantação deste tipo de sistema. Ivert e Jonsson (2011) afirmam que estudos mais detalhados sobre gestão do processo de implantação de sistemas APS com foco na dependência entre a empresa implantadora e adquirente do software e questões culturais envolvidas no processo representam uma importante lacuna de pesquisa a ser explorada.

O projeto de implantação de sistemas APS em uma empresa envolve agentes internos e externos à organização. Os agentes internos são representados pelos profissionais gerenciais e técnicos que constituem a equipe funcional da implantação. Os agentes externos são representados pelos profissionais da empresa desenvolvedora e pelos profissionais da empresa de consultoria que implanta o sistema. De acordo com Ollus et al. (2011), o foco do gerenciamento de projetos participativos que envolvem muitas organizações precisa mudar para incluir entendimento e monitoramento de ativos intangíveis como comunicação, desempenho de colaboração e confiança. A modelagem de empresas (enterprise modeling) pode auxiliar no entendimento dos trabalhos compartilhados, pois, de acordo com Mertins e Jochem (2005), é utilizada como técnica para representar e entender a estrutura e comportamento das organizações, e também é usada como ferramenta para analisar processos de negócio, servindo, em muitos casos, como suporte técnico para reengenharia.

Considerando que a literatura sobre sistemas APS sinaliza a necessidade de desenvolvimento de pesquisas sobre implantações bem-sucedidas (RUDBERG;

CEDERBORG, 2011); que muitos processos de implantação não satisfazem as expectativas iniciais (IVERT, 2012); que a modelagem é um fator essencial para a implantação deste tipo de sistema (ZORYK-SCHALLA; FRANSOO; DE KOK, 2004); que a modelagem de empresas é uma ferramenta essencial para melhorias de processos (MERTINS; JOCHEM, 2005), sendo fundamental para compreender a ligação entre empresas, bem como dinâmica, robustez e fragilidade das atividades desenvolvidas (BRAHA; STACEY; BAR-YAM, 2011); este artigo propõe identificar e sistematizar os requisitos para a implantação de sistemas APS por meio da modelagem de empresas, disponibilizando um modelo estruturado na ótica das atividades desenvolvidas por membros de empresas implantadoras e adquirentes do sistema.

2.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa, fornecendo maior proximidade entre os pesquisadores e os problemas estudados; bem como possui caráter exploratório, fornecendo correlações entre os objetos de estudo para colaborar com futuras pesquisas.

2.1 Caracterização do estudo de casos múltiplos

Como a abordagem analítica proposta é nova (modelagem de empresas de projetos de implantação de sistemas APS), o uso de estudos de caso é recomendado, pois de acordo com Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), trata-se do método de pesquisa mais adequado quando a experiência é rara e as condições contextuais são desconhecidas. Foram realizados estudos de caso em três empresas que implantaram sistemas APS, todas localizadas no estado de São Paulo. A escolha para tal quantidade de empresas foi baseada nas recomendações de Yin (2010), que afirma que os benefícios e conclusões da análise de dois ou mais casos são substanciais; e de Miguel (2007), que argumenta que o uso de estudo de casos múltiplos proporciona maior grau de generalização dos resultados e confiabilidade dos mesmos. É importante ressaltar que todas as empresas adotam o sistema de produção Make To Order (MTO), ou fabricação sob pedido. O destaque dado a este tipo de sistema de produção visa atender a uma lacuna de pesquisa sinalizada por Aslan, Stevenson e Hendry (2012), os quais afirmam que apesar de os sistemas APS serem uma ferramenta útil para o setor MTO, há certa carência de pesquisas na literatura. O Quadro 1 apresenta as características das empresas pesquisadas.

Quadro 1 - Descrição das empresas participantes dos estudos de caso

Empresa	Porte	Origem	Ramo	Número de funcionários
1	Médio	Brasileira	Fabricação de diversos segmentos de fios e cabos elétricos.	66. Possui apenas uma unidade industrial.
2	Médio	Americana. Possui unidades industriais nas Américas, África, Ásia e Europa.	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria alimentícia.	270 no Brasil, sendo 200 em Araraquara e 70 em São Paulo.
3	Médio	Brasileira	Fabricação de embalagens flexíveis industriais e comerciais, banners, bobinas de forração, envoltórios e serigrafia para diversos usos e mercados.	210, sendo 140 em Jaguariúna e 70 em Ouro Fino.

Uma pesquisa que envolve estudo de casos múltiplos geralmente combina métodos de coleta de dados tais como entrevistas, questionários, análise de documentos e observações (EISENHARDT, 1989). Neste estudo, para a realização da coleta de dados nas organizações, foram realizadas entrevistas semiestruturadas por meio de um roteiro. Tal roteiro contempla perguntas que permitiram a modelagem de empresas do processo de implantação do sistema APS em cada uma das empresas. Foram entrevistados membros que participaram ativamente durante o processo de implantação do sistema, a fim de evitar distorções nas informações.

2.2 Seleção da metodologia para a modelagem de empresas

As metodologias de modelagem oferecem diversas visões e descrições sobre as empresas e suas atividades, sendo apoiadas por sistemas de informação. Pádua (2012) afirma que o processo de modelagem organizacional deve trazer respostas a questões como: “por que”, “o que”, “quem”, “qual”, “quando”, “onde” e “como”; valendo-se de diversas técnicas de modelagem existentes na literatura. A seleção da técnica certa é um dos estágios essenciais em um projeto de modelagem de empresas e pode minar substancialmente as chances de sucesso (KASSEM; DAWOOD; MITCHELL, 2011).

Com o propósito de analisar e realizar a modelagem de empresas do projeto de implantação de sistemas APS foi utilizada a metodologia 4EM, que constitui-se em uma abordagem sistemática para analisar, entender, desenvolver e documentar uma empresa e seus componentes por meio da modelagem empresarial (ROLLAND; NURCAN; GROSZ, 2000). Tal metodologia contempla os

aspectos destacados por Berio e Vernadat (2001) para modelagem de empresas e o resultado final é um conjunto de modelos conceituais que examinam a empresa e seus requisitos sob uma série de perspectivas inter-relacionadas (BUBENKO; PERSSON; STIRNA, 2001). Pádua, Cazarini e Inamasu, (2004) realizaram um trabalho sobre a captura dos requisitos organizacionais no desenvolvimento de sistemas de informação a partir das técnicas e metodologias de modelagem de empresas. Como resultado, concluiu-se que o 4EM satisfaz 23 dos 28 requisitos técnicos abordados, ao passo que as demais metodologias não chegam a cumprir 13 requisitos. Adicionalmente, Guerrini e Pellegrinotti (2016) afirmam que a 4EM é a metodologia de modelagem mais apropriada, pois, permite compreender como diferentes visões do mesmo objeto de análise interagem entre si.

Para Nurcan (1998) a Enterprise Knowledge Development (EKD), consolidada como For Enterprise Modeling (4EM) por Sandkuhl et al. (2014), fornece uma forma sistemática de documentar e analisar a organização e seus componentes e de acordo com Kavakli et al. (2006) com ela a modelagem é alcançada por meio das metas organizacionais (as quais expressam os objetivos intencionais que controlam e governam sua operação), dos processos físicos (os quais colaborativamente operacionalizam as metas organizacionais) e dos sistemas de software (os quais apoiam os processos anteriores). A 4EM é composta por 6 modelos, o Modelo de Objetivos, o Modelo de Regras do Negócio, o Modelo de Processos, o Modelo de Atores e Recursos, o Modelo de Componentes e Requisitos Técnicos e o Modelo de Conceitos (BUBENKO; BRASH; STIRNA, 1998).

3. MODELO DE EMPRESAS PARA PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS APS

O modelo de empresas apresenta a sistematização do projeto de implantação de sistemas APS em empresas por meio da metodologia 4EM, visando permitir uma pronta avaliação do projeto e demonstrar os principais requisitos necessários. O modelo apresentado contempla quatro dos seis submodelos da metodologia 4EM, sendo eles o Modelo de Objetivos, Modelo de Regras do Negócio, Modelo de Processos e o Modelo de Atores e Recursos. O Modelo de Conceitos não foi contemplado no projeto de implantação de sistemas APS, pois com base nas informações obtidos nos estudos de caso, verificou-se que os profissionais envolvidos não dão atenção à necessidade de apresentação clara dos principais fundamentos dos sistemas APS durante o projeto. Da mesma forma, o Modelo de Componentes e Requisitos Técnicos também não foi apresentado, pois, no decorrer do projeto de implantação, nenhuma das três empresas possuía sistemas de informação para apoio ao mesmo.

3.1 Sistematização dos modelos de Objetivos, Regras do Negócio e Processos

A Figura 1 apresenta uma sistematização entre os modelos de Objetivos,

Regras do Negócio e Processos do modelo de empresas desenvolvido. Com a implantação de sistemas APS, as empresas visam garantir maior produtividade e excelência no ambiente de trabalho (Objetivo 5), o que, segundo os profissionais entrevistados permite a redução de custos na empresa e resulta em melhor organização industrial. Porém, para que isso seja alcançado, é necessário enfrentar a resistência cultural dos funcionários no que se refere ao receio à mudanças nos processos produtivos e receio à informática. A garantia de maior produtividade e excelência no ambiente de trabalho (Objetivo 5) apoia a eliminação das perdas por espera nos processos produtivos (Objetivo 6), o que ajuda a garantir balanceamento da cadeia de suprimentos (Objetivo 7). Porém, para que estes três objetivos sejam alcançados, é necessário que os usuários finais tenham amplo conhecimento da dinâmica do sistema (Regra 1).

A integração entre os sistemas APS, ERP e outros sistemas (Regra 4), parametrização do sistema (Regra 5) e amplo conhecimento dos processos produtivos por parte dos funcionários (Regra 2) são necessários para garantir maior integração entre as operações produtivas (Objetivo 4), o que ajuda a garantir balanceamento da cadeia de suprimentos (Objetivo 7), que, junto com a garantia de melhor programação da produção (Objetivo 3), auxilia a garantir prazos de entrega mais curtos (Objetivo 2), o que pode melhorar o atendimento aos clientes, bem como aumentar e antecipar o faturamento.

O cumprimento dos prazos de entrega (Regra 6) é necessário para a garantia de prazos de entrega mais curtos (Objetivo 2), que ajuda a garantir confiabilidade no planejamento de longo prazo (Objetivo 1), o que pode aumentar a satisfação dos clientes, mas necessita que os usuários finais tenham amplo conhecimento da dinâmica do sistema (Regra 1).

Para que seja possível garantir melhor programação da produção (Objetivo 3) é necessário que sejam realizados testes durante o projeto de implantação (Regra 3), que os funcionários tenham amplo conhecimento dos processos produtivos (Regra 2), e que seja gerada a integração entre os sistemas APS, ERP e outros sistemas (Regra 4), e também a parametrização do sistema (Regra 5).

De modo geral, com base nas informações obtidas em campo nas três empresas, durante o projeto de implantação de sistemas APS, a equipe de implantação realiza onze principais processos, os quais também estão representados na Figura 1. Após a seleção (InfoSet 1) e posterior definição do sistema mais adequado à manufatura (Processo 1), funcionários da área pertinente e profissionais envolvidos com projetos de melhoria nas empresas realizam a apresentação do sistema APS para a Diretoria (InfoSet 2), e após isso, tem origem a negociação de sua aquisição (Processo 2).

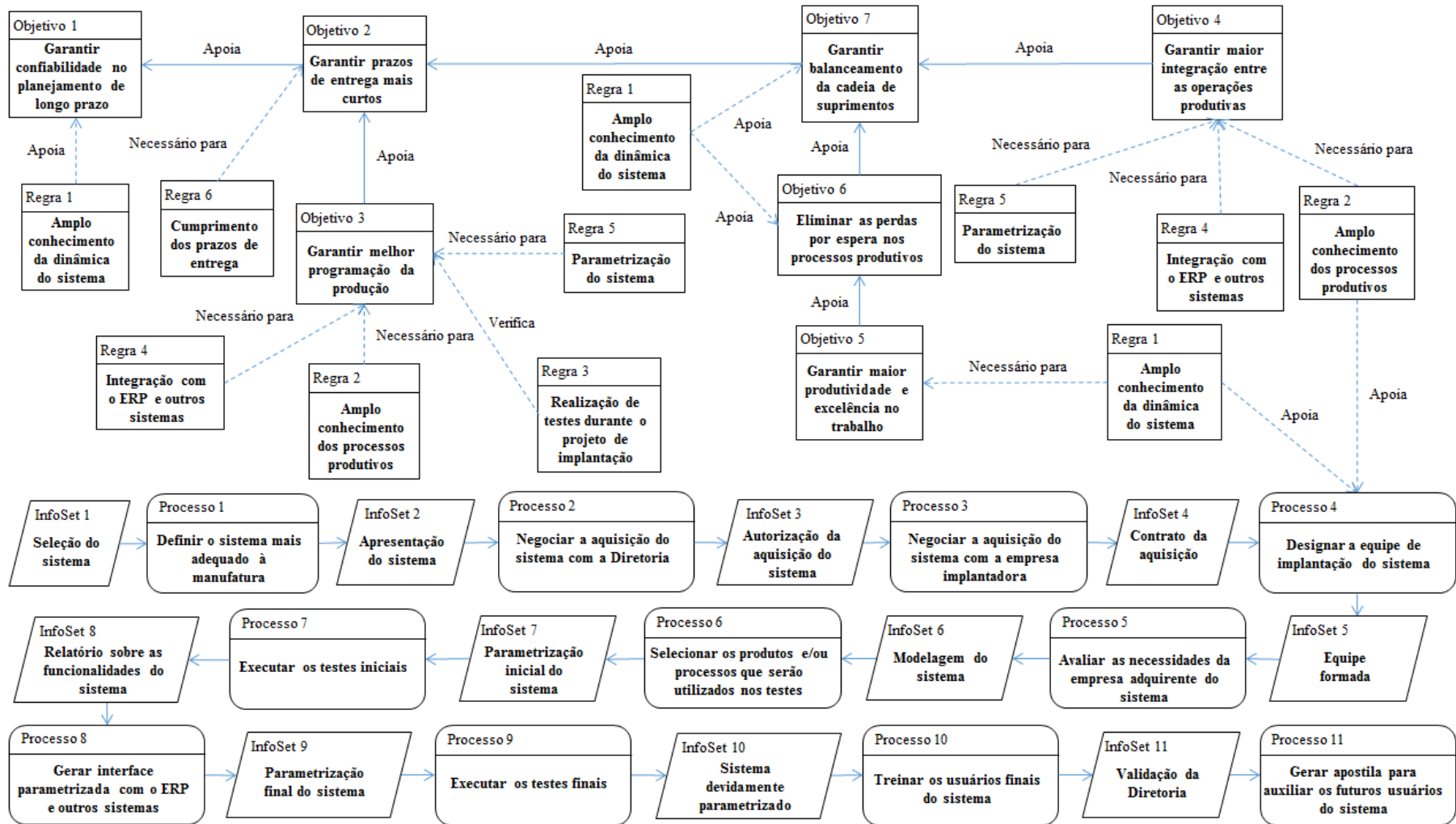
Com a autorização da aquisição do sistema por parte da Diretoria (InfoSet 3), dá-se início à negociação com a empresa implantadora (Processo 3), tendo como resultado o contrato de aquisição (InfoSet 4). Após a conclusão de todos os acordos legais, é designada a equipe do processo de implantação do sistema (Processo 4), a qual necessita que os profissionais envolvidos possuam amplo conhecimento da dinâmica do sistema (Regra 1) e amplo conhecimento dos

processos produtivos (Regra 2). Esta designação resulta na equipe formada (InfoSet 5).

Com a equipe de implantação integrada, são avaliadas as necessidades da empresa quanto à customização do sistema (Processo 5). A conclusão dessa avaliação e de todas as atividades inerentes resulta na modelagem do sistema (InfoSet 6). Em seguida, são selecionados os produtos e/ou processos a serem utilizados nos testes (Processo 6), o que resulta na parametrização inicial do sistema (InfoSet 7). Assim, são executados os testes iniciais (Processo 7), sendo que após sua conclusão a equipe do processo de implantação disponibiliza um relatório sobre as funcionalidades do sistema (InfoSet 8).

Um dos processos mais relevantes do projeto de implantação do sistema APS é a geração de interface parametrizada com o ERP e outros sistemas, tais como os de apontamento das operações no chão de fábrica (Processo 8). Com a integração devida e corretamente concluída, é gerada a parametrização final do sistema (InfoSet 9). Após a geração desta parametrização, são executados os testes finais (Processo 9), e com o sistema devidamente parametrizado (InfoSet 10), os usuários finais do sistema recebem o treinamento (Processo 10). Após a conclusão do treinamento, o projeto de implantação é validado pela Diretoria da empresa (InfoSet 11), e é gerada uma apostila, por parte da equipe de implantação, para auxílio dos futuros usuários do sistema (Processo 11).

Figura 1 - Sistematização dos Objetivos, Regras de Negócio e Processos do modelo de empresas para projetos de implantação de sistemas APS



3.2 Sistematização dos modelos de Processos e Atores e Recursos

Na Figura 2 está descrito o papel e os processos e recursos de responsabilidade dos principais envolvidos nas etapas do projeto de implantação de sistemas APS.

O Diretor (Unidade Individual 1) da empresa adquirente do sistema APS (Unidade Organizacional 1) elabora as metas e objetivos do processo de implantação do sistema (Papel 1), aprova o orçamento (Recurso 1), libera os recursos financeiros necessários para a sua aquisição (Recurso 2) e aprova a negociação da aquisição do sistema com a empresa implantadora (Processo 2).

O Engenheiro de Produção (Unidade Individual 2) da empresa adquirente do sistema APS (Unidade Organizacional 1) negocia a aquisição do sistema com a Diretoria (Processo 1), exerce a função de coordenador da equipe do projeto de implantação (Papel 2), realiza a seleção dos produtos e/ou processos que serão utilizados nos testes (Processo 6), realiza os testes do sistema na empresa (Recurso 5), participa do treinamento dos usuários finais do sistema (Recurso 7) e realiza a validação do projeto (Recurso 8).

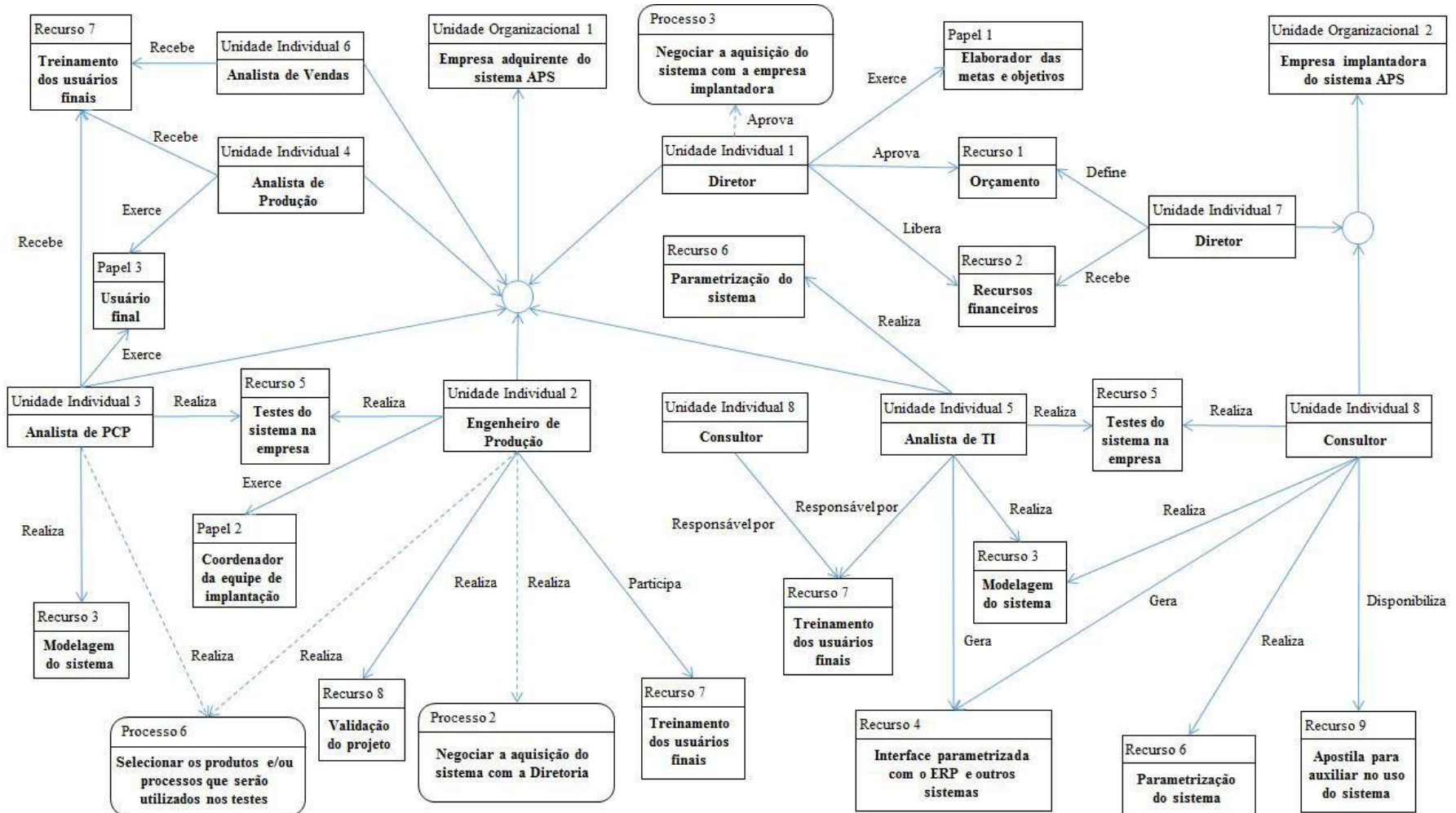
O Analista de PCP (Unidade Individual 3) da empresa adquirente do sistema APS (Unidade Organizacional 1), realiza a seleção dos produtos e/ou processos que serão utilizados nos testes (Processo 6), realiza a modelagem do sistema (Recurso 3), realiza os testes do sistema na empresa (Recurso 5), e assim como o Analista de Produção (Unidade Individual 4) e o Analista de Vendas (Unidade Individual 6) recebe o treinamento dos usuários finais do sistema (Recurso 7), e junto com o Analista de Produção (Unidade Individual 4) exerce a função de usuário final (Papel 3).

O Analista de Tecnologia da Informação (Unidade Individual 5) da empresa adquirente do sistema APS (Unidade Organizacional 1) realiza a modelagem do sistema (Recurso 3), gera a interface parametrizada com o ERP e outros sistemas (Recurso 4), realiza os testes do sistema na empresa (Recurso 5), realiza a parametrização do sistema (Recurso 6) e é responsável pelo treinamento dos usuários finais (Recurso 7).

O Diretor (Unidade Individual 7) da empresa implantadora do sistema APS (Unidade Organizacional 2) define o orçamento (Recurso 1) e recebe os recursos financeiros (Recurso 2) da empresa adquirente do sistema APS (Unidade Organizacional 1).

O Consultor (Unidade Individual 8) da empresa implantadora do sistema APS (Unidade Organizacional 2) realiza a modelagem do sistema (Recurso 3), gera a interface parametrizada com o ERP e outros sistemas (Recurso 4), realiza os testes do sistema na empresa (Recurso 5), realiza a parametrização do sistema (Recurso 6) e disponibiliza apostila para auxiliar no uso do sistema (Recurso 9).

Figura 2 - Sistematização dos Atores e Recursos, e Processos do modelo de empresas para projetos de implantação de sistemas APS



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com dados coletados nos estudos de caso realizados na pesquisa de campo deste trabalho, empresas que implantam sistemas APS podem se tornar mais competitivas por meio da redução dos lead times industriais, com consequentes redução de prazos de entrega e aumento e antecipação do faturamento; melhoria de sua reputação junto aos clientes; maior produtividade no trabalho; melhor gerenciamento da cadeia de suprimentos; dentre outros benefícios. Entretanto, apesar de todos benefícios que os sistemas APS podem proporcionar, para que os mesmos sejam obtidos, é necessário que o projeto de implantação seja realizado de maneira bem-sucedida.

Esta pesquisa representa um ponto de partida para futuros trabalhos sobre projetos de implantação de sistemas APS na perspectiva de modelagem de empresas. O modelo de empresas desenvolvido é uma contribuição que pode ser expandida, explorada e refinada em futuras pesquisas sobre estas duas áreas do conhecimento.

As principais contribuições práticas e científicas da pesquisa são:

- Apoio ao aumento do aprendizado organizacional sobre projetos de implantação de sistemas APS, tanto para pesquisadores acadêmicos, quanto para profissionais de mercado, ao apresentar e forma sistemática uma visão geral sobre o desenvolvimento de tais projetos.
- Representação do projeto de implantação de sistemas APS no modelo de empresas que foi desenvolvido e sistematizado com os modelos de Objetivos, Regras do Negócio, Processos e Atores e Recursos da metodologia 4EM, o que além de permitir a representação de uma visão geral da situação atual de tais projetos, permite sua análise ou orientação a partir de outras perspectivas.
- Melhoria na comunicação entre membros de projetos de implantação de sistemas APS e apresentação de um modelo amplo e consistente que combina visões de funcionários de diferentes empresas que participaram em projetos de implantação.
- Contribuições para a literatura de sistemas APS, ao preencher lacunas de pesquisa sinalizadas em trabalhos anteriores, descrever projetos de implantação realizados em três empresas e propor uma nova abordagem analítica para tais projetos.

Com base nas informações obtidas nos estudos de caso, verificou-se que os profissionais envolvidos não dão atenção à necessidade de apresentação clara dos principais fundamentos dos sistemas APS, não sendo apresentado nesta pesquisa o Modelo de Conceitos da metodologia 4EM. Do mesmo modo, nenhuma das três empresas possuía sistemas de informação para apoio ao projeto de implantação. Futuras pesquisas podem desenvolver estudos de caso em empresas que possuíam sistemas de informação para apoio ao projeto de implantação, e acrescentar os principais termos relacionados a estes sistemas. Assim, de posse dessas informações será possível desenvolver um Modelo de Conceitos e um

Modelo de Componentes e Requisitos Técnicos, e uni-los aos demais modelos apresentados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASLAN, B.; STEVENSON, M.; HENDRY, L. C. Enterprise Resource Planning systems: an assessment of applicability to Make-To-Order companies. **Computers in Industry**, v. 63, n. 7, p. 692-705, 2012.

BERIO, G.; VERNADAT, F. Enterprise modelling with CIMOSA: functional and organizational aspects. **Production Planning & Control**, v. 12, n. 2, p. 128-136, 2001.

BOCCA, F. F.; RODRIGUES, L. H. A.; ARRAES, N. A. M. When do I want to know and why? Different demands on sugarcane yield predictions. **Agricultural Systems**, v. 135, May, p. 48-56, 2015.

BRAHA, D.; STACEY, B.; BAR-YAM, Y. Corporate competition: a self-organized network. **Social Networks**, v. 33, n. 3, p. 219-230, 2011.

BRANDENBURG, M.; TÖLLE, F-J. MILP-based campaign scheduling in a specialty chemicals plant: a case study. **OR Spectrum**, v. 31, n. 1, p. 141-166, 2009.

BRUN, A.; CARIDI, M.; SALAMA, K. F.; RAVELLI, I. Value and risk assessment of supply chain management improvement projects. **International Journal of Production Economics**, v. 99, n 1/2, p. 186-201, 2006.

BUBENKO, J.; BRASH, D.; STIRNA, J. **EKD user guide**. ELEKTRA: Electrical Enterprise Knowledge for Transforming Applications: Project n. 22927, 1998.

BUBENKO, J.; PERSSON, A.; STIRNA, J. **EKD D3**: User guide of the knowledge management approach using enterprise knowledge patterns. Hyperknowledge IST-2000-28401, 2001.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FRAYRET, J-M.; D'AMOURS, S.; ROUSSEAU, A.; HARVEY, S.; GAUDREAU, J. Agent-based supply-chain planning in the forest products industry. **International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 19, n. 4, p. 358-391, 2007.

GARCIA-SABATER, J. P.; MAHEUT, J.; GARCIA-SABATER, J. J. A two-stage sequential planning scheme for integrated operations planning and scheduling system using

- MILP: the case of an engine assembler. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 24, n. 2, p. 171-209, 2012.
- GEN, M.; LIN, L.; ZHANG, H. Evolutionary techniques for optimization problems in integrated manufacturing system: state-of-the-art-survey. **Computers & Industrial Engineering**, v. 56, n. 3, p. 779-808, 2009.
- GIACON, E.; MESQUITA, M. A. Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um survey na indústria paulista. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 487-498, 2011.
- GUERRINI, F. M.; PELLEGRINOTTI, C. C. Reference model for collaborative management in the automotive industry. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 3, p. 183-197, 2016.
- IVERT, L. K. Shop floor characteristics influencing the use of Advanced Planning and Scheduling systems. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 6, p. 452-467, 2012.
- IVERT, L. K.; JONSSON, P. The potential benefits of Advanced Planning and Scheduling systems in Sales and Operations Planning. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 5, p. 659-681, 2010.
- IVERT, L. K.; JONSSON, P. Problems in the onward and upward phase of APS system implementation: why do they occur? **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 4, p. 343-363, 2011.
- KASSEM, M.; DAWOOD, N.; MITCHELL, D. A structured methodology for enterprise modeling: a case study for modeling the operation of a British organization. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 16, p. 381-410, 2011.
- KAVAKLI, E.; KALLONIATIS, C.; LOUCOPOULOS, P.; GRITZALIS, S. Incorporating privacy requirements into the system design process: the PriS conceptual framework. **Internet Research**, v. 16, n. 2, p. 140-158, 2006.
- LIN, C-H.; HWANG, S-L.; WANG, E. M-Y. A reappraisal on Advanced Planning and Scheduling systems. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 8, p. 1212-1226, 2007.
- LUPEIKIENE, A.; DZEMYDA, G.; KISS, F.; CAPLINSKAS, A. Advanced Planning and Scheduling systems: modeling and implementation challenges. **INFORMATICA**, v. 25, n. 4, p. 581-616, 2014.
- MERTINS, K.; JOCHEM, R. Architectures, methods and tools for enterprise engineering. **International Journal of Production Economics**, v. 98, n. 2, p. 179-188,

2005.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

NURCAN, S. Analysis and design of co-operative work process a framework. **Information and Software Technology**, v. 40, n. 3, p. 143-156, 1998.

OLLUS, M.; JANSSONA, K.; KARVONENA, I.; UOTIA, M.; RIIKONENA, H. Supporting collaborative project management. **Production Planning & Control**, v. 22, n. 5/6, p. 538-553, 2011.

PÁDUA, S. I. D. Estudo sobre a aplicação do método de avaliação do modelo de processos de negócio do EKD. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 155-172, 2012.

PÁDUA, S. I. D.; CAZARINI, E. W.; INAMASU, R. Y. Modelagem organizacional: captura dos requisitos organizacionais no desenvolvimento de sistemas de informação. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 2, p. 197-209, 2004.

PANG, L. Y.; LI, Z.; HUANG, G. Q.; ZHONG, R. Y.; PAN, Y.; QU, T. Reconfigurable Auto-ID enabled Software as a Service (SaaS) shell for real-time fleet management in industrial parks. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 29, n. 2, p. 1-13, 2015.

PESSOA, M. A. O.; MONTESCO, R. A. E.; JUNQUEIRA, F.; SANTOS FILHO, D. J.; MIYAGI, P. E. Time windows and constraint programming to deal with strong restriction in the due date of productive systems. **Annual Reviews in Control**, v. 38, n. 1, p. 134-146, 2014.

ROLLAND, C.; NURCAN, S.; GROSZ, G. A decision making pattern for guiding the Enterprise Knowledge Development process. **Information and Software Technology**, v. 42, n. 5, p. 313-331, 2000.

ROMO-FERNÁNDEZ, L. M.; LÓPEZ-PUJALTE, C.; BOTE, V. P. G.; MOYA-ANEGÓN, F. Analysis of Europe's scientific production on renewable energies. **Renewable Energy**, v. 36, n. 9, p. 2529-2537, 2011.

RUDBERG, M.; CEDERBORG, O. APS for tactical planning in a steel processing company. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 4, p. 608-628, 2011.

SANDKUL, K.; STIRNA, J.; PERSSON, A.; WIBOTZKI, M. **Enterprise modeling: tackling business challenges with 4EM method**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2014.

SANTA-EULALIA, L. A.; FRAYRET, J-M.; D'AMOURS, S. Essay on conceptual modeling,

analysis and illustration of agent-based simulations for distributed supply chain planning. **INFOR**, v. 46, n. 2, p. 97-116, 2008.

SETIA, P.; SAMBAMURTHY, V.; CLOSS, D. J. Realizing business value of agile IT applications: antecedents in the supply chain networks. **Information Technology and Management**, v. 9, n. 1, p. 5-19, 2008.

STEGER-JENSEN, K.; HVOLBY, H-H.; NIELSEN, P.; NIELSEN, I. Advanced Planning and Scheduling technology. **Production Planning & Control**, v. 22, n. 8, p. 800-808, 2011.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WIERS, V. C. S. A case study on the integration of APS and ERP in a steel processing plant. **Production Planning & Control**, v. 13, n. 6, p. 552-560, 2002.

WIERS, V. C. S. The relationship between shop floor autonomy and APS implementation success: evidence from two cases. **Production Planning & Control**, v. 20, n. 7, p. 576-585, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZHONG, R. Y.; LI, Z.; PANG, L. Y.; PAN, Y.; QU, T.; HUANG, G. Q. RFID-enabled real-time Advanced Planning and Scheduling shell for production decision making. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 26, n. 7, p. 649-662, 2013.

ZORYK-SCHALLA, A. J.; FRANSOO, J. C.; DE KOK, T. G. Modeling the planning process in Advanced Planning Systems. **Information & Management**, v. 42, n. 1, p. 75-87, 2004.

ABSTRACT: In the context of development of production planning and control systems, the APS systems were launched in the 1990s, and consider limits of capacity and raw material availability, simulate various planning scenarios, provide flexible lead times and analyze the importance of products, materials and customers. Literature on APS systems implementations is limited to the specific characteristics of a company, instructions for the implementation processes are not sufficiently detailed, and knowledge generated is inadequate for similar projects. Bearing in mind that enterprise modeling help to understand structure and behavior of organizations, and to analyze business processes, this research provides an enterprise model for APS systems implementation projects. The model was developed with the For Enterprise Modeling (4EM) methodology, based on collected

data in case studies of three Brazilian companies. Its main contribution is a clearer understanding of the processes carried out, inherent goals and rules, and involved actors and resources.

KEYWORDS: Advanced Planning and Scheduling, Production Planning and Control, Implementation, For Enterprise Modeling.

CAPÍTULO XXX

MODELAGEM DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE UMA ORGANIZAÇÃO HUMANITÁRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

**Victor Jacobsen
Fabiana Santos Lima
Ricardo Villarroel Dávalos**

MODELAGEM DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO DE UMA ORGANIZAÇÃO HUMANITÁRIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Victor Jacobsen

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Florianópolis - Santa Catarina

Fabiana Santos Lima

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Florianópolis - Santa Catarina

Ricardo Villarroel Dávalos

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Florianópolis - Santa Catarina

RESUMO: Diversas organizações humanitárias prestam serviços de apoio e socorro às populações afetadas por desastres naturais com a finalidade de evitar o sofrimento humano e perdas econômicas. A Secretaria do Estado de Santa Catarina de Defesa Civil (SDC) é a organização responsável pelo atendimento às operações de resposta aos desastres no estado. O presente artigo tem como finalidade modelar e analisar os processos de aquisição da SDC considerando o Modelo de Referência de Tarefas (MRT) e utilizando a notação Business Process Management Notation (BPMN). As principais contribuições do artigo encontram-se definidas pela organização e alinhamento das principais atividades da SDC com outros processos e/ou entidades inseridas na Logística Humanitária (LH).

PALAVRAS-CHAVE: Logística Humanitária, Processos de Aquisição, Gerenciamento de Processos de Negócio, Modelos de Referência

1. INTRODUÇÃO

Desastres naturais afetam cerca de 216 milhões de pessoas por ano em todo o planeta. Mudanças climáticas em conjunto com o crescimento da população fazem com que exista um número crescente de pessoas vivendo em áreas de risco. Os custos econômicos gerados por desastres somam mundialmente mais de 1,4 trilhão de dólares desde 2000 (DIPNU, 2016).

Cerca de 65% de todos os gastos de resposta aos desastres são referentes à aquisição de materiais (FALASCA e ZOBEL, 2011). O setor de aquisição de uma organização possui grande relevância nas operações logísticas, pois ele detém a responsabilidade de garantir que uma organização humanitária tenha recursos materiais necessários para alcançar os objetivos operacionais (BLECKEN, 2009).

Os principais eventos naturais que causam desastres no Brasil são inundações, enxurradas, deslizamentos de encostas, estiagens, secas e vendavais.

Ao longo das últimas duas décadas esses eventos apresentaram uma tendência de crescimento (BERTONE, 2013).

No Brasil a resposta aos desastres é feita em muitos casos em cooperação entre as forças armadas e órgãos governamentais (ROSA, BANDERIA e LEIRAS, 2014). Segundo o Ministério da Integração Nacional, a Defesa Civil Nacional é responsável pelas ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional com objetivo de reduzir os riscos de desastres.

Cada estado no Brasil possui uma Secretaria de Defesa Civil (SDC). A SDC de Santa Catarina é responsável pela coordenação das ações envolvidas na gestão dos desastres e atua em dois segmentos: prevenção e resposta. Além disso, existem diversas coordenadorias regionais que atuam em conjunto com outras organizações governamentais como a Polícia Militar, Corpo de Bombeiros e as Secretarias de Saúde e Educação. Cardoso, et al. (2014) destaca a importância da gestão do conhecimento nessa entidade para assegurar um compartilhamento eficiente das informações e ações com as outras partes envolvidas, sejam elas organizações governamentais ou não, por exemplo, fornecedores do setor privado.

Para aprimorar o conhecimento sobre Logística Humanitária (LH) existente nas organizações e na literatura pretende-se, a partir de um modelo de referência de tarefas (MRT), modelar e analisar os processos de aquisição de materiais destinados aos itens de assistência humanitária da SDC, usando notação Business Process Management Notation (BPMN).

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Thomas e Kopczak (2005) definem a LH como sendo “um processo de planejamento, implementação e controle eficiente e rentável do fluxo e armazenamento de materiais e mercadorias, assim como a informação, do ponto de origem ao ponto de consumo com o objetivo de aliviar o sofrimento de pessoas em situações vulneráveis. ” Em especial, cabe à LH utilizar os conceitos da logística aplicados em cadeias de suprimento de assistência humanitária (NOGUEIRA, 2007).

Na gestão dos desastres são envolvidos diversos agentes. São eles: doadores, agências humanitárias, organizações não governamentais, governos, forças armadas e provedores de logística. Juntas, essas partes compõem a cadeia de suprimentos humanitária onde as agências humanitárias são, em geral, as controladoras dessa cadeia (SILVA, 2011).

A cadeia de suprimentos humanitária precisa ser flexível e ágil de tal forma que possa responder rapidamente a eventos imprevisíveis. A maioria das cadeias de suprimento atuais são caracterizadas por uma falta de colaboração e planejamento. É preciso um planejamento de ações e decisões que serão tomadas antes e depois da ocorrência de um desastre visando amenizar os impactos

socioeconômicos. A Política Nacional de Defesa Civil do Brasil (PNDC) define o gerenciamento de políticas para redução dos impactos socioeconômicos causados por desastres em um ciclo de quatro etapas: prevenção, preparação, resposta e reconstrução.

A LH engloba operações de armazenagem, avaliação, transporte, rastreamento, liberação alfandegária e aquisição de materiais (THOMAS & KOPCZAK, 2005). O objetivo do processo de aquisição é assegurar que uma organização humanitária tenha recursos materiais necessários para cumprir com as necessidades operacionais e necessidades operacionais de apoio. São realizadas as atividades de definição das necessidades, pedido de produtos, seleção dos fornecedores, contratos de compra e avaliação de ofertas de fornecimento (BLECKEN, 2009).

Diferente da maioria dos segmentos da logística comercial, existe uma grande imprevisibilidade da demanda em termos de tempo, localização, tipo e dimensão. Além do mais, o lead time é baixo enquanto que a quantidade e variedade de produtos são altas. (BALCIK & BEAMON, 2008, p. 102). Em cadeias de suprimento humanitárias, é comum a participação de inúmeros doadores de itens assistenciais, sendo que estes estão localizados em regiões geográficas distintas. Todos esses itens tem o mesmo destino: o local do desastre. As organizações humanitárias apresentam dificuldades na gestão desse fluxo de materiais, pois há dificuldades no controle da quantidade, qualidade e tipo de produtos que são doados. Esse fenômeno é conhecido na literatura como a Convergência de Materiais (HOLGUÍN-VERAS et al., 2012b).

A LH apresenta complexidades ao calcular o valor do tempo, pois há um “custo” de sofrimento humano vinculado ao tempo e qualidade de atendimento prestado, o que dificilmente pode ser mensurado. Um tempo de atendimento menor implica em um número maior de vítimas socorridas (LIMA, 2014). Desse modo, fica evidenciada a necessidade de cadeias de suprimento humanitárias ágeis e flexíveis, que possam responder a surtos repentinos na demanda sem comprometer o atendimento ao cliente final: nesse caso, a população afetada pelo desastre (CHARLES, LAURAS & WASSENHOVE, 2010).

2.2 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Business Process Management (BPM) é definido por Weske (2012) como conceitos, métodos e técnicas para apoiar a estruturação, administração, configuração e análise de processos organizacionais. Uma das dimensões do BPM é a dimensão de processos. Processos organizacionais são constituídos por diversas tarefas executadas em setores dentro e fora das organizações, que juntas, operam para alcançar um ou mais objetivos definidos pelo planejamento estratégico da organização (BLECKEN, 2009). Processos podem ser modelados por diversos sistemas de software que permitem a visualização individual de cada componente de um processo. Após a modelagem, tais processos podem ser

analisados e então melhorados (WESKE, 2012). Além de processos, existem outras duas dimensões que fazem parte do BPM: a dimensão de negócios, que é voltada para a geração de valor às partes interessadas facilitando a inovação, aumento da produtividade e nível de serviço; a gerência, que possibilita atingir objetivos por meio da administração de sistemas, pessoas e execução de processos (GARIMELLA, 2008).

2.3 MODELOS DE PROCESSOS APLICADOS A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Uma busca na literatura revela que existem alguns modelos de padrão de processos aplicados na LH. Os modelos auxiliam a tomada de decisão na área de logística por meio da representação gráfica dos processos envolvidos nas operações. Pode-se citar os trabalhos desenvolvidos por Fontainha et al. (2015), García-Magariño e Gutiérrez (2013), Hernantes (2013) e Lima (2014). Destaca-se o trabalho desenvolvido por Blecken (2009) que propõe um MRT organizadas nos níveis estratégico, tático e operacional.

2.3.1 MODELO DE REFERENCIA DE TAREFAS

Na construção deste modelo, Blecken (2009) elaborou a Figura 1 para orientar os usuários do MRT à navegação no modelo e entre as suas várias camadas.



FIGURA 1. Framework do MRT. Fonte. Adaptado de Blecken (2009).

O MRT suporta a padronização das tarefas executadas pela organização e seus parceiros humanitários. O modelo distingue cerca de cento e vinte tarefas na cadeia de abastecimento humanitário ao longo de dois eixos: a decomposição hierárquica do horizonte de planejamento de tarefas estratégicas, táticas e operacionais e uma divisão no eixo funcional referente à avaliação, aquisição, armazenagem, transporte, geração de relatórios e operações de suporte.

Para cada uma das tarefas são descritas as alternativas de parâmetros e são indicados quando aplicáveis. São feitas explicações em relação a possíveis sucessores e predecessores. Para cada tarefa é especificado o tipo "genérico" ou

"específico", ou seja, se a tarefa não é orientada para um desastre concreto ou, se é acionada por um desastre e voltada diretamente para uma comunidade afetada (fase de resposta e recuperação imediata).

A aplicação do modelo de referência inclui a especialização de tarefas em um caso de uso específico, incluindo a instanciação de responsabilidade e prestação de contas, bem como a definição de fluxos de informação. Para isto, Blecken (2009) utilizou uma matriz de responsabilidades (MR), a qual conecta as atividades ou tarefas às pessoas ou recursos a fim de verificar atribuição de funções e responsabilidades das tarefas para os agentes da cadeia de abastecimento humanitário. O MRT foi desenvolvido com a participação de mais de 30 organizações humanitárias o que reflete as atividades do mundo real em gestão da cadeia de suprimentos humanitária.

3.MÉTODOS

Este artigo se enquadra no contexto de uma pesquisa explicativa com dados qualitativos. Uma pesquisa explicativa procura identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos. Em geral, explicar o “porquê das coisas” (GIL, 2008, p. 28).

3.1 ETAPAS METODOLÓGICAS

Para esclarecer os motivos que levam a Defesa Civil do Estado de Santa Catarina a se destacar em âmbito nacional no processo de aquisição, foi realizado um estudo de campo nesse órgão público. Segundo Gil (2008) em um estudo de campo, “estuda-se um único grupo ou comunidade em termos de sua estrutura social, ou seja, ressaltando a interação de seus componentes”. Nesse tipo de estudo, dados sobre a estrutura organizacional e fluxo tarefas são coletados por meio de observações e, em alguns casos, técnicas interrogativas (USABILITY BODY OF KNOWLEDGE, s.d.).

Diante deste contexto as etapas metodológicas foram definidas da seguinte forma:

(a) Coleta de Dados: Para coletar os dados foram feitas visitas à Secretaria de Defesa Civil do Estado de Santa Catarina com o objetivo de fazer observações e obter informações sobre as operações logísticas, em especial as operações de aquisição de materiais de assistência humanitária. Entrevistas foram feitas com dois profissionais do setor de operações e assistência, sendo que ambos possuem ampla experiência na área de logística humanitária. As entrevistas, não estruturadas, duraram cerca de duas horas. O modelo referencial de tarefas elaborado por Blecken (2009) foi utilizado como um guia para realizar perguntas sobre o processo de aquisição de materiais de socorro.

(b) Modelagem com BPMN: os dados relacionados às atividades utilizadas no

processo foram observados, anotados e, posteriormente, mapeados e modelados graficamente a partir da notação BPMN e apoiado pelo software Bizagi. Essa linguagem foi escolhida devido a sua facilidade de elaboração, construção, desenvolvimento da aplicação e compreensão entre as partes atuantes no processo. Dentro do modelo as atividades foram representadas seguindo uma ordem cronológica

(c) **Análise e melhoria do processo:** junto com os especialistas da SDC foi utilizada a técnica de Brainstorming para uma primeira análise dos processos. Um modelo preliminar foi desenvolvido, apresentado e julgado pelos especialistas da SDC. Sendo assim, foi feito o redesenho de algumas atividades desse modelo o qual foi validado e em seguida modelado em sua forma final conforme apresentado na figura 2 que representa o macroprocesso de aquisição no nível operacional

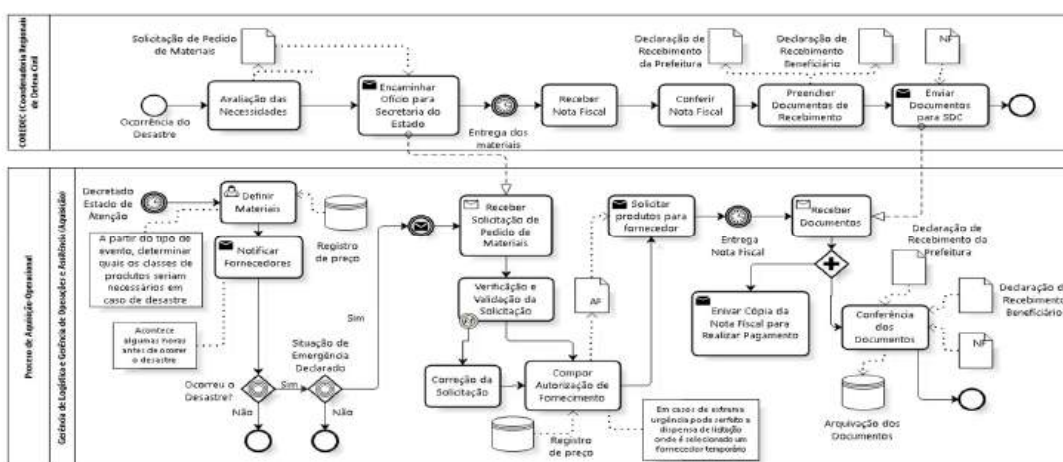


FIGURA 2 - Processo de Pedidos de Materiais. Fonte: Autores.

4.MODELO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS PROPOSTO

Dois processos de grande relevância para a aquisição de materiais de assistência humanitária na SDC foram identificados como: o processo de pedidos de materiais (figura 2) e o processo de registro de preço de itens de assistência humanitária (figura 3 do apêndice A) que engloba o subprocesso de seleção dos fornecedores (figura 4 do Apêndice A). Esses processos estão divididos em dois horizontes temporais. No horizonte tático estão as atividades que visam precificar os produtos e selecionar os fornecedores (registro de preços e pregão). No nível operacional foram registradas as atividades para realização de pedidos de itens de assistência humanitária. Envolvidos nas atividades de aquisição estão os setores de logística, de licitação, jurídico e financeiro. Além disso, os fornecedores e as coordenadorias regionais atuam como agentes externos envolvidos no processo. Na sequência serão apresentados e analisados cada um desses processos.

4.2 PROCESSOS DE REGISTRO DE PREÇO DE ITENS DE ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA

A SDC possui um registro padrão de itens que serão necessários em caso de emergência. Os itens pedidos dependem do tipo de evento que resultou em desastre. Eles podem ser itens alimentícios, artigos de higiene pessoal ou até mesmo materiais para construção civil. Blecken (2009) destaca a importância da existência de um catálogo de itens padrão, pois este implica em uma redução no lead-time dos itens essenciais às operações.

A partir do registro padrão de itens é elaborado o registro de preços. O objetivo deste documento é determinar os fornecedores de lotes de itens de assistência humanitária. Entende-se por lote, um conjunto de itens que possuem a mesma categoria ou um conjunto de itens aglomerados por similaridade de uso, por exemplo, lote de kit higiene pessoal, cesta básica. Os lotes possuem tempo máximo de entrega e o preço de compra/venda fixado. No final do processo de seleção de fornecedores é alocado apenas um fornecedor por lote.

A quantidade máxima de itens que serão possivelmente adquiridos também está presente no documento de registro de preços. Vale ressaltar que a SDC não é obrigada a comprar toda quantidade estipulada no registro de preços. Porém é necessário que, em caso de emergência, o fornecedor tenha a capacidade de fornecer a quantidade constada no documento caso a mesma seja requerida. Para incentivar os fornecedores a cumprirem as normas da licitação são estabelecidas multas caso haja atraso na entrega, descumprimento de qualquer cláusula do contrato ou caso os produtos não sejam entregues. Assim, os fornecedores tendem a entregar os itens de assistência humanitária no prazo estipulado pelo contrato.

4.2.1 SUBPROCESSO SELEÇÃO DOS FORNECEDORES

Para circundar o problema da convergência de materiais, a SDC optou por não aceitar doações. Todos os produtos de assistência humanitária são adquiridos por meio de compras diretas com fornecedores. Dessa forma se obtém um controle maior sobre o fluxo de materiais envolvidos na cadeia de suprimentos do desastre pois o volume de carga em toda essa cadeia é menor. O uso excessivo de colaboradores para manuseio das cargas também é evitado, tais colaboradores podem focar em outras áreas de atuação essenciais na fase de resposta ao desastre (HOLGUÍN-VERAS et al., 2012b).

A seleção dos fornecedores acontece por meio de um processo licitação do tipo pregão (ESTADO DE SANTA CATARINA, 2015). Qualquer pessoa jurídica pode entrar com uma proposta de preço de fornecimento de itens relacionados com o edital de licitação. Quando surge a necessidade da seleção de novos fornecedores para um determinado tipo de produto, é iniciado o processo de registro de preço que contém a seleção do fornecedor.

Os produtos adquiridos são entregues no local do desastre sob responsabilidade do fornecedor. Assim, contabilizado na proposta de preço dos

produtos está o valor do frete. Os possíveis fornecedores competem entre si por meio de lances verbais de preço e vence quem tiver a proposta de preço mais baixo. A fração do preço total de um produto correspondente aos custos de transporte são menores para fornecedores localizados próximos a região do desastre. Portanto, há indícios de que o sistema de seleção de fornecedores da SDC tende a favorecer fornecedores locais, pois estes conseguem oferecer preços reduzidos por meio de economias nos custos de transporte. Fornecedores locais, nesse caso, são aqueles que estão situados dentro do Estado de Santa Catarina ou estados vizinhos.

O favorecimento dos fornecedores locais é visto com mais frequência em produtos de baixo valor agregado onde os custos de transporte são responsáveis por uma grande parcela do preço total. Além do mais, fornecedores locais conseguem um tempo de entrega menor devido à distância geográfica. O tempo de transporte reduzido possibilita ao fornecedor ter um foco maior na qualidade das operações anteriores ao transporte como, por exemplo, consolidação dos produtos nos meios de transporte.

No final do processo, o fornecedor assina um contrato de fornecimento de materiais. Por força de lei, o contrato de fornecimento de materiais é válido por um ano. O processo de seleção dos fornecedores acontece com frequência menor que um ano para que não exista períodos sem fornecedores. Múltiplos processos podem ocorrer simultaneamente ou próximos pois há vários itens de diversas categorias no registro padrão de itens.

4.3 PROCESSO DE PEDIDOS DE MATERIAIS

A SDC conta com um setor de monitoramento meteorológico que utiliza radares para prever eventos naturais e a partir da intensidade deles prever possíveis desastres. Com base em uma escala de intensidade dos eventos a SDC pode declarar estado de atenção. O processo de pedidos de itens é inicializado assim que é declarado estado de atenção em uma região. Nesse momento é analisado quais materiais de assistência seriam necessários em caso de desastre. Com essa identificação os respectivos fornecedores são notificados de uma possível necessidade de fornecimento de produtos no futuro próximo caso ocorra um desastre. Em média, essa notificação é feita 12 horas antes de ocorrer o desastre.

A notificação dos fornecedores antes da ocorrência do desastre possibilita, de certa forma, prever um possível surto de demanda para um determinado item de assistência humanitária. Uma previsão de demanda com um horizonte temporal extremamente curto (horas), mesmo que incerta, é melhor do que não ter uma previsão.

É importante ressaltar a necessidade de uma frequência temporal com relação às notificações aos fornecedores mesmo que não seja decretado estado de atenção. Com dados históricos de desastres, as organizações humanitárias podem

regularmente alertar fornecedores específicos dos períodos anuais e mensais com mais incidência de desastres em determinada região. Isso possibilita a adequação e preparação da produção do fornecedor para um possível desastre que venha a ocorrer. No caso da SDC, isso não é feito, pois os desastres no Estado de Santa Catarina ocorrem de forma aleatória. Porém, essas notificações podem se adequar para outros estados com desastres que sejam cíclicos.

A partir da ocorrência de um desastre a SDC só pode atuar caso seja decretado situação de emergência no município afetado. Decretada a situação de emergência, o município envia um pedido de materiais de assistência humanitária. Não é raro a danificação da estrutura de comunicação da região durante um desastre (HOLGUÍN-VERAS et al., 2012). Assim, a solicitação de materiais pode ser enviada por qualquer meio de comunicação disponível (físico, digital, formal ou informal).

A partir do recebimento da solicitação de materiais, a SDC valida o mesmo e realiza o pedido para os fornecedores por meio de uma Autorização de Fornecimento. Os pedidos são entregues respeitando o tempo máximo de entrega citado no Registro de Preços. Em muitos casos os pedidos chegam antes do tempo máximo de entrega devido à localização geográfica dos fornecedores e a notificação prévia dos mesmos.

Após a entrega, é feita a prestação de contas no local de recebimento. Em seguida os documentos de entrega são enviados para a SDC e é feita a prestação de contas, pagamento dos fornecedores e arquivamento dos documentos.

O modelo de pedidos proposto por Blecken (2009) considera que existem itens padrão (contidos no registro de itens) e itens não padrão que necessitam de atividades adicionais para processar o pedido. O processo de aquisição da SDC apresenta uma vantagem em relação ao modelo referencial, pois os itens adquiridos estão obrigatoriamente contidos no registro de preços. O registro de preços garante agilidade no momento de efetuar um pedido, pois os fornecedores e especificações dos produtos já são conhecidos. Desse modo, são evitados processos burocráticos como negociações de preço durante o desastre.

O tempo de processamento de pedidos veloz permite reduzir o tempo de atendimento à população afetada. Desse modo, materiais de alívio e socorro à população têm condições de chegar rapidamente ao local do desastre. Em casos de extrema urgência, a SDC pode realizar uma dispensa de licitação e comprar de fornecedores fora do registro de preços. Porém, isso ocasiona atrasos no processo de aquisição caso haja demanda por um item não catalogado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desastres, sejam eles provocados por seres humanos ou de origem natural, ocorrem em todo o mundo. Diversas organizações sem fins lucrativos, corporações ou órgãos públicos operam nas áreas de logística humanitária com intuito de prevenir e responder aos impactos causados por desastres. No Estado de Santa

Catarina cabe à Secretaria de Defesa Civil do Estado gerir as operações logísticas de prevenção e resposta aos desastres. Neste trabalho, foram mapeados e analisados os processos de aquisição de itens de assistência humanitária na SDC.

Outras áreas de atuação da SDC na logística como avaliação das necessidades e armazenagem, receberam pouca atenção neste artigo. Assim, o desenvolvimento de estudos inseridos nesse contexto é encorajado. Também é sugerido elaborar um modelo de simulação para os processos baseados em métodos quantitativos, sendo que este pode ser baseado nos processos já existentes na SDC ou apresentar um modelo genérico aplicável às organizações humanitárias.

Características observadas na SDC como a opção por comprar apenas produtos cadastrados em uma lista padrão, assim como a precificação e seleção dos fornecedores com antecedência dos desastres evidenciam eficiências no processo de aquisição. Em um contexto geral, estes procedimentos inserem a SDC em uma cadeia de suprimentos caracterizada pela flexibilidade e eficácia. Uma cadeia de suprimentos ágil permite a redução dos impactos sociais causados por desastres naturais. Dentro dessa cadeia, o foco é o atendimento rápido e eficaz as vítimas dos desastres, e os ganhos com a agilidade no processo de aquisição transcendem aspectos econômicos, pois abrangem fatores sociais como a redução do sofrimento humano.

REFERÊNCIAS

BALCIK, B.; BEAMON, B.M. **Facility location in humanitarian relief**, International Journal of Logistics: Research and Applications, v. 11 n. 2, p. 101-21. 2008.

BERTONE, P.; MARINHO, C. **Gestão de riscos e resposta a desastres naturais: A visão do planejamento**. CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 6, Brasília. Anais 2013

BLECKEN, A. **A reference task model for supply chain processes of humanitarian organisations**. Tese. Paderborn, University, 2009.

CARDOSO; et al. **Gestão do conhecimento nas respostas a desastres naturais: a experiência da defesa civil do estado de Santa Catarina**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento 4.2 p. 90-106. 2014.

CHARLES, A; LAURAS, M.; WASSEHNOVE, L. V. **A model to define and assess the agility of supply chains: building on humanitarian experience**, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 40 ed. 8/9 p. 722 – 741. 2010.

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO PÚBLICA DAS NAÇÕES UNIDAS (DIPNU). **Fatos Sobre Desastres**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/desastres.pdf>>

Acesso em: 13 de jun. 2016

ESTADO DE SANTA CATARINA **Pregão Presencial** N° 010/SDC/2015 Secretaria de Estado da Defesa Civil Comissão Permanente De Licitação, 2015.

FALASCA, M.; ZOBEL, C.W. **A two-stage procurement model for humanitarian relief supply chains**, Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management, v. 1, 2 ed. p. 151 – 169. 2011.

FONTAINHA, T. C. et al. **Modelo conceitual de integração de stakeholders em operações humanitárias**. In: XXVIII CONGRESSO ANNUAL DA ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. 2015

GARCÍA-MAGARIÑO, I; GUTIÉRREZ, C. **Agent-oriented modeling and development of a system for crisis management**. Expert Systems with Applications v. 40 16 ed: 6580-6592. 2013.

GARIMELLA, K.; LESS, M.; WILLIAMS, B. **BPM Basic for Dummies**. Indiana: Wiley Publishing.,2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERNANTES, J. **Learning before the storm: Modeling multiple stakeholder activities in support of crisis management, a practical case**. Technological Forecasting and Social Change v. 80 9 ed. P. 1742-1755. 2013.

HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; VAN WASSENHOVE, L.; PÉREZ, N.; WACHTENDORF, T. **On the unique features of post-disaster humanitarian logistics**. Journal of Management, v.30, p. 494–506. 2012.

HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; VAN WASSENHOVE, L.; PÉREZ, N.; WACHTENDORF, T. **Material convergence: important and understudied disaster phenomenon**. Natural Hazards Review, v 15 n. 1, p. 1-12, 2012b.

LIMA, F.S. **Logística humanitária: modelagem de processos para a fase de aquisição na resposta a desastres naturais**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. 2014.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Proteção e Defesa Civil: apresentação** Disponível em <<http://www.mi.gov.br/web/guest/sedec/apresentacao>>. Acessado em 14 de jun. 2016.

NOGUEIRA, C.W; GONÇALVES, M. B; NOVAES, A. G. **Logística humanitária e Logística empresarial: Relações, conceitos e desafios**. In: ANAIS DO XXI CONGRESSO DE

PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, ANPET, Rio de Janeiro. 2007.

ROSA, P.R.S; R. A. M. BANDEIRA; LEIRAS, A. **O papel das forças armadas brasileiras em gestão de operações em desastres naturais com ênfase em logística humanitária.** XXVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, Curitiba-PR. 2014.

SILVA, L. C. F; **Gestão da logística humanitária: Proposta de um referencial teórico.** Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

THOMAS, A.S; KOPCZAK, L.R. **From logistics to supply chain management: the path forward in the humanitarian sector.** Fritz Institute 15 p. 1-15. 2005.

USABILITY BODY OF KNOWLEDGE. **Field Study.** Disponível em:

<<http://www.usabilitybok.org/field-study>>. Acesso em: 24 de jun. 2016.

WESKE, M. **Business process management: concepts, languages, architectures.** Springer Science & Business Media, 2012.

ABSTRACT: Various humanitarian organizations provide help and support services to populations affected by natural disasters with the purpose of avoiding human suffering and economical losses. Santa Catarina's National Guard Secretariat (SDC) is the organization responsible for the disaster relief operations in the State. This article aims to model and analyze SDC's acquisition process considering the Reference Task Model (RTM) and using the Business Process Management Notation (BPMN). The main contributions of the paper are defined by the organization and alignment of the main activities of the SDC with other processes and/or entities in Humanitarian Logistics (LH).

KEYWORDS: Humanitarian Logistics, Acquisition Processes, Business Process Management, Reference Task Model

APÊNDICE A – Processos de aquisição da SDC com notação BPM

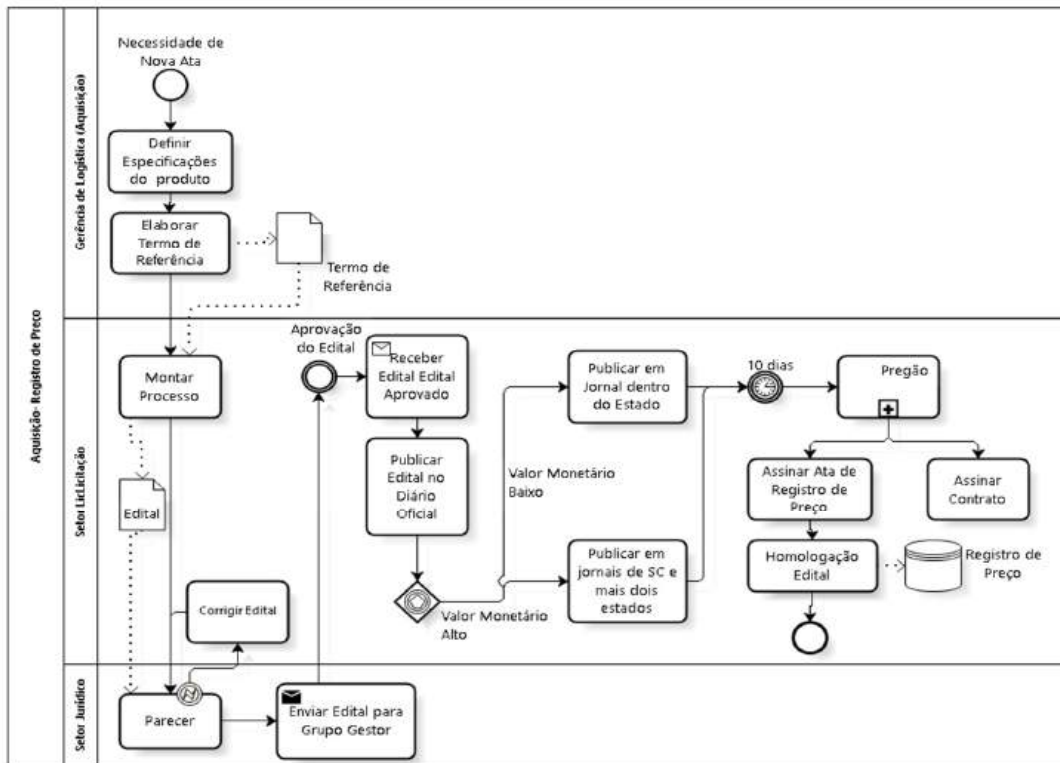


FIGURA 3 – Processo de Registro de Preço. Fonte: Autores.

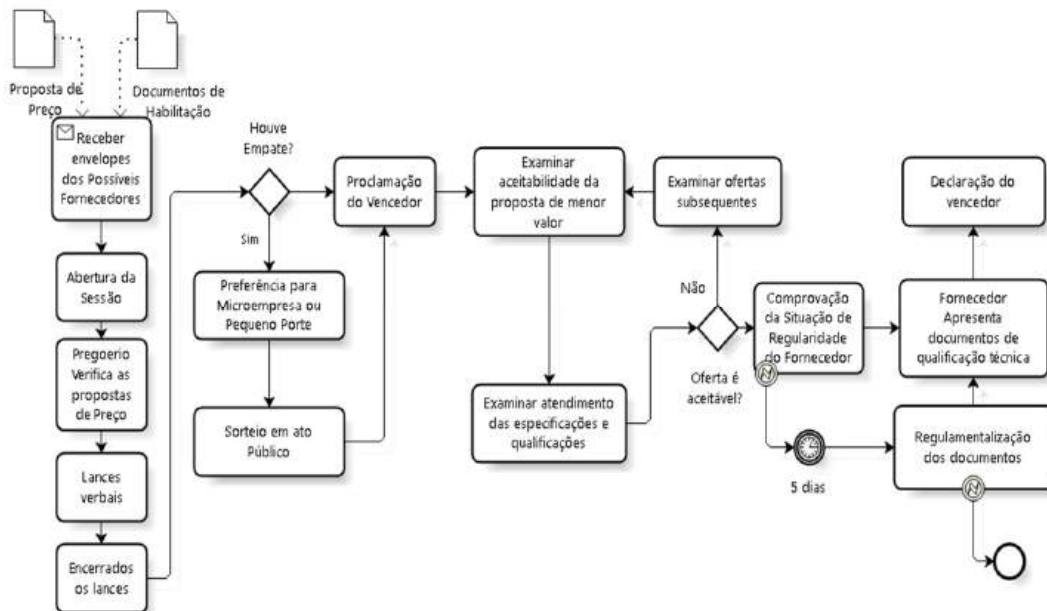


FIGURA 4 – Subprocesso Seleção dos Fornecedores por Pregão. Fonte: Autores.

CAPÍTULO XXXI

O DESAFIO DO DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO ESTOCÁSTICA

**Ana Carolina Pereira de Vasconcelos Silva
Daniel Bouzon Nagem Assad
Thaís Spiegel
Antônio Márcio Tavares Thomé**

O DESAFIO DO DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO ESTOCÁSTICA

Ana Carolina Pereira de Vasconcelos Silva

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,
Puc-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro - RJ

Daniel Bouzon Nagem Assad

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,
Puc-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro - RJ

Thaís Spiegel

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ
Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro - RJ

Antônio Márcio Tavares Thomé

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,
Puc-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro - RJ

RESUMO: Projetar operações em saúde refere-se a um objeto complexo, de nível estratégico, que engloba, por exemplo, tomar decisões sobre o tamanho da unidade de saúde. No que tange ao dimensionamento de recursos para unidades hospitalares, o cenário brasileiro é limitado a instrumentos normativos que presumem um dimensionamento médio e agregado. O presente artigo utiliza um modelo de programação matemática estocástica para dimensionar a capacidade, associada à quantidade de recursos humanos, de uma unidade de pronto atendimento tipo III (UPAIII). Como resultado, a inviabilidade do cálculo do valor da solução estocástica (VSS), que mede o benefício obtido em se considerar a incerteza para obtenção da solução, indica que uma decisão de contratação baseada na demanda média (solução determinística) geraria impossibilidade de atendimento ao cenário da alta demanda ao nível de serviço estabelecido. Evidencia, portanto, uma fragilidade nos instrumentos normativos e expõem-se alternativas para o mesmo através da construção de um modelo matemático estocástico.

PALAVRAS-CHAVE: gestão de operações em saúde, dimensionamento de capacidade, programação matemática estocástica, unidade de pronto atendimento.

1. INTRODUÇÃO

Em várias regiões do mundo, a indústria da saúde está enfrentando um dilema devido aos baixos padrões de qualidade dos serviços ofertados e, ao mesmo tempo, forte pressão para aumentar eficiência e produtividade e reduzir custos (VAHATALO & KALLIO, 2015; SPIEGEL & ASSAD, 2016). No que diz respeito

aos custos, no Brasil, cada entrada de um paciente representa aproximadamente US \$ 76,50 em uma unidade de emergência e US \$ 56,50 por consulta médica (incluindo exames médicos adicionais) (GUIMARÃES JR et al., 2015).

Por princípio constitucional, a população tem direito à saúde, sendo esse um dever do Estado, sem a previsão de limites (BRASIL, 1988). No entanto, mesmo considerada a pertinência desse direito universal, diferenças e dificuldades pragmáticas surgem à medida que se questiona de onde saem os recursos necessários para sustentar tal direito (TIEGHI, 2013). Afinal, conforme definido por Hollnagel et al. (2013, p.59), a assistência à saúde é “um sistema aberto, extenso e amplamente efetivo, caracterizado por grande volume de pessoas, comportamentos emergentes e adaptativos ao longo do tempo”.

Neste contexto, projetar operações em saúde refere-se a um objeto complexo, de nível estratégico, que engloba, por exemplo, tomar decisões sobre o tamanho da unidade de saúde e sua localização, quais linhas de cuidado serão disponibilizadas, qual a política de estoque de materiais hospitalares, qual sistema de TI implantar conforme o aparato regulatório, entre outras (SPIEGEL et al., 2016). Já a gestão refere-se às decisões e ações que ocorrem dentro dos limites definidos pelo projeto do sistema operacional. Tratam-se, por exemplo, de atividades como a implementação de políticas, procedimentos e estratégias, tomada de decisões contingentes, coordenação de processos, identificação e solução de problemas, resposta a incerteza e aos problemas imprevistos e o incentivo às pessoas (SPIEGEL, 2013). Em alguns casos particulares, como as unidades hospitalares de emergência, soma-se que o sistema fica sujeito a picos de demanda desencadeados por eventos externos e, portanto, não controláveis, onde cada paciente apresenta um conjunto único de necessidades (SMITH et al., 2007). Dessa forma, esse sistema precisa ser projetado para lidar com variabilidades em um cenário em que existe uma incompatibilidade entre os investimentos e sua demanda em potencial (HALL, 2013).

Com relação ao dimensionamento de recursos humanos para unidades hospitalares, o cenário brasileiro é delimitado principalmente por instrumentos normativos do Ministério da Saúde e resoluções dos conselhos médico e de enfermagem. O dimensionamento imposto por instrumentos normativos presume uma demanda fixa e categorizada por tipo de unidade (tipo I, tipo II e tipo III), sem considerar as variabilidades e especificidades da unidade em questão (perfil da demanda, característica dos profissionais que atuam na unidade, disponibilidade de recursos em tempo real, entre outras). Frente a esta potencial inconsistência, o presente artigo se propõe a utilizar uma ferramenta de modelagem matemática para definir, por programação linear estocástica, a quantidade de recursos humanos necessários em diferentes cenários. Na busca por este objetivo, reconhece que o processo de atendimento do paciente na unidade de pronto socorro está sujeito a incertezas, tais como quantidade de pacientes que são admitidos no hospital ao longo do dia, o percentual de cada tipo de paciente (classificados por gravidade clínica) e a duração do atendimento (SILVA et al, 2016).

2.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Do ponto de vista de sua natureza, a presente pesquisa é aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para solucionar problemas específicos e práticos. Aborda o problema de forma quantitativa, tratando as informações estatisticamente de forma que possam ser classificadas, agrupadas e analisadas (SILVA & MENEZES, 2005). Adota-se uma metodologia centralmente exploratória, que tem como objetivo tornar o problema explícito ou construir hipóteses (GIL, 2007), com levantamento bibliográfico e análise de casos e dados (HART, 1999). Com relação aos procedimentos técnicos adotados, o referencial teórico é construído com base em revisão da literatura.

O método utilizado para construção da pesquisa consiste em três etapas. A primeira refere-se à construção do referencial teórico, descrita na seção 3. A segunda consiste na construção do modelo matemático, descrita na seção 4. A seguinte, apresentada na seção 5, traz os resultados e análises que emergem da utilização de dados reais no modelo proposto.

Para construção do referencial teórico, foi utilizada como base de busca a SCOPUS com as palavras-chave (emergency) AND (departament OR hospital) AND (math* OR program* OR model*) AND (stochastic*), usando os filtros (TITLE-ABS-KEY). Dos 83 artigos resultantes da busca, foi realizada leitura de todos os resumos e, após discussão e formação de consenso entre os autores, foram selecionados 12 como relevantes e aderentes ao tema da pesquisa. Estes tiveram suas leituras realizadas na íntegra para a construção do referencial teórico.

Para formulação do modelo matemático, foram adotadas algumas premissas simplificadoras do problema, expostas na seção 4. Considerando essas premissas, o modelo determinístico foi construído contando com uma função objetivo (minimização de custo com recursos humanos e de formação de filas) e as restrições de nível de serviço (atendimento da demanda comparada à fila máxima estabelecida como parâmetro) e quantidade mínima de funcionários que devem estar disponíveis na unidade. Em seguida, foram elaborados os cenários levando-se em consideração a incerteza da demanda de pacientes, sendo estes a base para elaboração do modelo estocástico.

A base de dados utilizada foi construída pelos autores a partir de medições in loco em uma Unidade de Saúde inserida no SUS, de onde foram selecionados a demanda agregada por janelas temporais, os percentuais de cada tipo de paciente e os tempos médios de atendimento (transformados em taxas de atendimento) para parâmetros no modelo.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.Gestão de operações de saúde

O alto volume de pacientes, os fluxos de pacientes no sistema de saúde, a

disponibilidade de insumos, equipamentos e procedimentos, o conhecimento médico cada vez mais especializado, o rápido desenvolvimento da tecnologia empurrando a fronteira do conhecimento e criando pressões para a atualização constante da engenharia clínica, a rápida elevação dos custos assistenciais, todos esses fatores tornam o projeto e a gestão das organizações de saúde um desafio sem paralelo em outros setores de atividade econômica. O resultado são filas crescentes, assistência fragmentada, usuários e profissionais insatisfeitos, pressão da sociedade por melhorias, e grande espaço para aumento da produtividade (HOPP & LOVEJOY, 2012).

Pedroso & Malik (2011) destacam, portanto, algumas questões relevantes no que diz respeito à gestão em saúde. A primeira delas é a amplitude do escopo da saúde, que vai desde a perspectiva positiva (bem-estar) até a perspectiva patológica, de forma que o impacto na vida reforça sua relevância social. Destacam também sua importância econômica, uma vez que as ineficiências na gestão de saúde significam consideráveis desperdícios de recursos financeiros. Além disso, por possuir uma cadeia de valor fragmentada, pode acarretar decisões locais que não permitem aumentar o valor gerado. Dessa forma, colocam como desafio maximizar os resultados e minimizar os custos, alinhando o projeto e gestão de operações de saúde à complexidade de seus produtos e serviços, estágio de maturidade do conhecimento médico, entre outras variáveis.

De acordo com Litvak (2009), o fluxo de um sistema hospitalar pode ser afetado por variabilidades naturais e artificiais. As naturais são aquelas cujos parâmetros não são mensuráveis, dentre elas a variabilidade profissional (assimetria de conhecimento, experiência dos profissionais de saúde), a variabilidade clínica (pacientes entram com doenças e quadros clínicos diferentes, e apresentam respostas diferentes mesmo quando submetidos ao mesmo tratamento) e a variabilidade de fluxo (pacientes não chegam a uma taxa determinada, mas sim quando necessitam de assistência médica). As variabilidades naturais são, portanto, de natureza aleatória e devem ser gerenciadas no dia a dia. As variabilidades artificiais possuem parâmetros mensuráveis, tais como as atreladas a práticas de agendamento (um agendamento que vise maximização da ocupação de recursos, por exemplo, pode gerar conflito com o atendimento do paciente de emergência, acarretando o cancelamento de uma ou mais cirurgias eletivas), gerenciamento do fluxo do paciente (tratar o fluxo de pacientes de emergência em um hospital de forma agregada não distinguindo pacientes com quadros mais graves pode aumentar as taxas de óbito) e disponibilidade de recursos (a indisponibilidade de leitos de CTI ou enfermaria, equipamentos, recursos humanos, entre outros, pode aumentar filas, acarretar cancelamentos de cirurgias e aumentos das taxas de óbito). Tratam-se, portanto, de variabilidades de natureza não aleatória e devem ser eliminadas.

3.2.Unidade de Pronto Atendimento tipo III

Uma Unidade de Pronto Atendimento possui uma característica peculiar: pacientes simplesmente “aparecem”, estando sujeito a picos agudos desencadeados por eventos externos e, portanto, não controláveis onde cada paciente apresenta um conjunto único de necessidades (SMITH et al., 2007). De acordo com a Portaria nº 2648 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011), a UPA 24h é o estabelecimento de saúde de complexidade intermediária situado entre a Atenção Básica à Saúde e a Rede Hospitalar. Assim sendo, deve compor uma rede organizada de atenção às urgências, sendo implantada em locais/unidades estratégicas para a configuração da rede de atenção às urgências, em conformidade com a lógica de acolhimento (pré-classificação) e de classificação de risco, observadas as seguintes diretrizes: (i) funcionar de modo ininterrupto nas 24 (vinte e quatro) horas do dia e em todos os dias da semana, incluídos feriados e pontos facultativos; e (ii) possuir equipe multiprofissional interdisciplinar compatível com seu porte. A portaria nº 342, de 4 de março de 2013 (BRASIL, 2013) define um número mínimo de médicos para cada porte de UPA 24h. Para a UPA porte III, objeto de estudo da presente pesquisa, define-se 6 médicos para o atendimento de 7 às 19 horas e 3 médicos para atendimento de 19 às 7 horas. Para este porte, considera-se um atendimento médio de 350 pacientes por dia.

3.3.Programação matemática na área da saúde

O alto volume de pessoas chegando ao departamento de emergência é uma das questões mais relevantes na gestão de saúde. As causas, a natureza e a definição do problema mudaram de forma contínua e novas soluções têm surgido (MAZIER et al., 2010). A amplitude de variação da demanda no contexto de atendimento de emergência é estudada no âmbito quantitativo há quase cinco décadas. Em 1970, por exemplo, Shonick (1970) propôs abordar a utilização dos recursos de emergência com um modelo estocástico sujeito a uma variável aleatória, qual seja: a quantidade de pacientes de emergência. Este modelo foi testado para diferentes curvas de demanda e teve como objetivo encontrar a melhor utilização dos recursos do hospital.

Lamiri et al. (2008) propõe um modelo matemático estocástico para tratar ambas as demandas de pacientes eletivos e de emergência, de forma a minimizar os custos relativos para cirurgia de pacientes eletivos. Diversos modelos são propostos destacando a importância do fator estocástico para os casos de modelagem em emergência (Mazier et al., 2010), principalmente da demanda (Boutsioli, 2010; Chockalingam et al., 2010; Feng et al., 2015) com objetivo de otimizar a utilização de recursos críticos (Hammami, 2003; Ahmed & Alkhamis, 2009 e Tancrez et al., 2012), recursos humanos (Feng et al., 2015; Chen & Wang, 2016) e de diminuir o tempo médio de permanência do paciente na unidade (Chen

& Wang, 2016).

Omar et al. (2015) afirmam que a capacidade de atendimento de um departamento de emergência depende principalmente da disponibilidade de recursos humanos e leitos para os pacientes. Dessa forma, propõem um modelo estocástico de programação inteira mista que se resolve por uma abordagem de aproximação pela média dos tempos de espera e os resultados são avaliados por um modelo de simulação de eventos discretos.

Gillard & Knight (2014) apontam que apesar da maioria dos modelos levarem em consideração variações estocásticas nos seus dados de entrada, nem todos consideram variações sazonais e os demais efeitos estocásticos que possam existir ao longo do processo de atendimento. Neste contexto, reforçam que um grande desafio da gestão na saúde envolve o planejamento sob incerteza e propõem uma técnica que combina séries temporais e teoria de filas para melhorar os algoritmos existentes que tem como objetivo dimensionar o staff (médicos do quadro fixo da unidade).

4.CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

Nesta seção apresenta-se a construção do modelo matemático, a partir dos índices, parâmetros e variáveis utilizados da Tabela 10 e das restrições que devem ser respeitadas. Em seguida, são elencadas algumas premissas adotadas que representam simplificações da realidade para a modelagem realizada.

Tabela 10- Índices, parâmetros e variáveis utilizados no modelo matemático

Índices:	Parâmetros:	Variáveis:
<i>p</i> : posto de trabalho	<i>demanda_posto</i> _{<i>p,r,t,s</i>}	<i>QTD_PROFSSIONAL</i> _{<i>p</i>} :
<i>r</i> : risco do paciente	<i>taxa_profissional</i> _{<i>p,r</i>}	quantidade de profissionais por posto
<i>t</i> : janelas de tempo	<i>custo_profissional</i> _{<i>p</i>}	
<i>s</i> : cenário	<i>quant_min_profissional</i> _{<i>p</i>}	<i>FILA_POSTO</i> _{<i>p,r,t,s</i>} :
	<i>necessidade_salas</i> _{<i>p</i>}	fila de pacientes de cada tipo em
	<i>fila_maxima</i> _{<i>p,r</i>}	cada posto por período em cada cenário
	<i>probabilidades</i> _{<i>s</i>}	
	<i>prioridade</i> _{<i>r</i>}	<i>FILA_AUX</i> _{<i>p,r,t,s</i>} :
	<i>custo_total</i>	fila artificial que absorve ociosidade
		<i>EO_custo_e_nivel_servico</i>

Função objetivo:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sum_{p,s} \text{custo}_{\text{profissional}_p} \cdot \text{QTD}_{\text{PROFSSIONAL}_p} + \\ & \sum_{p,r,t,s} \text{prioridade}_r \cdot \text{probabilidade}_s \cdot \text{FILA}_{\text{POSTO}_{p,r,t,s}} \end{aligned} \quad (1)$$

Sujeito à:

$$\begin{aligned} & \text{demanda_posto}_{p,r,t,s} \cdot \text{probabilidade}_s - \\ & (\text{taxa_profissional}_{p,r} \cdot \text{QTD_PROFSSIONAL}_p) \leq \end{aligned}$$

$$fila_maxima_{p,r}; \forall p, r, s, t \quad (2)$$

$$QTD_PROFISSIONAL_p \geq quant_min_profissionais_p; \forall p \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & FILA_POSTO_{p,r,t,s} - FILA_AUX_{p,r,t,s} \\ & = demanda_posto_{p,r,t,s} \\ & - (taxa_profissional_{p,r} \cdot QTD_PROFISSIONAL_p); \forall p, r, s, t \quad (4) \end{aligned}$$

$$QTD_PROFISSIONAL_p, FILA_POSTO_{p,r,t,s}, FILA_AUX_{p,r,t,s} \geq 0 \quad (5)$$

A equação (1) representa a direção de minimização do modelo. Assim, deseja-se minimizar os custos totais dos profissionais alocados na unidade e as filas formadas por demandas maiores que a capacidade de atendimento. A equação (2) representa a formação de fila máxima em cada posto, evidenciadas pela diferença entre a demanda do posto e sua taxa de atendimento. Assim, adotando-se como parâmetro um valor para a fila máxima, estabelece-se uma restrição que representa o nível de serviço mínimo que se pretende atingir. A equação (3) diz respeito à necessidade de uma quantidade mínima de funcionários que deve ser obedecida de forma a garantir o funcionamento da unidade de saúde. A equação (4) trata-se do balanço entre fila e taxa de atendimento, para acompanhamento da formação de fila em cada posto. As equações indicadas em (5) tratam do domínio das variáveis que emergem do modelo.

Como premissas adotadas, tem-se que (i) as taxas de atendimento dependem apenas do posto e do tipo de paciente; (ii) todo paciente de qualquer tipo é atendido no mesmo período em que entrou (no máximo em 4 horas); (iii) o paciente não desiste do atendimento até o atendimento médico; (iv) o risco do paciente é conhecido a priori e o “erro” de atribuição é possível somente no primeiro posto para o caso de paciente de risco azul classificado como verde; (v) o paciente não desiste do atendimento até o atendimento médico. Essas premissas são importantes para justificar a aderência do modelo.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

O modelo matemático foi implementado na ferramenta AIMMS e seus resultados foram utilizados para os cálculos das medidas de qualidade da solução estocástica (BORTOLOSSI & PAGNONCELLI, 2006). A intenção é medir de forma precisa o quão longe se está da informação perfeita (cálculo do EVPI) e o quanto de otimalidade está sendo perdida ao se desprezar a incerteza (cálculo do VSS) (OLIVEIRA, 2013).

Cálculo das medidas:

EVPI (Expected Value of Perfect Information): mede o valor máximo que o tomador de decisões estaria disposto a pagar pela informação completa (e precisa) sobre o que acontecerá no futuro.

EVPI = |RP - WS| (Valor esperado da informação perfeita)

- RP (resource problem): consiste da solução do modelo estocástico, considerando todos os cenários simultaneamente. Também chamada de solução aqui-e-agora (here-and-now).
- WS (wait-and-see): solução espere-e-veja, caso se pudesse esperar pela realização da incerteza antes de tomar uma decisão ótima (“bola de cristal”). Considera uma média ponderada (com a probabilidade de cada cenário ocorrer) do modelo determinístico para cada cenário.

VSS (Value of Stochastic Solution): mede o benefício obtido em se considerar a incerteza para obtenção da solução, quando comparada ao que se teria feito sem levar em conta a incerteza;

$VSS = |EEV - RP|$ (Valor da solução estocástica)

- EEV (valor esperado da solução): calcula-se a solução do modelo determinístico no cenário médio e fixa-se essa solução para cada um dos 3 cenários de demanda, para que essa solução possa ser avaliada considerando a incerteza.

Figura 8 – Cálculo do EVPI

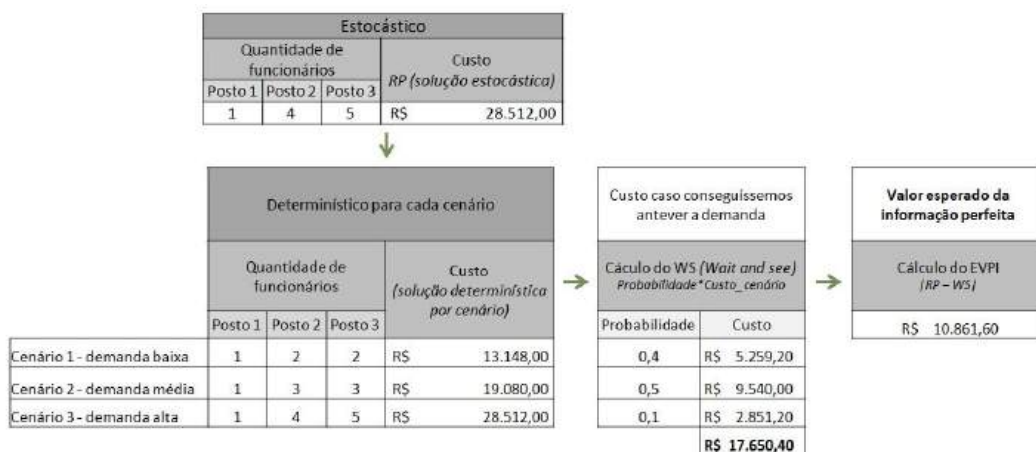
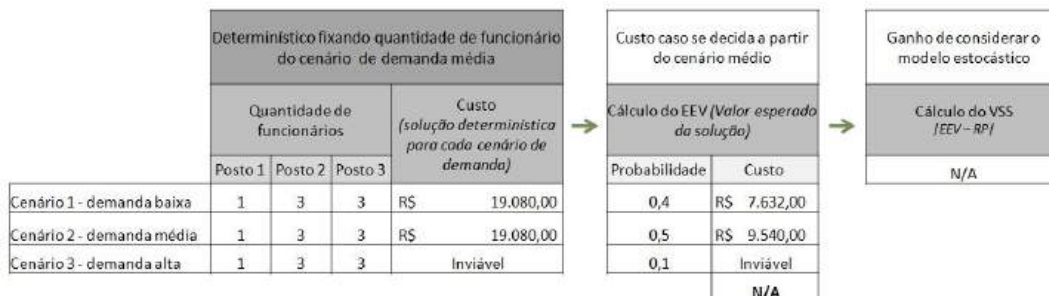


Figura 9 – Cálculo do VSS



O cálculo do EVPI (Figura 8) releva o valor máximo que deve ser investido para se obter a informação perfeita. Indica, portanto, que se deveria gastar até R\$ 10.861,60 com previsão de demanda para se reduzir os custos totais de profissionais até aqueles gerados pelo wait-and-see (“bola de cristal”).

Construir o modelo estocástico se justifica na medida em que o resultado de um modelo determinístico para uma demanda média (decisão tomada a partir da demanda mais provável) não atenderia ao cenário de alta demanda (vide inviabilidade para o cenário 3 no cálculo do VSS – Figura 9). A inviabilidade indica que não é possível medir o benefício obtido em se considerar a incerteza para obtenção da solução o que evidencia a importância, para este caso, de se considerar cenários de demanda para gerar um planejamento de capacidade que garanta melhor atendimento a um nível de serviço definido a priori.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado permitiu descrever o problema de dimensionamento de recursos humanos para atendimento da demanda do paciente de urgência e emergências de uma UPA e explicitar a fragilidade dos instrumentos normativos que, atualmente, são os parâmetros que regem o funcionamento destas unidades. No caso, evidenciou-se a quantidade ótima de funcionários para atendimento da demanda considerando suas variações e o problema de se tomar uma decisão de contratação a partir da demanda média, o que permite discutir a pertinência do marco regulatório e propor melhorias ou alternativas para o mesmo.

A modelagem realizada permitiu levar em consideração estocasticidade na demanda, sendo, portanto, uma contribuição relevante não apenas para a academia, que vem desenvolvendo modelos que se aproximam da realidade das unidades de saúde, como também para a prática, na medida em que viabiliza, através dos resultados, tomada de decisão estratégica por parte daqueles que tem como objeto Unidades de Pronto Atendimento.

No entanto, a realidade conta com estocasticidade em outras variáveis como perfil da demanda, tempos de atendimento, de forma que vale destacar a relevância de trabalhos futuros que contemplem estes desafios enfrentados na prática. Vale ainda destacar que este tipo de unidade faz parte de uma rede interconexa. Assim, são também relevantes estudos que avaliem a relação de transferência de demanda entre essas unidades que compõem o sistema de saúde.

REFERÊNCIAS

AHMED, Mohamed A.; ALKHAMIS, Talal M. **Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. European Journal of Operational Research**, v. 198, n. 3, p. 936-942, 2009.

BOUTSIOLI, Zoe. **Forecasting the stochastic demand for inpatient care: the case of the Greek national health system. Health services management research**, v. 23, n. 3, p. 116-120, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.648, de 7 de novembro de 2011. **Redefine as diretrizes para implantação do Componente Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h) e do conjunto de serviços de urgência 24 (vinte e quatro) horas da Rede de Atenção às Urgências, em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências.** Gabinete do Ministro, Brasília, DF, n. -, 8 nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 342, de 4 de março de 2013. **Redefine as diretrizes para implantação do Componente Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h) em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências, e dispõe sobre incentivo financeiro de investimento para novas UPA 24h (UPA Nova) e UPA 24h ampliadas (UPA Ampliada) e respectivo incentivo financeiro de custeio mensal.** Gabinete do Ministro, Brasília, DF, n. -, 4 mar. 2013.

BORTOLOSSI, Humberto José; PAGNONCELLI, Bernardo Kulnig. **Uma introdução à Otimização sob Incerteza.** III Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, 2006.

CHEN, T. L.; WANG, C. C. **Multi-objective simulation optimization for medical capacity allocation in emergency department.** *Journal of Simulation*, v. 10, n. 1, p. 50-68, 2016.

CHOCKALINGAM, Arun; JAYAKUMAR, Krishna; LAWLEY, Mark A. **A stochastic control approach to avoiding emergency department overcrowding.** In: *Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2010 Winter.* IEEE, 2010. p. 2399-2411.

FENG, Yen-Yi; WU, I.-Chin; CHEN, Tzu-Li. **Stochastic resource allocation in emergency departments with a multi-objective simulation optimization algorithm.** *Health care management science*, p. 1-21, 2015.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo, Atlas, 2007

GILLARD, Jonathan; KNIGHT, Vincent. **Using Singular Spectrum Analysis to obtain staffing level requirements in emergency units.** *Journal of the Operational Research Society*, v. 65, n. 5, p. 735-746, 2014.

GUIMARÃES JR, D., JO SOARES, E., FERRAZ JR, G., MEDEIROS, D. **Attributes and circumstances that induce inappropriate health services demand: a study of the health sector in Brazil.** *BMC health services research*, v. 15, n. 1, p. 65, 2015.

HALL, R. **Patient flow: reducing delay in healthcare delivery.** Springer Science & Business Media, v.206, 2013.

HAMMAMI, S., JEBALI, A., LADET, P., & HADJ ALOUANE, A. **Approche multi-objectifs pour l'introduction de l'urgence dans le programme opératoire**, 5ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI'03). 2003.

HART, C. **Doing a literature review: Releasing the social science research imagination**. Sage, 1998.

HOLLNAGEL, E.; BRAITHWAITE, J.; WEARS, R. **Resilient Health Care**. Surrey: Ashgate, 2013.

HOPP, W. J.; LOVEJOY, W.S. **Hospital operations**. FT Press, Upper Saddle River, 2013.

LAMIRI, M.; XIE, X.; DOLGUI, A.; GRIMAUD. **A stochastic model for operating room planning with elective and emergency demand for surgery**. *European Journal of Operational Research*, v. 185, n. 3, p. 1026-1037, 2008.

LITVAK, E. **Managing patient flow in hospitals: strategies and solutions**. 2nd ed. Oakbrook Terrace (IL): Illinois Joint Commission Resources, 2010.

MAZIER, A.; XIE, X.; SARAZIN, M. **Scheduling inpatient admission under high demand of emergency patients**. In: *Automation Science and Engineering (CASE), 2010 IEEE Conference on*. IEEE, 2010. p. 792-797.

OLIVEIRA, F. **Introdução à otimização sob incerteza**. Aula 1 – Otimização Estocástica. 2013 Disponível em:
<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/lapsee/curso_2013_fabricio_1.pdf>

OMAR, E. R., GARAIX, T., AUGUSTO, V., & XIE, X. **A stochastic optimization model for shift scheduling in emergency departments**. *Health care management science*, v. 18, n. 3, p. 289-302, 2015.

PEDROSO, M.; MALIK, A. **As quatro dimensões competitivas da saúde**. 2013 Disponível em:
http://gvsau.de.fgv.br/sites/gvsau.de.fgv.br/files/u5/HBR_Marcelo%20e%20AMM.pdf.

SHIM, J. K.; SIEGEL, J. G. **Operations Management**. 1. ed. Barron's Educational Series. 1999

DA SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.

SHONICK, William. **A stochastic model for occupancy-related random variables in general-acute hospitals.** *Journal of the American Statistical Association*, v. 65, n. 332, p. 1474-1500, 1970.

SILVA, A. C. P. V.; ASSAD, D. B. N.; OLIVEIRA, F. L. C.; SPIEGEL, T., **Uso de simulação de eventos discretos para redimensionamento de capacidade de centro cirúrgico de um hospital de emergência.** In: XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional - SBPO 2016, 2016, Vitória. *Anais do XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional - SBPO 2016*, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3 ed. São Paulo: Atlas. 2009

SMITH, C. A; BARRY, R.; BRUBAKER, C. E. **Going lean: Busting barriers to patient flow.** Health Administration Press, 2007.

SPIEGEL, T. **Contribuições das ciências cognitivas à gestão de operações: análise do impacto da experiência nas decisões do gestor de operações.** 493f. Tese (doutorado em Engenharia de Produção), COPPE / Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013

SPIEGEL, T., & ASSAD, D. B. N., **Operations Project and Management in Trauma Centers: The Case of Brazilian Units.** In: Nilmini Wickramasinghe. (Org.). *Handbook of Research on Healthcare Administration and Management.* 1ed. IGI Global, p. 104-119, 2016.

SPIEGEL, T., CAULLIRAUX, H. M., TREISTMAN, F. E., GUIMARAES, G. E., VACCARO, G. L. R., AMORIM, L. G., PEDROSO, M. C., PEREIRA, M. A. C., GUIMARAES, R., CAMEIRA, R. F., LEIS, R. P., AZZAM, S. M (2016). **Projeto e Gestão de Operações em Saúde.** In: Cavenaghi, V., Oliveira, V. F., Másculo; F. S. (Org.). *Tópicos Emergentes e Desafio Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições.* 1ed. Rio de Janeiro: ABEPRO: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 8(15-72).

TANCREZ, J. S., ROLAND, B., CORDIER, J. P., & RIANE, F. **Assessing the impact of stochasticity for operating theater sizing.** *Decision Support Systems*, v. 55, n. 2, p. 616-628, 2013.

TANDBERG, D., & QUALLS, C. **Time series forecasts of emergency department patient volume, length of stay, and acuity.** *Annals of emergency medicine*, v. 23, n. 2, p. 299-306, 1994.

TIEGHI, A. L. **A saúde brasileira tem cura?** *Revista Espaço Aberto USP.* 2013

ABSTRACT: Designing health care operations refers to a complex object, in strategic level, which includes, for example, making decisions about the size of the health care unit. Regarding the hospitals resources dimensioning, the brazilian scenario is limited to legal instruments that assume an aggregated sizing. This paper uses a stochastic mathematical programming model to dimension capacity, associated to the amount of human resources, of an emergency unit type iii (UPAIII). As a result, the impossibility of calculating the value of stochastic solution (VSS), which measures the benefit obtained in considering the uncertainty to obtain the solution, indicates that a hiring decision based on the average demand (deterministic solution), would generate impossibility of service the high demand scenario considering an established service level. Therefore, it evidences a weakness in the normative instruments and exposes another alternative by proposing a mathematical stochastic model.

KEYWORDS: health care operations management, resources dimensioning, stochastic mathematical programming, emergency department.

CAPÍTULO XXXII

O IMPACTO NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DEVIDO À INTEGRAÇÃO DAS CAMADAS DE CONTROLE AVANÇADO E DE SCHEDULING NA INDÚSTRIA DE PROCESSOS

**Eugênio Pacceli Costa
Paulo Rogério Politano
Maurício Figueiredo
Wu Hong Kwong**

O IMPACTO NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DEVIDO À INTEGRAÇÃO DAS CAMADAS DE CONTROLE AVANÇADO E DE SCHEDULING NA INDÚSTRIA DE PROCESSOS

Eugênio Pacceli Costa

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

Paulo Rogério Politano

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

Maurício Figueiredo

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

Wu Hong Kwong

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

RESUMO: As camadas de Scheduling e de Controle Avançado tradicionalmente operam de forma independente no processo produtivo na indústria de processos. Algumas correntes investigativas começam a perceber que a integração dessas camadas oferece alternativas de melhoria no processo produtivo, ao mesmo tempo que gera melhores resultados operacionais. Em particular a determinação do sequenciamento ótimo de produtos é sensível aos tempos de transição obtidos da camada de controle, que por sua vez são fortemente dependentes das variáveis de processo. Neste trabalho investiga-se o impacto da integração dessas camadas adotando a estratégia de controle avançado MPC considerando um modelo não linear de planta química. Resultados de simulação computacional permitem confirmar a necessidade de se incorporar informações provenientes da camada de controle avançado no scheduling da produção.

PALAVRAS-CHAVE: scheduling, controle avançado, integração da produção

1.INTRODUÇÃO

Na Indústria de Processos, as camadas de decisão sobre Programação da Produção e Controle de processos, historicamente estão separadas, porém com o objetivo de melhorias na economia do processo produtivo, a integração dessas camadas vem recebendo uma atenção sistemática e crescente. Considerando que as decisões de uma dessas camadas dependem necessariamente de informações da outra, a melhoria na integração entre elas implica em melhores resultados operacionais. Mas essa integração não é uma tarefa simples, a sua complexidade é devida, acima de tudo, a ocorrer em diferentes escalas de tempo. Por isso a atenção da comunidade científica e industrial tem crescido na busca dessa integração. (BALDEA e HARJUNKOSKI, 2014; GROSSMANN, 2005).

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar um exemplo simulado de

integração dessas camadas que ilustra claramente como as informações da camada de controle impactam na camada de programação da produção. Para isso, foi utilizada a estratégia DMC (Dynamic Matrix Control) que pode ser vista em (MACIEJOWSKI, 2002).

Para o cálculo do scheduling ótimo são utilizadas informações sobre os tempos de transição que ocorrem na troca da produção de produtos distintos em uma planta química, obtidas por simulação do controle do processo, que impactam diretamente no sequenciamento da produção. Observou-se que uma pequena mudança nas especificações da matéria prima, em apenas uma variável, já é suficiente para mudança no scheduling da produção. Isso mostra que as camadas de scheduling e controle realmente devem ser vistas de forma integrada.

O artigo está estruturado da seguinte forma: o tópico 1 apresenta uma introdução sobre o tema do trabalho; no tópico 2 é descrita a metodologia utilizada; no tópico 3 é apresentado o referencial teórico; no tópico 4 são descritos os modelos da planta, do controlador DMC e do problema de scheduling; no tópico 5 são apresentados os resultados da simulação; e no tópico 6 são apresentadas as conclusões.

2.METODOLOGIA

Turrioni e Mello (2012) afirmam que o método de simulação é utilizado quando se deseja experimentar um sistema real a partir de um modelo com a verificação da resposta do sistema a modificações propostas.

Nas décadas de 60 e 70 a simulação era excessivamente cara e utilizavam ferramenta que eram disponíveis apenas para grandes corporações. Atualmente, com a evolução dos computadores e de ferramentas de software, o tempo e esforço dispendido em um projeto de simulação foi radicalmente reduzido sendo utilizado principalmente na análise dos resultados. (MARTINS, MELLO E TURRIONI, 2014).

Segundo Azevedo et al. (2010), simulação é uma ferramenta exploratória de apoio a decisão que utiliza modelos que permitem a realização de experimentos para análise de comportamentos futuros de um sistema e também a construção de cenários com base em alterações de parâmetros.

De acordo com Perros (2009), um modelo de simulação é, em geral, usado para estudar os sistemas da vida real em condições virtuais. Particularmente o interesse consiste na quantificação do desempenho de um sistema em estudo para diversos valores de seus parâmetros de entrada. Essas medidas quantificadas de desempenho podem ser muito úteis no processo de decisão gerencial.

Neste trabalho é utilizada o método de simulação para apresentar o impacto da integração das camadas de decisão do sequenciamento da produção, scheduling, com o controle avançado em um processo contínuo.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Du et al. (2015), as funções de Programação e Controle da produção definem metas de produção com base na demanda e buscam cumpri-las, mesmo com a presença de perturbações, por isso essas funções são consideradas essenciais na cadeia de suprimentos na indústria de processos.

A construção de modelos dinâmicos com base matemática comum entre as funções de Programação e Controle da Produção é necessária para suportar as incertezas, de modo que sua execução possa ocorrer em tempo real para os mais diversos tipos de sistemas de produção (BALDEA e HARJUNKOSKI, 2014; LINDHOLM e NYTZÉN, 2014; DU et al., 2015).

Lindholm e Nytzém (2014) afirmam que para a melhoria na eficiência operacional na indústria de processos é preciso que as funções de programação da produção e de controle do processo sejam otimizadas.

Yugma et al. (2014) consideram que as atividades de programação e controle são inevitavelmente confrontadas, devido principalmente ao aumento da complexidade das técnicas e escalas de produção, isto porque cada uma dessas camadas depende de informações da outra.

Para a Programação da Produção, Shobrys e White (2002) consideram as seguintes variáveis-chaves: tempo inicial de uma operação, unidade, local de ocorrência, duração e o volume a ser processado. Consideram como indicadores: demanda do produto e possibilidade de manter as unidades operando continuamente em horizontes de tempos que pode ser de dias a meses, e que normalmente estão relacionados com tempos críticos de entrega de matérias-primas e ciclos de operação dos equipamentos e unidades operacionais.

Para a redução de custos e operação mais eficiente da planta, ARC (2015) afirma que é comum utilizar-se de ADP (Advanced Process Control) e ferramentas de otimização em tempo real. Entretanto, as necessidades de requisitos de produção mudam constantemente para adequação às oportunidades de mercado. Com isso as empresas estão buscando a representação de um modelo mais integrado da planta, com a produção colaborativa e a mensuração do seu desempenho em tempo real.

De acordo com Kozák (2014), o sucesso obtido com os métodos de controle convencionais para automação de processos, tais como PID (Proportional-Integral Derivative), Sistemas Lineares, entre outros, promoveram o desenvolvimento de novos métodos baseados em algoritmos mais elaborados e estratégias de software com uso efetivo de hardware. Esses métodos incluem: MPC-Model Predictive Control, MPC híbrido, MIMO-Multiple-Input-Multiple-Output, controle robusto e adaptativo, e mais recentemente, chegando a métodos computacionais baseados em técnicas de inteligência artificial, com uso de algoritmos genéticos, redes neurais, sistemas fuzzy, e outros mais.

DMC (Dynamic Matrix Control) é um tipo real de controle preditivo (MPC) que consiste em um conjunto de esquemas de controles mais avançados que os tradicionais PID (LOPEZ-GUEDE et al., 2013).

De acordo com Nppert (2002), DMC é um dos métodos de controle preditivo

mais populares. É especialmente poderoso para vários sistemas de controle com múltiplas entradas e múltiplas saídas. Por isso é muito utilizado em estudos com simulação.

Para Bagheri e Sedigh (2015) DMC é uma das primeiras implementações comerciais de MPC e é amplamente utilizado em muitos processos químicos, isto devido a estrutura simples do controlador e exigência mínima de informações de planta.

4 MODELOS DA PLANTA, DO CONTROLADOR DMC E DO PROBLEMA DE SCHEDULING

A planta química consiste em um reator CSTR (Continuous Stirred-Tank Reactor) não isotérmico que converte um reagente A em três produtos P1, P2 e P3, diferenciados apenas pelas concentrações. As concentrações do exemplo correspondem a regiões de estabilidade quando a planta, em malha aberta, é perturbada por um sinal do tipo degrau unitário.

O modelo matemático do reator consiste de um sistema de equações diferenciais ordinárias de segunda ordem proveniente do balanço de massa do reagente A e do balanço de energia.

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{q}{V}(C_{AO} - C_A) - k_0 e^{\frac{-E_A}{RT}} C_A \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{q}{V}(T_0 - T) - \frac{1}{\rho C_p} k_0 e^{\frac{-E_A}{RT}} C_A \Delta H - \frac{UA}{V\rho C_p}(T - T_c) \quad (2)$$

Sendo que: CA e T são concentração e temperatura, U é o coeficiente de transferência de calor, A é área de transferência de calor, ρ e Cp são densidade e capacidade térmica da mistura de reação, V é o volume do reator, q é a taxa do fluxo de alimentação, CAO é concentração de entrada, EA é a energia de ativação, ko é o fator pré-exponencial na expressão de taxa de reação, Tc é a temperatura do fluido de refrigeração e T0 a temperatura de alimentação. Os valores dos parâmetros estão dados na Tabela 1.

O modelo do controlador DMC é construído após testes de simulação, tomando como referência a planta química modelada. Em cada ponto de operação, determina-se a matriz dinâmica considerando o horizonte do modelo N, tal que N=50 e período de amostragem T=0,05 min.

Os parâmetros L=5 e R=10 representam os movimentos das ações de controle da variável manipulada Tc e o horizonte de predição das saídas futuras. É usada uma trajetória de referência com o parâmetro $\alpha=0.8$ que define a taxa de aproximação ao setpoint da variável controlada T (temperatura do corpo do reator) a ser alcançada. Os valores desses parâmetros são definidos por inspeção nos resultados da simulação. Vale ressaltar que não são valores otimizados. A função

no tempo da variável manipulada definida pela estratégia de controle DMC adotada (maiores detalhes desta função podem ser encontrados em Maciejowski (2002) é apresentada a seguir:

$$\Delta T_c = (A^T A)^{-1} A^T \hat{E} \quad (3)$$

Onde: A é a matriz dinâmica e \hat{E} é a matriz que representa o desvio previsto da saída em relação à trajetória desejada.

O problema da programação da produção pode ser modelado como um problema de otimização, considerando intervalos de tempos (“slot”), associados a cada produto. Assumem-se, neste caso, três intervalos (slots), um para cada produto. Cada slot contém um período de transição e um período de produção. O período de transição corresponde ao tempo necessário para alcançar as novas condições de operação do reator para a produção de um novo produto, conforme mostra a Figura 1.

A programação ótima então objetiva maximizar a seguinte função objetivo de lucro (BALDEA, HARJUNKOSKI, 2014)

$$J = \frac{1}{T_m} \left[\sum_{i=1}^3 \pi_i \omega_i - \sum_{i=1}^3 C_{e,i} \omega_i \sum_{s=1}^3 z_{i,s} (T_m - t_s^f) - q C_{rm} T_m \right] \quad (4)$$

em que: T_m , π_i , ω_i , $C_{s,i}$ e $z_{i,s}$ são respectivamente: makespan, preço de venda do produto i , quantidade produzida do produto i , custo de estocagem do produto i por dm^3 por hora, variável binária de identificação do produto se produto i é produzido no slot s .

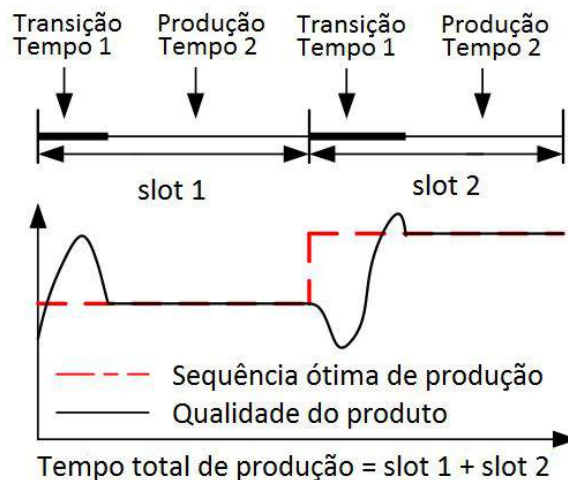


Figura 1 – Programação da Produção baseada em intervalos de tempo para processos contínuos.

Fonte: adaptado de Flores-Tlacuahuac e Grossmann, 2006.

A quantidade produzida do produto i é dada por:

$$\omega_i = \sum_{s=1}^3 \int_{t_s^s + \tau_{ii}}^{t_s^f} z_{i,s} q dt \quad (5)$$

Sendo que: t_s^s é o tempo de início no slots onde o produto i é produzido, t_s^f é o tempo de finalização para o mesmo slot, τ_{ii} é o tempo de transição entre o produto no slot $s-1$ e o produto i feito no slot s . Os instantes de tempo devem satisfazer as seguintes relações de precedência:

$$t_s^f > t_s^s + \tau_{ii} \quad \forall s > 1 \quad (6) \quad t_s^s = t_{s-1}^f \quad \forall s \neq 1 \quad (7) \quad \text{e} \quad t_3^f \leq T_m \quad (8)$$

as quais: requerem que um intervalo de tempo (slot) seja maior que o correspondente tempo de transição; impõem a coincidência de que o tempo final de um slot com o tempo inicial do slot seguinte; e definem a relação entre o tempo final do último slot com o tempo total de ciclo (T_m).

As variáveis binárias $Z_{i,s} \in \{0,1\}$ estão associadas cada qual a um produto, assegurando que o produto i é feito apenas uma vez para os três slots disponíveis

$$\sum_{s=1}^3 Z_{i,s} = 1 \quad \forall i \quad (9) \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^3 Z_{i,s} = 1 \quad \forall s \quad (10)$$

A formulação do problema deve incluir também restrições para a satisfação das demandas:

$$\omega_i = \delta_i, \quad \forall i \quad (11)$$

Para determinar o sequenciamento ótimo é necessário considerar todas as possíveis sequências de produção e os tempos de transição τ_{ii} nas equações. Seus valores dependem da dinâmica do sistema, e podem, em princípio, ser computados com a realização de testes para todas as possíveis transições entre produtos. Isto sugere que o problema de controle para este reator deve ser abordado antes do problema de programação.

5.RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados de simulação que ilustram a dependência entre as tomadas de decisão definidas para as camadas de scheduling e de controle. São apresentados dois exemplos do processo produtivo. Para isto, foi utilizado um modelo de CSTR dado por Henson e Seborg (1993). Os parâmetros do modelo da planta considerada são fornecidos na Tabela 1.

O reator transforma o reagente A em produtos distintos pela concentração final: P1(89,8%, CA = 0,112 mol/l), P2 (96,1%, CA = 0,039 mol/l), e P3 (98,2%, CA = 0.018 mol/l). Os produtos são obtidos com a manutenção da temperatura em regime no corpo do reator nos seguintes valores: 381,69K, 401,49K e 416,43K para os produtos P1, P2 e P3, respectivamente.

O primeiro exemplo mostra os resultados por simulação dos tempos de transição, com uso dos dados da tabela 1, para as possíveis sequencias de produção de P1, P2 e P3. Enquanto que, o segundo exemplo mostra os resultados da simulação considerando uma perturbação de 1% na qualidade do reagente A, que alimenta o reator.

Tabela 1 – Parâmetros de processo para CSTR exotérmico

Parâmetro	Valor
q	100 dm ³ min ⁻¹
V	100 dm ³
E/R	8750
UA	5. 10 ⁴ J K ⁻¹ min ⁻¹
C _p	0,239 J g ⁻¹ K ⁻¹
k _o	7,2 10 ¹⁰ min ⁻¹
C _{A0}	1 mol/l
ΔH	- 5. 10 ⁴ J mol ⁻¹
ρ	10 ³ g dm ⁻³

Fonte: Henson & Seborg, 1993

A demanda para cada produto P_i, i ∈ {1, 2, 3} é dada por δ = [20 40 30] dm³, os preços são π = [1000 1200 2000] \$/dm³, o armazenamento custos de estocagem CE = [20 50 30] \$/dm³/min, a taxa de fluxo de alimentação é q = 1 dm³/h, o custo de matéria-prima é de 20 \$/dm³, e a concentração de alimentação CA0 = 1 mol/l.

As simulações computacionais da aplicação do scheduling e da atuação do controlador DMC foram desenvolvidas no ambiente MATLAB.

De acordo com Mathworks(2016) MATLAB (MATrix LABoratory) consiste em um software interativo de alto desempenho voltado para solução numérica de problemas matemáticos.

5.1.EXEMPLO 1

Neste exemplo, tem-se a temperatura T0=350K e CA0 = 1 mol/l. Para esse parâmetro, ilustra-se o comportamento das variáveis manipulada TC e de controle T correspondentes a produção de P2 a partir das condições de operação de produção de P1. A partir da resposta da variável controlada T é identificado o tempo de transição τ₁₂, em minutos, conforme mostra a Figura 2.

De forma análoga os demais tempos de transição foram determinados para utilização na resolução do problema de otimização. A partir das simulações para cada transição de par de produtos, a Tabela 2 apresenta os resultados.

Tabela 2- Tempos de transição (min) para $T_0=350K$ e $C_{A0} = 1 \text{ mol/l}$

	P1	P2	P3
P1		3,35	5,2
P2	6,1		0,95
P3	4,7	0,9	

Fonte: os autores.

A Figura 2 mostra o comportamento das variáveis manipulada e controlada e o tempo de transição para a passagem da produção de P1 para P2

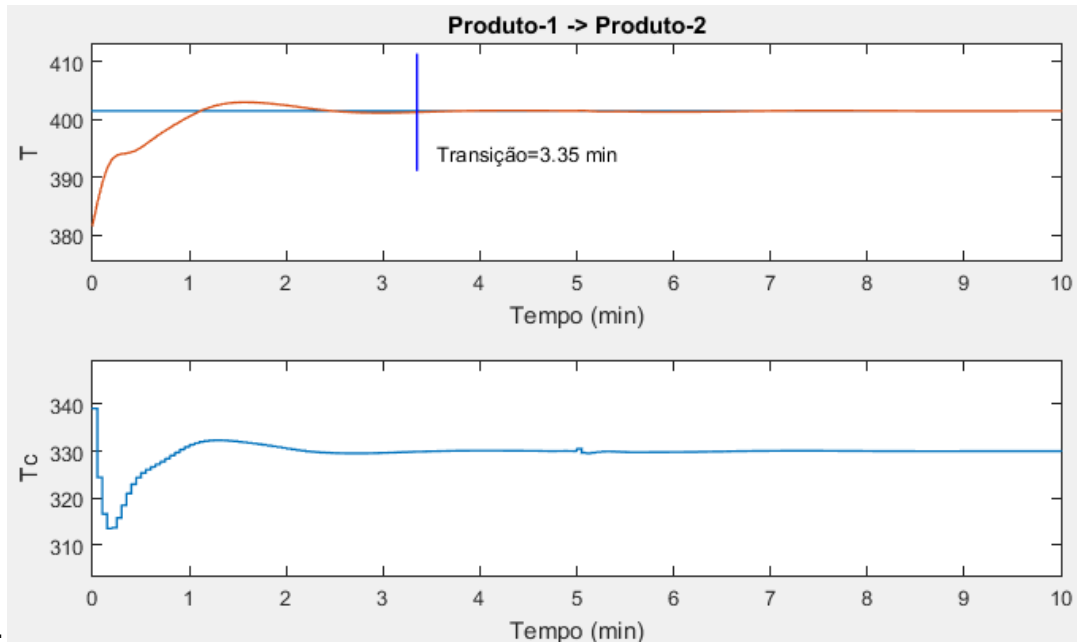


Figura 2 - Gráfico do comportamento das variáveis manipulada e de controle para $T_0=350K$ e $CA_0 = 1\text{mol/l}$. Fonte: os autores.

A solução do problema de otimização considerando os tempos de transição determinados e demais parâmetros do controlador é tal como segue:

Sequência ótima: Produto 2 → Produto 3 → Produto 1.

$J=465,41 \text{ R\$/min}$; $T_m=95,65 \text{ min}$.

5.2.EXEMPLO 2

Neste exemplo, considerou-se uma variação de 1% na concentração do reagente A, ficando $CA_0 = 1,01 \text{ mol/l}$. Os demais parâmetros foram mantidos iguais aos do exemplo 1. A Figura 3 apresenta o gráfico do comportamento das variáveis manipulada e de controle e a Tabela 3 mostra os tempos de transição, usando o mesmo procedimento do Exemplo 1 para obtê-las.

Tabela 3 - Tempos de transição (min) para $T_0=350K$ e $C_{A0}=1,01$ mol/l.

	P1	P2	P3
P1		2,05	3,4
P2	5,7		1,8
P3	5,3	1,85	

Fonte: os autores.

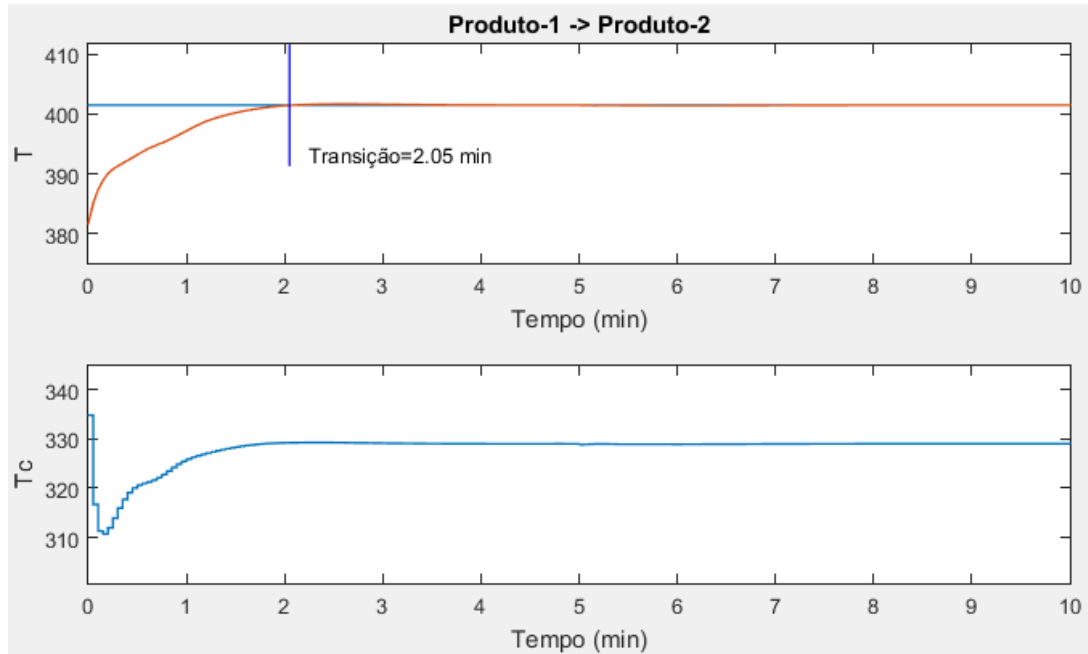


Figura 4 – Gráfico do comportamento da variável manipulada e de controle para $T_0=350K$ e $C_{A0} = 1,01$ mol/l. Fonte: os autores.

Neste exemplo, a solução do problema de otimização considerando os tempos de transição determinados e demais parâmetros do controlador é tal como segue:

Sequência ótima: Produto 2 \rightarrow Produto 1 \rightarrow Produto 3.

$J=457,5$ R\$/min; $T_m=99,10$ min

Observa-se que uma mínima variação em uma variável de operação do reator, no caso a concentração da matéria prima, modifica os tempos de transição que impactam nos valores de makespan e de lucro, bem como o sequenciamento ótimo da produção.

6.CONCLUSÕES

A literatura vem apontando a importância da integração de camadas de decisão na indústria de processos. As informações obtidas a partir da integração entre as camadas permitem que as decisões tomadas levem a um melhor desempenho operacional. (BALDEA e HARJUNKOSKI, 2014; GROSSMANN, 2005)

Para constatar o impacto na programação da produção devido à integração das camadas de controle avançado e de scheduling na indústria de processos,

considerou-se a simulação computacional de um modelo de processo químico associado a um reator CSTR controlado pela estratégia de controle DMC, visando a obtenção de três produtos de acordo com a programação da produção resultante da resolução de um problema de otimização.

A partir dos experimentos computacionais, os tempos de transição que ocorrem na mudança de processamento de produtos distintos, bem como na variação de tolerância na especificação de materiais que alimentam o processo, variam significativamente, forçando a camada de scheduling a alterar a programação da produção de forma a alcançar melhorias no desempenho operacional da planta.

Experimentos computacionais indicam que os tempos de transição, decorrentes das trocas de tipos de produtos definidos pela programação da produção, são fortemente dependentes das variáveis envolvidas no processo, em particular de flutuações em parâmetros de matéria prima, mesmo aqueles delimitados pelos limites de tolerância pré-estabelecidos. A sensibilidade dos tempos de transição observada provoca, no caso em questão, fortes impactos na programação da produção, ou seja, a camada de scheduling deve rever a programação da produção considerando informações da camada de controle de processos a fim de alcançar melhorias no desempenho operacional da planta. Se operam isoladamente, o desempenho do processo produtivo pode ser intensamente degradado.

Resultados de simulação confirmam a necessidade da integração de informações das duas camadas: scheduling e controle. Constatou-se que relativamente reduzidas variações nas especificações da matéria prima geram alterações na programação ótima da produção, com efeitos significativos para o desempenho da planta como um todo.

Considerar uma estratégia integrada para estabelecer as decisões nas diferentes camadas de um processo produtivo, em especial as camadas de scheduling e controle, se apresenta como uma alternativa de expressivo potencial em face da necessidade vital de manter altos índices de desempenho. Assim, esforços de pesquisa são imprescindíveis para expandir a teoria envolvida e permitir que técnicas possam ser efetivamente aplicadas nos respectivos segmentos produtivos.

REFERÊNCIAS

ARC Advisory Group. **Advanced Process Control & On-line Optimization**. Five year market analysis and technology forecast through 2017. (2015) Disponível em: <http://www.arcweb.com/services/supplier-selection/pages/advanced-process-control.aspx> Acesso em: 08/05/2015

AZEVEDO, D.; VACCARO, L.R.; LIMA, R.C.; SILVA, D.O. **Um Estudo de Simulação Computacional para Análise de Perfis de Aprendizagem Organizacional**. Produção, v. 20, n. 4, p. 639-656. 2010

BAGHERI,P.; SEDIGH,A.K. **Robust tuning of dynamic matrix controllers for first order plus dead time models.** Applied Mathematical Modelling n.39 p.7017–7031, 2015

BALDEA, M.; HARJUNKOSKY, I. **Integrated production scheduling and process control: A systematic review.** Computers and Chemical Engineering,n. 71, p. 377-390, 2014.

DU, J.; PARK, J.; HARJUNKOSKI,I.; BALDEA, M. I. **A time scale-bridging approach for integrating production scheduling and process control.** Computers and Chemical Engineering, n. 79, p. 59–69, 2015.

FLORES-TLACUAHUAC, A.;GROSSMANN, I. E. **Simultaneous Cyclic Scheduling and Control of TubularReactors: Parallel Production Lines.** Industrial & Engineering ChemistryResearch,n. 50, p. 8086-8096, 2011.

GROSSMANN, I.**Enterprise-wide Optimization: A New Frontier in Process Systems Engineering Chemical,** Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com), n. 51, p. 1846-1857, 2005.

HENSON, M.A., SEBORG, D. E. **Theoretical analysis of unconstrained nonlinear model-predictive control.** Int. J. Control, v. 58, p. 1053-1080, 1993.

KOZÁK, S. **State-of-the-art in control engineering.** Journal of Electrical Systems and Information Technology,n. 1, p. 1-9 (2014).

LOPEZ-GUEDE,J.M.; FERNANDEZ-GAUNA,B.; GRANÃ,M.;OTERINO, F. **On The Influence of Prediction Horizon in Dynamic Matrix Control.** International Journal of Control Science and Engineering. 2013.

MACIEJOWSKI, J. M. **Predictive Control with Constraints,** Essex, Pearson Education Limited, 2002.

MARTINS, R.A.; MELLO, A. H. P.; TURRIONI, J.B. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção.** Editora Atlas SA. São Paulo, 2014.

PERROS,H. **Computer Simulation Techniques: The Definitive Introducion.** Compute Science Department NC State Universitu, Raleigh 2009.

SHOBRYS, D. E.; WHITE, D. C. **Planning, scheduling and control systems: why cannot they work together.** Computers and Chemical Engineering,n. 26, p. 149-160 (2002).

MATLAB. Disponível em:

http://www.mathworks.com/products/matlab/features.html#matlab_speaks_math

. Acesso em: 04/06/2016.

NIPPERT, R.C. **Simple Models That Illustrate Dynamic Matrix Control**. Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education, 2002.

TURRIONI, J. B.; MELLO C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá. UNIFEI (2012). Disponível em: http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Apostila-Mestrado/Apostila_Metodologia_Completa_2012.pdf, Acesso em: 08/05/2015.

YUGMA, C.; BLUE, J.; DAUZÈRE-PÉRÈS, S.; VIALLETTELLE, P. **Integration of Scheduling and Advanced Process Control in Semiconductor Manufacturing: Review and Outlook**. IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE) Taipei, Taiwan, August 18-22, 2014.

ABSTRACT: The layers of Scheduling and Advanced Control traditionally operate independently in the production process in the process industry. Some investigative currents begin to realize that the integration of these layers provides better alternatives in the production process, while generating better operating results. In specific case, the determination of the optimal sequencing products is sensitive to transition times obtained from the control layer, which in turn are strongly dependent on the process variables. This paper investigates the impact of the integration of these layers adopting advanced control strategy MPC considering a non linear model of chemical plant. Computer simulation results confirm the need to incorporate information from the advanced control layer in production scheduling.

KEYWORDS: scheduling, Advanced Control, Production Integration.

CAPÍTULO XXXIII

OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DO SETOR DE ACABAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO LOCALIZADA EM FORTALEZA-CE

**Camila Dáfine de Lima
Marina Arruda Araújo
Lara Barreira Ferreira
Maxweel Veras Rodrigues**

OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DO SETOR DE ACABAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO LOCALIZADA EM FORTALEZA-CE

Camila Dáfine de Lima

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

Marina Arruda Araújo

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

Lara Barreira Ferreira

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

Maxweel Veras Rodrigues

Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

RESUMO: Devido à crescente competitividade as empresas necessitam ter um controle cada vez maior do seu processo produtivo. Para se manter no mercado restaram a elevação da qualidade dos produtos e redução dos custos de produção. Para suprir essa necessidade surge a avaliação e redimensionamento da capacidade produtiva da empresa, método capaz de garantir que haverá redução dos desperdícios no processo. Este estudo objetivou a avaliação e redimensionamento da capacidade produtiva do setor de acabamento de uma indústria de confecção. Permitindo que dessa forma se maximize a utilização dos recursos e visando atender à demanda externa criando um fluxo de produção contínuo. Esse trabalho utilizou-se da elaboração de carga máquina e mão de obra para analisar a máxima capacidade produtiva do setor de acabamento da empresa, da identificação dos gargalos produtivos para mostrar quais seriam os pontos críticos do processo, da reorganização do layout do setor para garantir um fluxo contínuo das operações e da avaliação dos resultados através de indicador de desempenho. O presente estudo permitiu a redução do quadro de mão de obra e aumento do volume de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade produtiva. Carga máquina e mão de obra. Gargalos produtivos. Layout. Indicador de desempenho.

1 INTRODUÇÃO

Os últimos anos vêm acompanhados de transformações constantes em vários setores da economia. O desenvolvimento de novas tecnologias tem impactado de maneira incisiva nas organizações, fazendo-as buscar novas metodologias de produção que as tornem mais competitivas e atualizadas.

Segundo Gorini (2000), no ramo da confecção, mesmo com o aprimoramento das máquinas, o trabalho ainda guardou características artesanais, estando a qualidade do produto muito associada à habilidade do trabalhador. A

tendência à flexibilização dos processos de produção nos artigos que envolvem moda e design incentivou a permanência dos pequenos produtores, que podiam atuar como subcontratados de empresas maiores, na fabricação de pequenos lotes, ou realizando apenas serviços específicos, como costura ou bordados, que envolvem grande participação de mão de obra.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção (2015), o Brasil está entre os oito maiores mercados consumidores de vestuário, cama mesa e banho do mundo e é o que mais cresceu nos últimos anos.

Com isso, este estudo tem como objetivo avaliar e redimensionar o setor de acabamento de uma indústria de confecção localizada em Fortaleza, visando a otimização da capacidade produtiva e a melhoria do fluxo dos processos dentro do setor, de forma que atenda à demanda interna da empresa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cadeia têxtil e de vestuário é extensa e composta por diversos setores industriais, desde setores base que se apresentam como fornecedores até setores comerciais (Figura 1).

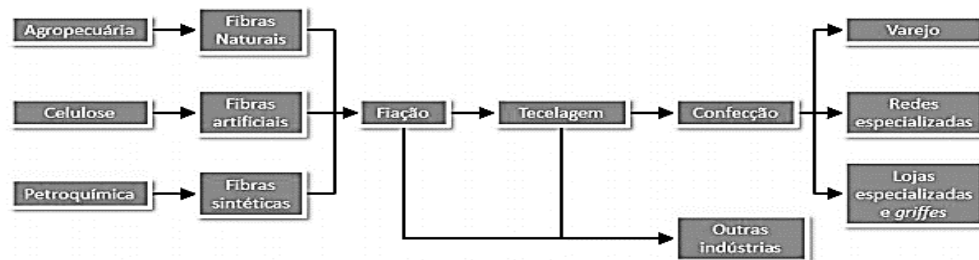


FIGURA 10-Cadeia produtiva têxtil e de vestuário. Fonte: MOREIRA(2003, p. 13).

Moreira (2003) acrescenta que a indústria da confecção, com base no conhecimento e informações sobre a moda e suas tendências, confecciona peças de vestuário a partir dos tecidos provenientes da tecelagem, que apresenta-se como elo anterior da cadeia. Por último, as empresas voltadas para o comércio se encarregam de comercializar o produto final.

De acordo com Mendes (2003) a cadeia produtiva de confecção, além de ser segmentada, pode ser “terceirizada”. A matriz da empresa pode permanecer em uma determinada localização enquanto parte da produção pode ser realizada por fornecedores ou facionistas, que, na grande maioria, são empresas de micro e pequeno porte.

Para Biermann (2007) o processo produtivo para confecções é uma sequência de atividades que se inicia no planejamento da coleção e desenvolvimento do produto, passando por toda a produção, acabamento e embalagem, seguindo até a expedição.

Conseguir estabelecer o equilíbrio entre o nível ótimo de produção e a demanda preestabelecida é fundamental para a eficiência da empresa.

Conceitualmente Yu-Lee (2002) explica que gestão da capacidade de uma organização é uma das atividades mais subestimadas e, portanto, mal executada na gestão organizacional. A capacidade de uma organização representa a sua habilidade de realizar trabalho.

Corrêa (2012) define que as medidas de produtividade em uma organização podem ser estabelecidas de forma setorial ou local, subdividindo a avaliação produtiva através dos setores da empresa, ou de forma global, considerando todos os setores e abrangendo dessa forma a organização como um todo.

Além disso, para que ocorra um fluxo contínuo dentro de um setor produtivo é necessário que o sistema de produção funcione de forma sincronizada. Entretanto, é possível que sejam encontrados obstáculos nos processos produtivos que reduzem o seu desempenho. Esta restrição de menor capacidade produtiva é o gargalo, que impede a empresa de atingir plenamente seus objetivos.

Goldratt (2002) estabelece que toda empresa é formada por um conjunto de elementos relacionados e com uma meta em comum. A restrição do sistema deve ser definida como qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um maior desempenho, que limite o fluxo produtivo, dificultando que a sua meta seja atingida.

Para auxiliar na organização e relacionamento dos recursos produtivos, faz-se necessário, também, uma análise de layout.

De acordo com Borges (2001), o arranjo físico em um processo produtivo preocupa-se com a localização dos recursos de transformação. Assim, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e mão de obra. Cada tipo de arranjo físico apresenta características peculiares que devem ser consideradas e bem analisadas para que o resultado após a implantação do layout seja satisfatório.

Por fim, para se manter a competitividade da empresa, é necessário a avaliação do desempenho dessa.

Segundo Miranda e Miranda (2006, p. 1) a partir de uma “melhor estruturação e formatação da medição de desempenho, a empresa é capaz de obter informações mais acuradas para planejar, executar e controlar suas atividades.”.

3 METODOLOGIA DO ESTUDO

O método proposto foi dividido em oito etapas a fim de facilitar o entendimento e a aplicação do estudo de caso.

Na primeira etapa, o processo produtivo do setor de acabamento será estudado e analisado, destacando-se suas peculiaridades através de uma explanação acerca das atividades desenvolvidas no setor descrito a partir do mapeamento de processos.

Na segunda etapa, será analisado o layout do setor assim como os

possíveis pontos críticos ocasionados no fluxo do processo devido ao arranjo físico existente e, posteriormente, citadas as melhorias que podem ser feitas.

A terceira etapa mostra a elaboração de carga máquina e mão de obra que relaciona tempos operacionais, quantidades de peças a serem produzidas, quantidade de mão de obra, quantidade de maquinário, prazo da coleção e minutos disponíveis por dia.

A quarta etapa apresenta a capacidade máxima produtiva do setor, de acordo com a eficiência exigida pela empresa, através da avaliação das informações geradas pela carga máquina e mão de obra.

Na quinta etapa, serão analisados os possíveis gargalos do processo produtivo, tendo por base a capacidade máxima produtiva, proveniente da carga de máquinas e mão de obra, bem como possíveis melhorias que podem ser realizadas.

Na sexta etapa, serão apresentadas todas as alterações necessárias para otimização da capacidade produtiva do setor, a partir da avaliação das cinco primeiras etapas. Na sétima etapa, dar-se-á início a aplicação do projeto, onde serão realizadas as alterações necessárias no arranjo físico, na quantidade de mão de obra, maquinário e nos turnos necessários para atender a demanda interna da empresa.

A oitava e última etapa traz a avaliação dos resultados através de indicador de desempenho verificando se as melhorias propostas foram realmente alcançadas, após a conclusão das sete primeiras etapas citadas anteriormente.

4 ESTUDO DE CASO

4.1. Análise

A aplicação do método seguirá a sequência de etapas proposta no mesmo para auxiliar em uma melhor compreensão de sua realização. É importante frisar que cada etapa aplicada do método foi analisada, avaliada e validada pelos responsáveis pelo processo produtivo da empresa.

A primeira etapa definida foi a descrição do processo produtivo. O processo de acabamento é última etapa que pode ser realizada para produção da peça. Entretanto, dentro do macro processo existem atividades de acabamento que subdividem o setor e o processo como um todo.

O processo de acabamento utilizado na empresa foi detalhado através do mapeamento das suas atividades. Entretanto, os processos necessários para acabamento das peças podem se comportar de forma muito dinâmica, apresentando uma série de possibilidades de operações a serem realizadas para obtenção do produto final.

Cada uma destas etapas do processo foi esquematizada em um fluxograma:

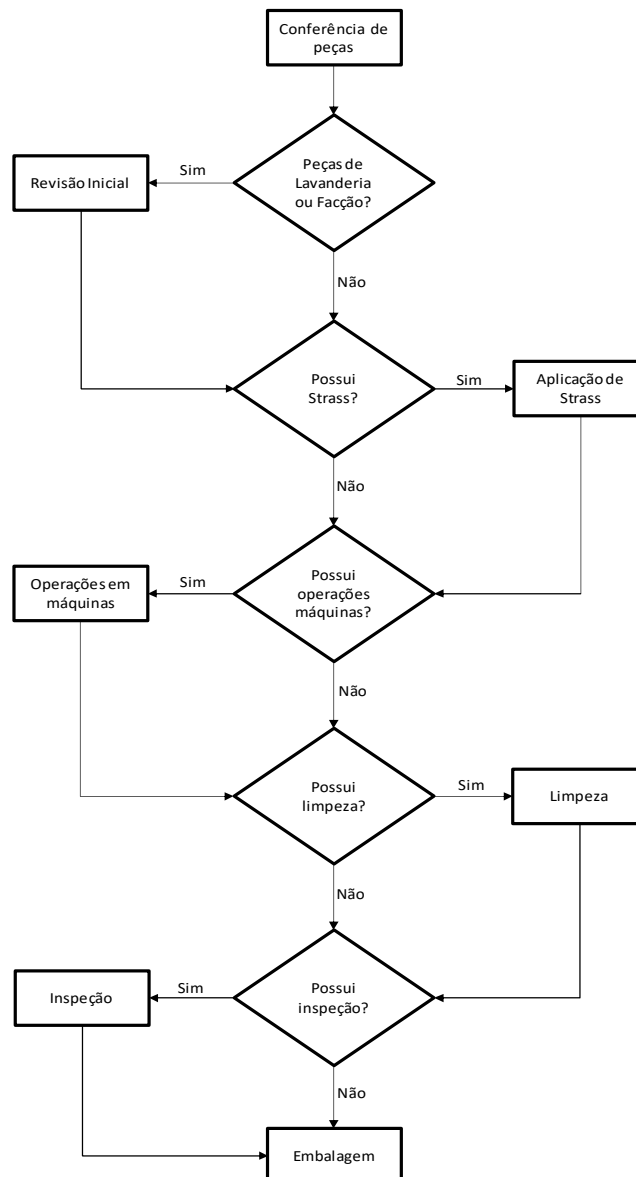


FIGURA 2 – Fluxograma das atividades realizadas no setor de acabamento. Fonte: Autoria própria.

Todas as etapas definidas no mapeamento de processos foram analisadas individualmente para saber o tipo de maquinário, os tempos operacionais que são específicos de cada operação e, ainda, a possibilidade de visualizar possíveis fragilidades.

A segunda etapa constitui-se em analisar o layout da área de acabamento. A organização do layout é feita em uma área de aproximadamente 340m², em que os colaboradores são acolhidos em dois turnos distintos, apresentando o setor subdividido em nove regiões mostradas na figura abaixo:



FIGURA 3 – Layout inicial do setor de acabamento. Fonte: Autoria própria.

A partir do layout é possível verificar que o fluxo do processo produtivo pode apresentar certas fragilidades para atender de forma eficiente a necessidade da empresa, devido à disposição das regiões dentro do setor de acabamento.

De acordo com a avaliação da localização das áreas produtivas e a partir da análise das regiões dentro do setor de acabamento, é possível perceber a necessidade de estabelecer espaços mais homogêneos para facilitar a realização das atividades e o entendimento do fluxo de produção dentro do setor.

Além disso, é fundamental a realização de algumas alterações no layout, dimensionando-se as áreas produtivas de acordo com a necessidade de produção, estabelecendo um arranjo físico por processos funcionando de forma mais eficiente.

A terceira etapa se inicia de acordo com a descrição do método apresentado anteriormente. Esta etapa descreve a elaboração da carga de máquinas e mão de obra necessária para o dimensionamento do setor de acabamento.

Segundo a gestão da área, a coleção verão 2016 deverá apresentar o seguinte comportamento para o setor de acabamento:

TABELA 11 – Informações sobre a coleção verão 2016

Informações da coleção Verão 2016 - Acabamento	
Duração da produção	Aproximadamente 79 dias (2 turnos) Aproximadamente 75 dias (turno comercial)
Volume total de peças	Aproximadamente 1.300.000 peças

Fonte: Empresa em estudo

A seguir, serão apresentados os dados específicos para cada tipo de produto onde todas as informações foram reunidas em uma planilha eletrônica para facilitar o estudo. A planilha está subdividida em oito colunas, com as nomenclaturas apresentadas abaixo:

- produto: mostra todos os produtos da coleção representados por um código elaborado pela empresa;
- desc_setor: apresenta o setor onde a operação será realizada;
- desc_operacao: apresenta todas as operações que serão realizadas, específicas para cada tipo de produto;
- desc_maquina: mostra a descrição do maquinário onde a operação deverá ser executada;
- tempo: apresenta o tempo preestabelecido para realização da operação;
- desc_coleção: mostra a coleção em estudo;
- qtde: apresenta a quantidade de peças de cada produto, projetadas para toda coleção;
- tempo x qtde: multiplica o tempo pela quantidade projetada para definir futuramente o tempo total demandado para cada tipo de operação.

PRODUTC	DESC_SETOR	DESC_OPERACAO	DESC_MAQUINA	TEMPO	DESC_COLECAO	QTDE	TEMPOXQTDI
54451	ACABAMENTO	LIMPAR PASSANTES 5	MANUAL	0,46	VERÃO 2016	948	436,08
14404.2	ACABAMENTO	PREGAR BOTÃO (2)	BOTONEIRA	0,26	VERÃO 2016	1378	358,28
14371.2	ACABAMENTO	REVISAR 2ª REVISÃO	REVISÃO MANUAL	1,25	VERÃO 2016	1854	1854
24454	ACABAMENTO	PREGAR LAÇO	RETA DE 1 AGULHA	0,55	VERÃO 2016	1014	354,9
14366.2	ACABAMENTO	PREGAR PLAQUINHA	MÁQUINA ZIE	0,36	VERÃO 2016	2886	1038,96
24440.2	ACABAMENTO	TRAVETAR TAG CÓS	TRAVETE	0,14	VERÃO 2016	1296	181,44
74414.2	ACABAMENTO	APLICAR STRASS	PRENSA TÉRMICA	1,82	VERÃO 2016	2220	2220

FIGURA 4– Fragmento da planilha eletrônica de dados para cada tipo de produto. Fonte: Autoria própria.

As informações apresentadas na Tabela 1 são de grande importância, pois a partir desses dados pode-se perceber que para atender à demanda o setor precisará produzir em média 16.456peças/dia para o setor funcionando em dois turnos e 17.334peças/dia para o setor funcionando em turno comercial.

A partir dos dados da planilha eletrônica mostrada na Figura 19,foi possível encontrar o tempo médio ponderado da coleção através da relação entre os minutos necessários para cada operação e a quantidade de peças correspondentes àquela operação, resultando em 1,47minutos/peça.

De forma simultânea, é realizado o levantamento dos dados específicos do funcionamento do setor de acabamento que opera em dois turnos de 420 minutos para cada turno. Os dados apresentados são referentes a quantidade de

mão de obra e maquinário disponíveis e a quantidade total de minutos disponíveis no setor.

O setor de acabamento conta com um quadro de mão de obra formado por 124 operadores divididos em dois turnos. A distribuição do maquinário e da mão de obra no setor é feita da seguinte forma:

DADOS	Botoneira	Caseadeira	Manual	Zie	Pressão rebite	Reta	Travete	Revisão	Prensa térmica	Inspeção
Quantidade de maquinário de mão de obra	3	1	20	3	3	5	2	12	5	3
Quantidade de turnos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Minutos / turno	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Minutos disponíveis / dia a 100%	2.520	840	16.800	2.520	2.520	4.200	1.680	10.080	4.200	2.520

FIGURA 5– Fragmento da distribuição de maquinário e mão de obra. Fonte: Autoria própria.

Com base nessas informações, o setor apresentará o seguinte comportamento:

TABELA 2 – Resumo da capacidade disponível do setor de acabamento.

Capacidade do setor	
Minutos disponíveis por dia	47.880,00 min/dia
Minutos disponíveis para os 79 dias da coleção verão 2016	3.782.520,00 min/coleção

Fonte: Autoria própria.

Em resumo, a necessidade diária de produção para atender a coleção verão 2016 é de aproximadamente 24.189,87minutos/dia e a capacidade de produção do setor de acabamento é de aproximadamente 47.880,00minutos/dia. Com isso, pode-se perceber que a capacidade instalada é quase duas vezes maior que a necessidade de produção.

Após determinação da capacidade do setor e validação das informações pela gestão da área, será possível analisar a existência de possíveis no processo produtivo.

A partir das informações fornecidas pela análise da capacidade produtiva é possível perceber que o setor apresenta áreas que podem se comportar de forma ociosa ou de superprodução, como as de operações em maquinário: botoneira, caseadeira, reta, dentre outras. Entretanto, o processo de inspeção, que representa a etapa final das operações realizadas no setor, apresenta-se como gargalo, pois a capacidade instalada com eficiência mínima de 70% mostra-se inferior a necessidade de produção, pois a quantidade de minutos por dia disponíveis com essa eficiência é 1764 e os minutos necessário por dia seriam 2100,37.

4.2. Alterações propostas

Com base na possibilidade do setor de acabamento trabalhar de forma sincronizada ao setor de costura e a partir dos resultados obtidos na avaliação da capacidade produtiva, ficou determinada a aprovação da mudança no funcionamento do setor de dois turnos para comercial.

As alterações realizadas no layout começarão pela ampliação da área de ocupação, saindo de 340m² para 442m² (Figura 6). Tal crescimento será possível devido a um espaço ocioso ao lado do setor.

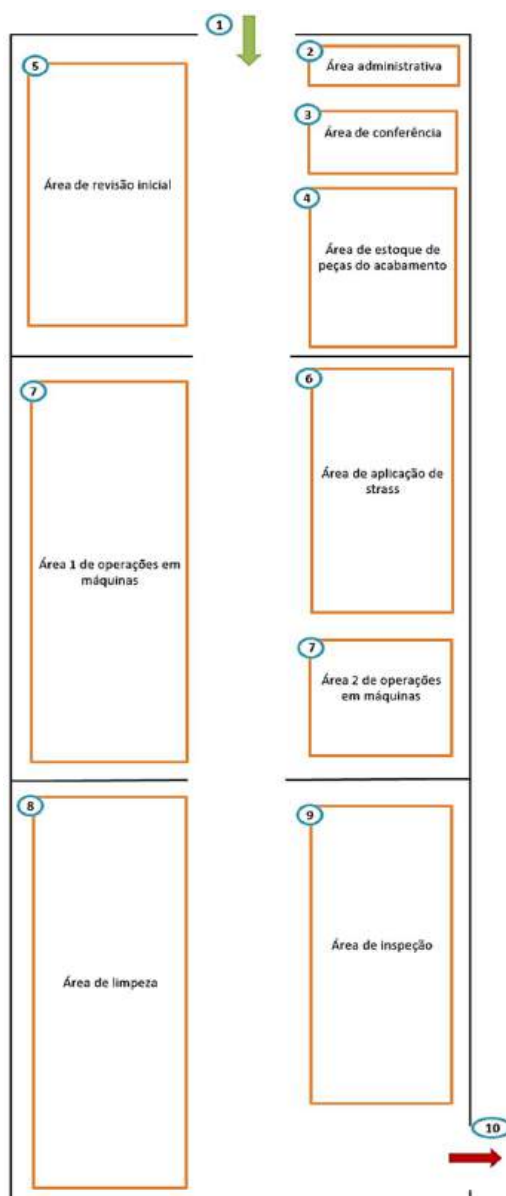


FIGURA 6 – Comparativo 2 turnos e comercial. Fonte: Autoria própria.

Com o novo layout, a partir de avaliações na carga de máquinas e mão de obra, foi percebido que a quantidade de maquinário existente atenderá de forma satisfatória a necessidade de produção de acordo com a eficiência mínima exigida com o setor operando em turno comercial.

A partir desta redução, a carga de máquinas apresentou uma distribuição mais uniforme de forma a atender à necessidade de produção com a eficiência mínima exigida.

4.3 Execução e Resultados

O projeto foi executado pela gestão da área, com base em todas as alterações previstas e no dia primeiro de junho de 2015 o setor de acabamento começou a funcionar no turno comercial. A figura 8 apresenta o desempenho do funcionamento do setor operando em 2 turnos:

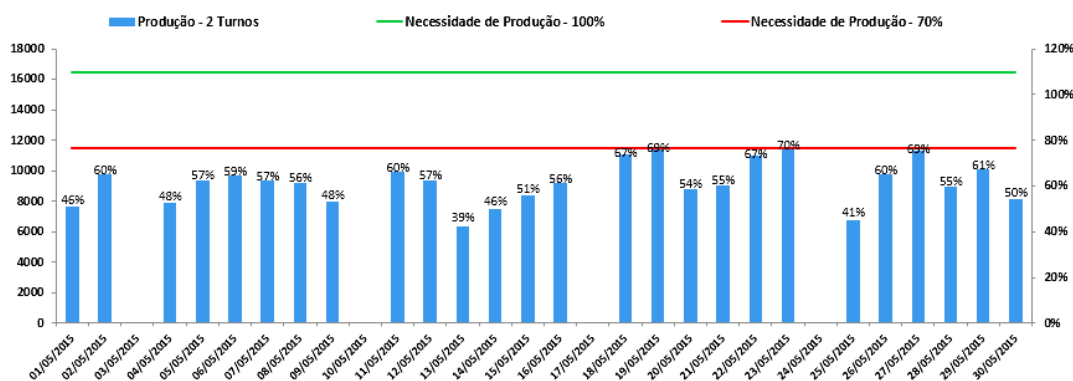


FIGURA 8 – Eficiência do setor no atendimento à demanda – 2 turnos. Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados apresentados, pode-se perceber que o setor de acabamento atendia sua demanda com uma eficiência média de 56%, funcionando com um quadro de 124 operadores. Essa eficiência estava muito abaixo da eficiência de 70%, a mínima exigida pela empresa, ocorrendo atrasos no prazo de entrega dos produtos para o cliente externo.

A seguir, será apresentado o desempenho do setor para os dois primeiros meses, junho e julho de 2015, após a execução do projeto:

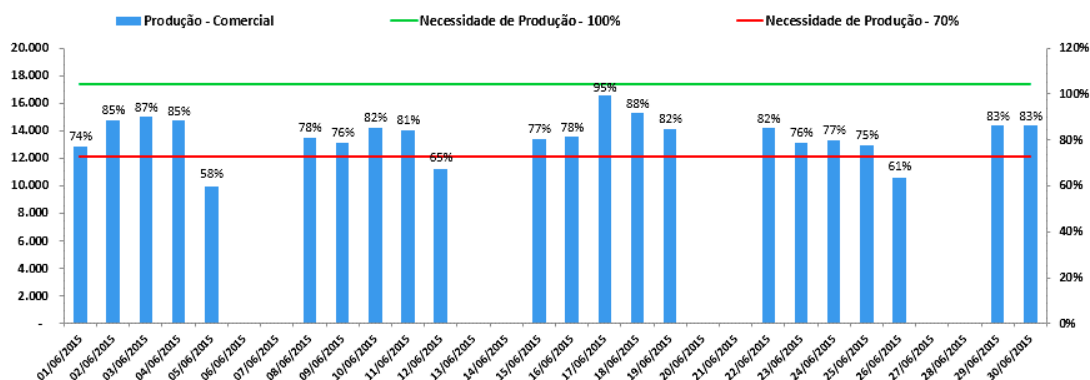


FIGURA 9 – Eficiência do setor no atendimento à demanda – Comercial (junho 2015). Fonte: Autoria própria.

O funcionamento do setor durante o mês de junho de 2015, conforme

apresentado no gráfico acima, mostrou uma eficiência média de 79% em relação ao atendimento à demanda.

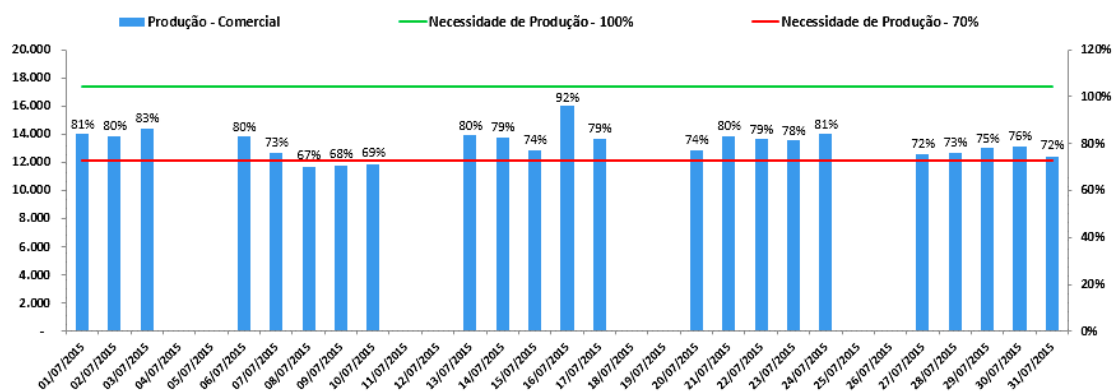


FIGURA 10 – Eficiência do setor no atendimento à demanda – Comercial (julho 2015). Fonte: Autoria própria.

Para o mês de julho de 2015, o setor de acabamento apresentou uma eficiência média de 77% em relação ao atendimento à demanda exigida.

Além disso, foi informado pelo setor de custos da empresa que a economia mensal gerada para o setor de acabamento após execução do projeto foi de aproximadamente R\$ 76.000,00.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo, através da análise dos indicadores de desempenho estabelecidos, justificou a implantação do turno comercial e da redução do quadro de mão de obra de 124 para 76 operadores. Estas mudanças, com o auxílio das melhorias realizadas no layout e no fluxo de produção, trouxeram um aumento da capacidade produtiva do setor melhorando a eficiência de atendimento a demanda de 56% para 78% em média, além da redução de aproximadamente R\$76.000,00 nos custos mensais. A capacidade máxima produtiva do setor foi encontrada, além de identificados os gargalos de produção.

Ao fim da análise do layout, foi possível detectar os problemas ocasionados no fluxo de produção, bem como as possíveis ações que poderiam ser realizadas para evitar contra fluxos, deixando o processo fluir de forma mais sequenciada. Com isso, foi possível verificar a melhoria da eficiência obtida após realização do estudo, podendo-se constatar que o método elaborado pode ser utilizado para qualquer setor produtivo da empresa, realizando apenas adaptações para suas particularidades.

Portanto, os objetivos do estudo foram cumpridos, o método proposto se mostrou eficiente e sua importância para a empresa em estudo ficou clara a partir dos resultados encontrados. Melhorias ainda podem ser realizadas no método proposto, de forma que as empresas do ramo de confecção possam obter máxima eficiência do setor produtivo.

REFERÊNCIAS

BIERMANN, M. J. E. **Gestão do processo produtivo**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

BORGES, F. Q. **Layout**. Disponível em: <http://www.uff.br/sta/textos/ar021.pdf>. Acesso em: 19 dezembro de 2015

CORREA, H. L. **Administração da produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2012.

GOLDRATT, E.; FOX, J. **A meta**. São Paulo: Nobel, 2002.

GORINI, A. P. F. **Panorama do setor têxtil no Brasil e no mundo:reestruturação e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2000.

MARTINS, R. F. **Novas tecnologias e organização do trabalho no setor têxtil: uma avaliação do Programa de Financiamentos do BNDES**. Rio de Janeiro, 1998.

MENDES, S. M. F. **Filiais brasileiras na rede mundial do setor têxtil: análise de algumas empresas industriais globalizadas a partir da gama de produtos, das etapas produtivas e das funções corporativas**. Relatório de atividades final CNPq. Araraquara, 2003.

MIRANDA, R. A. M.; MIRANDA, C. S. **Desenvolvimento de um modelo de dimensionamento do suporte da medição de desempenho para o processo de melhoria contínua: um exemplo de classificação de empresas certificadas ISO 9001**. In: XXX EnANPAD Encontro Científico de Administração. Salvador: EnANPAD, 2006.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

YU-LEE, R.T. **Essentials of Capacity Management**. Wiley; 1st edition, 2002.

ABSTRACT: Due to an increasing competitiveness among the companies, they need an ever greater control of their production process. In order to hold on in the market, its better option is to raise its product's quality and lower their production costs. In order to make up this need, there's an evaluation and resize process of the company's productive capacity, which is a method capable of ensuring the reduction of the waste during the process. This paper work aims to evaluate and resize the productive capacity of a confection company's finishing sector. This will maximize the resources' use and attend the external demand allowing the continuous production flow. This work used the loading machine and manpower elaboration to analyze the maximum productive capacity of the finishing sector, also made the identification of the production's bottleneck in order to expose which are

the process' critical points, the reorganization of this sector's layout in order to ensure the continuous operation's flow and the evaluation of the results through the performance indicator. This paper work made it possible to reduce the workforce and raise the production volume.

KEYWORDS: Productive capacity. Loading machinery and manpower. Production's bottlenecks. Layout. Performance Indicator.

CAPÍTULO XXXIV

PERCEPÇÕES DE GERENTES E SUBORDINADOS SOBRE KAIZEN EM UMA MULTINACIONAL MINERADORA DE FERRO

**Paulo Evangelista dos Santos Júnior
Diego Luiz Teixeira Boava
Fernanda Maria Felício Macedo Boava
Natália Luisa Felício Macedo**

PERCEPÇÕES DE GERENTES E SUBORDINADOS SOBRE KAIZEN EM UMA MULTINACIONAL MINERADORA DE FERRO

Paulo Evangelista dos Santos Júnior

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Ciências Administrativas.
Mariana – Minas Gerais.

Diego Luiz Teixeira Boava

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Ciências Administrativas.
Mariana – Minas Gerais.

Fernanda Maria Felício Macedo Boava

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Ciências Administrativas.
Mariana – Minas Gerais.

Natália Luisa Felício Macedo

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Produção.
Ouro Preto – Minas Gerais.

RESUMO: A metodologia kaizen é utilizada nas organizações para auxiliar na busca por melhorias contínuas e, conseqüentemente, propicia mais competitividade. O presente trabalho objetiva analisar as percepções de gerentes e subordinados sobre a utilização do kaizen em uma multinacional mineradora de ferro. Para o desenvolvimento do trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de um estudo de caso realizado na mineradora, sendo que foram escolhidos 5 gerentes e 5 subordinados que estavam diretamente envolvidos com o kaizen e que haviam sido treinados para a utilização e implantação da ferramenta. Para análise dos dados foram construídas unidades de análise para identificar as percepções de cada uma das categorias analisadas. Com o presente trabalho foi possível constatar algumas semelhanças e diferenças nas percepções das categorias analisadas, mas apesar de não terem sempre o mesmo entendimento da ferramenta a empresa conseguiu a implantação e apresentou resultados financeiros expressivos e também os colaboradores identificaram melhoria nos modos de trabalho no que tange a qualidade, tempo e segurança.

PALAVRAS-CHAVE: Kaizen, Percepções, Melhoria Contínua.

1. INTRODUÇÃO

As organizações buscam fornecer aos seus clientes produtos que se destaquem por oferecer alguns diferenciais frente aos concorrentes. No cenário cada vez mais dinâmico e propenso a mudança, torna-se pertinente que as empresas adotem modelos de melhoria contínua para que possam se manter competitivas. A metodologia do Kaizen é uma alternativa que muitas empresas adotam, pois ela busca ações que promovem melhoria contínua e que necessitam do envolvimento de todos os colaboradores.

Neste cenário, no presente trabalho tem-se como objetivo analisar as

percepções de gerentes e subordinados sobre a utilização do Kaizen em uma multinacional que atua no ramo de mineração de ferro, visando responder a seguinte pergunta de pesquisa: Qual a percepção de gerentes e subordinados sobre a implantação do Kaizen em uma multinacional mineradora de ferro?

Para isso, realiza-se uma coleta de dados baseada em relatos de experiência com cinco gestores e cinco colaboradores ligados diretamente à aplicação do Kaizen na mineradora. A análise dos dados baseia-se na técnica de análise de conteúdo. A relevância desta investigação consiste na interface estabelecida entre a ferramenta e o segmento de extração mineral. No mais, este artigo se faz pertinente ao analisar a metodologia Kaizen atribuindo destaque a subjetividade dos responsáveis por sua idealização e execução.

O presente trabalho está estruturado, além das partes introdutórias e conclusivas, em uma revisão bibliográfica sobre Kaizen, seguida da caracterização da organização e do método utilizado para a construção do estudo. Os resultados são apresentados por meio de unidades de análise em que constam algumas frases relevantes ditas por gerentes e, depois, por subordinados para que se possa analisar a percepção de cada categoria sobre o Kaizen.

2.KAIZEN

O Kaizen surgiu no Japão e significa melhoria contínua na vida pessoal, familiar e no trabalho (OHNO, 1997). Deste modo, conforme observa Imai (1994), todos os dias necessitam de alguma melhoria, tanto na estrutura da empresa como na vida dos trabalhadores. Seus resultados são obtidos em um curto espaço de tempo e com poucos investimentos, sustentando-se no trabalho e cooperação dos funcionários.

Martins e Laugeni (2005) observam que a palavra Kaizen é formada da junção de Kai (modificar) e Zen (para melhor). Sua aplicação ocorre quando a administração assume os valores deste conceito como parte da política da qualidade. Para tal, desenvolve atividades que promovam melhorias e disseminação de conhecimento aos seus empregados: programas de sugestão, círculo da qualidade, ferramentas da qualidade etc. (SHINGO, 2005).

Uma descrição sucinta de sua filosofia é encontrada em Imai (1994):

A essência do Kaizen é simples e direta: Kaizen significa melhoramento. Mais ainda, Kaizen significa contínuo melhoramento, envolvendo todos, inclusive gerentes e operário [...] seja no trabalho, na sociedade ou em casa (IMAI,1994, p. 3).

Para Rother e Shook (2003), há dois níveis de Kaizen:

- a) fluxo ou de sistema: foca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento;
- b) processo: foca em processos, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

Já Martins e Laugeni (2005) apresentam 3 níveis:

- a) projeto: desenvolvimento de novos conceitos para novos produtos;
- b) planejamento: desenvolvimento de um sistema de planejamento para a produção, finanças e/ou marketing;
- c) produção: desenvolvimento de ações para eliminação de desperdícios no chão de fábrica e melhorias no conforto e segurança no trabalho.

Como verificado, não há o ou um Kaizen. São vários tipos de atividades Kaizen. Há atividades que visam o desenvolvimento de soluções para problemas do chão de fábrica, que buscam implementar planos de mudanças e melhorias ou mesmo trabalhos burocráticos (LARAIA, MOODY e HAL, 2009)

Paniago (2008) observa que o Kaizen:

- a) é uma busca contínua e sem fim em busca da qualidade e da eficiência;
- b) sua natureza é incremental;
- c) é participativo, já que desenvolve ações interativas de inteligência e trabalho, gerando benefícios à vida laboral, que podem ser estendidos para a vida pessoal e social.

Em relação à sua aplicação, Imai (1994) sugere:

a) escolha do tema/foco da aplicação; b) análise do contexto; c) coleta e análise de dados para identificação da causa-raiz; d) estabelecimento de contramedidas com base em análise de dados; e) implementação de contramedidas; f) confirmação dos efeitos das contramedidas; g) estabelecimento ou revisão dos padrões para evitar recorrência; h) análise dos processos anteriores e começo das etapas seguintes.

Com tal apresentação dos fundamentos do Kaizen é possível verificar sua aplicação na organização investigada, conforme seção seguinte.

3. CARACTERIZAÇÃO DA MINERADORA DE FERRO

A empresa lócus de pesquisa foi fundada há aproximadamente 40 anos. Consiste em uma empresa de mineração, sendo que seu principal produto são pelotas de minério de ferro comercializadas para a indústria siderúrgica mundial, exportando para 19 países.

Neste ambiente organizacional, opta-se por investigar determinado processo unitário, dentre inúmeros que acontecem dentro de uma cadeia produtiva de extração e beneficiamento de minério de ferro. Neste caso, gerentes e seus subordinados em uma usina de beneficiamento onde ocorrem os processos de a) cominuição; b) separação por tamanho; c) concentração; d) espessamento; e) processos complementares (transporte, amostragem, estocagem etc.) colaboram na presente investigação. Assim, analisam-se os depoimentos dos envolvidos nos processos unitários de cominuição e o espessamento (processo anterior à estocagem). A escolha destas etapas se deve a conveniência do pesquisador.

Cominuição é um conjunto de técnicas que tem por finalidade reduzir o tamanho do minério por ação mecânica. Cominuir significa, dentro da indústria mineradora extrativista, quebrar, triturar, fragmentar a rocha, para separar e extrair

o minério de interesse (FIGUEIRA; ALMEIDA; LUZ, 2004).

Espessamento é o último dos processos unitários antes da estocagem. Consiste em receber a polpa do minério e adequar a porcentagem dos sólidos para o processo subsequente- a recuperação da água que retornará para o processo, reduzindo assim a retirada de água da natureza (FRANÇA; MASSARANI, 2004).

Dentre os problemas existentes nestas duas etapas, destacam-se as paradas não programadas e restrições causadas pelos sistemas de lubrificação de equipamentos.

A Lubrificação é indispensável para os equipamentos, tendo em vista que reduz o atrito entre as partes móveis garantindo o seu funcionamento. Quando existe uma falha por falta do elemento lubrificante, pode ocorrer desgaste prematuro, aquecimento, diminuindo a vida útil do equipamento e gerando paradas não programadas que ocasionam restrições de produção. Mais especificamente: redução de vazamentos de lubrificantes na pré-moagem, moagem primária e espessadores de concentrado. A pré-moagem e a moagem primária, dentro das operações unitárias, fazem parte do conjunto de equipamentos que promovem a cominuição, enquanto os espessadores de concentrado recebem o produto final e condiciona ao armazenamento em tanques.

Portanto, em face deste contexto visa-se investigar como o emprego do Kaizen é significado pelos agentes envolvidos nos processos descritos acima.

3.1 KAIZEN NA ORGANIZAÇÃO

A mineradora em estudo promove a formação de grupos de melhoria para um envolvimento mais abrangente dos trabalhadores. Os grupos de melhoria são formados por colaboradores de todas as áreas afins, com o objetivo de aprender a utilizar as técnicas nas soluções dos problemas. Deve-se eleger um líder para coordenar os trabalhos, mantendo todo grupo informado sobre os acontecimentos, direcionando todas as informações transformando-as em ação. O líder não precisa necessariamente conhecer o processo a ser analisado, entretanto, precisa ter um bom domínio da ferramenta Kaizen.

Para auxiliar na identificação dos problemas a serem tratados, utilizam-se algumas ferramentas da qualidade: Brainstorming, Princípio de Pareto, Diagrama de Ishikawa, 5W2H e 5Whys, utilizando o ciclo de desenvolvimento de projetos de melhoria DMAIC.

Em termos financeiros, na organização pesquisada, a utilização do Kaizen e do Seis Sigma teve como resultados (números aproximados):

a) em 2013: 90 projetos 6 Sigmas e 500 Kaizen, com R\$ 200 milhões de retorno.

b) em 2014: 100 projetos 6 Sigmas e 800 Kaizen, com R\$ 300 milhões de retorno.

O método Seis Sigma na organização busca desenvolver as capacidades crítica e analítica dos empregados para resolver problemas de média e alta

complexidade, com base em ferramentas estatísticas e de qualidade. Por sua vez, o Kaizen promove a participação do corpo técnico operacional na implantação de melhorias rápidas, destinadas à solução de problemas de menor complexidade, com resultados positivos na redução de perdas e desperdícios.

A partir dessas considerações, na seção seguinte demonstra-se a trajetória da pesquisa.

4.TRAJETÓRIA DA PESQUISA

4.1 DELINEAMENTO

Nesta pesquisa faz-se uso de uma abordagem qualitativa e exploratória. Os fenômenos não passíveis de quantificação, como no caso de percepções de pessoas, são ideais para tal abordagem. Conforme observam Martins e Bicudo (1989), busca-se uma compreensão particular do que se estuda, sem generalizações e leis: o foco é centralizado no específico, no peculiar, no individual, buscando-se a compreensão.

Como observam Macedo et al (2012, p.223) o tratamento qualitativo consiste em um conjunto de técnicas interpretativas que buscam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Ademais, o estudo consiste em um estudo de caso, sendo seus resultados específicos para a organização investigada, não há generalizações; apenas compreensão sobre o que se analisa.

4.2 COLETA DE DADOS

Na seleção de sujeitos em pesquisas qualitativas, busca-se um equilíbrio entre casos regulares e discrepantes, não se faz uma generalização dos resultados.

Minayo (1998, p. 43) observa que a pesquisa qualitativa não se baseia no critério numérico para garantir representatividade. A amostragem ideal é aquela que possibilita abranger a totalidade do problema investigado em suas múltiplas dimensões.

Desta maneira, optou-se neste trabalho selecionar 5 gerentes e 5 subordinados destes gerentes atuantes em uma empresa de extração mineral. Por exigência da própria empresa, são treinados e capacitados em relação a ferramenta Kaizen. Periodicamente, os colaboradores passam por treinamentos de reciclagens em ferramentas da qualidade para uma melhor percepção de todos, dentro desta filosofia.

Os selecionados responderam às seguintes questões:

a) cite os benefícios na utilização do Kaizen; b) cite as dificuldades na utilização do kaizen; c) em sua opinião, haveria outra ferramenta com os mesmos resultados?; d) como se deu o processo de implantação do kaizen? e) além do

ganho econômico, quais os outros benefícios do kaizen? f) quais os aspectos negativos do Kaizen?

Na coleta de dados efetuada, solicitou-se aos sujeitos que respondessem às questões na forma escrita (buscam-se experiências vividas).

A opção pela escrita em detrimento da fala se justifica na busca pela intencionalidade da consciência. Ricoeur (1988) demonstra que a passagem do discurso à escrita é a passagem do dizer ao dito. O texto apresenta uma vida própria, que pode se desviar daquilo que o locutor queria dizer, sendo uma espécie de objetivação do discurso, em virtude de ter perdido as características subjetivas do locutor. Assim, há uma libertação das palavras do indivíduo que escreve, quando da leitura por outrem. O indivíduo que escreve contribui com as palavras e o leitor com a significação.

Os depoimentos foram codificados por ordem de realização e recolhimento, sendo utilizada a letra G para designar gestor e a letra S para subordinado. Desta forma, G01 corresponde ao primeiro gestor que entregou seu relato de experiência, por exemplo.

A seguir, pontua-se o processo de análise dos dados.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos por meio das questões propostas são analisados por meio da técnica de análise de conteúdo, proposta por Bardin (2006). Tal técnica é composta por três fases:

1) pré-análise: organização do material coletado para torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais:

2) exploração do material: definição de categorias (sistemas de codificação) e a identificação das unidades de registro (unidade de sentido);

3) tratamento dos resultados - inferência e interpretação: vai além do conteúdo manifesto, na busca do conteúdo latente. Ocorrem aqui as interpretações inferenciais; por meio da intuição e da análise reflexiva e crítica.

Assim, a análise de conteúdo possibilita acessar as características que estão por trás do que foi dito, em função dos sentidos estarem além do que se encontra claramente visível. As palavras ganham sentido a partir das formas em que são empregadas (SILVA, 2008).

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Apresentam-se as unidades de sentido identificadas com base na análise de conteúdo efetuada, dividida entre gerentes e subordinados, a saber:

1) Gerentes: a) Simplicidade no uso; b) Resistência na adesão dos trabalhadores; c) Competição predatória entre setores; d) Custos e lucros; e) Ganhos indiretos; f) Melhorias e benefícios; g) Problemas e aspectos negativos.

2) Subordinados :a) Tempo; b) Participação e envolvimento; c) Treinamento e condicionamento; d) Resistência na adesão dos trabalhadores; e) Aprendizado; f) Repetição do discurso aprendido; g) Benefícios para o trabalhador.

Para exposição dos dados categorizados, apresentam-se excertos dos relatos.

Percepções de gerentes

Unidade de sentido 1 – Simplicidade no uso

Frases	Depoimento
“[...] facilidade na utilização da ferramenta [...] ações de simples aplicação”.	G01
“O Kaizen é uma ferramenta fácil de usar pelo nível técnico e operacional”.	G03
“Ações simplificadas de grande retorno”.	G04

Nesta unidade de sentido destaca-se um dos principais elementos que tornam o Kaizen uma ferramenta acessível para as organizações, que é a facilidade da implantação. Para que ela possa ser implantada é necessário que o processo seja padronizado e que exista uma oportunidade de melhoria pautada principalmente na qualidade, custo e/ou prazo de entrega.

Ela se torna uma ferramenta simples por não estar associada a mudanças radicais e, sim, a melhorias contínuas em processos que já existem. Porém é importante ressaltar que apesar de não envolver mudanças radicais, o sucesso da aplicação da ferramenta está associada ao apoio dos trabalhadores que executam o processo. Por mais simples e objetiva que possa ser a mudança ela precisa ser bem aceita e entendida por todos.

Unidade de sentido 2 – Resistência na adesão dos trabalhadores

Frases	Depoimento
“[...] necessário treinamento para aplicação da ferramenta”.	G01
“Resistência dos funcionários em participar do Kaizen”.	G02
“[...] foi preciso treinamento inicial para o usuário entender a ferramenta”.	G03
“por se tratar de uma ferramenta de melhoria, muitas vezes existem pessoas na organização sem interesse (as vezes cultural) de participar”.	G04
“[...] a participação dos colaboradores”.	G05

Verifica-se que os gestores reiteram a necessidade de treinamento e entendimento dos trabalhadores envolvidos no processo para que as mudanças sejam bem implementadas e, realmente, se caracterizem como melhoria contínua. Toda mudança gera uma ruptura no processo e, com isso, uma necessidade de adaptação e aprendizado a nova forma de trabalho. Portanto, deve-se ter uma atenção especial aos treinamentos dados aos trabalhadores responsáveis pelos processos que sofrerão as mudanças para que o Kaizen, de fato, seja bem implantado na organização e apresente os resultados esperados.

Unidade de sentido 3 – Competição predatória entre setores

Frases	Depoimento
“[...] competição de forma negativa entre áreas”.	G01
“[...] gerar competição entre áreas”.	G02
“Ser tomado por alguns gestores como algo que vai destacar sua equipe em relação às demais áreas, colocando a ferramenta como prioridade em relação aos demais trabalhos”.	G03

Percebe-se aqui a preocupação dos gestores quando a metodologia utilizada para implantação da ferramenta acabar por gerar uma competição entre diferentes áreas da organização.

Nessa análise é importante retomar a ideia de que para que a ferramenta seja bem implantada e aceita pela organização é preciso ter o comprometimento de toda a organização, desde a alta administração até o corpo técnico.

Com isso, tem-se que o entendimento a ser disseminado na organização é que a ferramenta propicia, quando bem utilizada, melhoria contínua, que afeta não somente áreas específicas da organização, mas ela como um todo. Assim, as competições, que muitas vezes são inerentes ao ser humano, perderiam força e não fariam muito sentido.

Unidade de sentido 4 – Custos e lucros

Frases	Depoimento
“[...] redução de custos [...] custos para implantação elevado”.	G02
“Ganhos financeiros”.	G04
“[...] necessidade de obter lucro [...] melhorar os resultados financeiros [...] maiores lucros financeiros”.	G05

Nesta unidade de sentido destaca-se um dos principais elementos motivadores da implantação do Kaizen, que é a melhoria contínua focada na redução de custos e, conseqüentemente, um aumento da margem de lucro.

Como já dito anteriormente, reduzir custos é uma dos elementos que fazem as organizações buscarem implantar o Kaizen e, com isso, promover mudanças nos processos para que os mesmos continuem gerando bons resultados, porém custando cada vez menos.

Unidade de sentido 5 – Ganhos indiretos

Frases	Depoimento
“[...] otimização do processo [...] consolidação de conhecimento.	G01
“[...] autoestima do empregado [...] conhecimentos adquiridos [...] trabalho em equipe [...] imagem da empresa e do setor [...] trabalho em equipe”.	G02
“[...] redução da carga de trabalho”.	G03
“[...] segurança do trabalho [...] saúde ocupacional [...] meio ambiente”.	G04
“[...] melhorias nas áreas de trabalho”.	G05

Verifica-se nesta unidade de sentido têm-se elementos que vão além dos objetivos principais do Kaizen associadas à melhoria contínua, que são os objetivos indiretos alcançados com essa ferramenta. Muitas vezes, as mudanças propostas

remetem em benefícios de segurança do trabalho, aumento de produtividade, na construção de processos mais eficientes que geram cada vez menos erros. Assim, os trabalhadores envolvidos passam a verificar que por mais que a mudança gere incômodos iniciais, ela também pode promover muitos benefícios que estão relacionados diretamente a sua qualidade de vida no trabalho e também na qualidade do que eles produzem.

Unidade de sentido 6 – Melhorias e benefícios

Frases	Depoimento
“[...] valorização e participação do funcionário [...] ambiente de trabalho mais organizado”.	G02
“[...] o funcionário pode expor suas ideias e sugestões”.	G03
“[...] melhorias nos processos internos”.	G04
“[...] melhora a convivência [...] melhoria comportamental dos funcionários”.	G05

Os gestores apontam benefícios que o Kaizen pode trazer quando o mesmo é implantado com o apoio de todos os trabalhadores envolvidos. Esse é um ótimo caminho a ser seguido, principalmente, para superar a resistência de alguns a mudança.

Quando o trabalhador é envolvido no processo desde o início, ele se sente parte daquele evento e passa a se interessar que o mesmo dê certo, ele se sente valorizado por ter suas ideias ouvidas e principalmente por poder colocá-las em prática.

Unidade de sentido 7 – Problemas e aspectos negativos

Frases	Depoimento
“[...] definição de metas não sustentáveis [...] perda de foco em determinadas áreas técnicas”.	G01
“[...] for indicador de metas, com isso cai em descrédito fazendo com que a qualidade do trabalho diminua”.	G02
“[...] definir metas absurdas”.	G03
“[...] acumulo de tarefas atrasam a implementação da metodologia”.	G04
“[...] falta de sustentabilidade da ferramenta”	G05

Verifica-se que os gestores apontam um problema que pode acontecer quando se espera que o Kaizen possa alcançar metas muito acima da realidade organizacional e técnica da empresa. É sempre importante lembrar que se trata de uma ferramenta de melhoria contínua e que sua função é atuar em processos padronizados e melhorá-los a partir de ações possíveis de serem praticadas pela organização, considerando as restrições de recursos técnicos e operacionais que a organização possui. Colocar o Kaizen associado a metas e indicadores acima do que realmente pode ser alcançado pela organização leva o trabalhador a ser contrário a implantação da ferramenta.

Percepções de subordinados

Unidade de sentido 1 – Tempo

Frases	Depoimento
“[...] restrição a parada de setores”.	S01
“[...] tempo disponível [...] tempo para acompanhamento do trabalho a ser feito”.	S03
“[...] ganho de tempo [...] o tempo para implementação”.	S04

Essa restrição apresentada pelos subordinados é muito pertinente, pois a implantação dessa ferramenta demanda tempo dos envolvidos e esses, na maioria das vezes, já estão ocupados com todas as suas demandas diárias de atividades. Para que isso seja superado é preciso que a equipe de implantação consiga organizar as atividades envolvidas com o Kaizen na rotina diária dos trabalhadores e reforçar que muitas dessas ações estão pautadas em reduzir o tempo de alguns processos, o que beneficiaria a todos.

Unidade de sentido 2 – Participação e envolvimento

Frases	Depoimento
“[...] envolvimento maciço dos colaboradores”.	S01
“[...] trabalho em equipe”.	S02
“[...] forma um elo na equipe em função do Kaizen”.	S03
“[...] desenvolvimento de parcerias”.	S04

Nesta unidade de sentido percebe-se como os colaboradores entendem que a aplicação da ferramenta está associada ao trabalho em equipe dos envolvidos. As ações do Kaizen levam a uma necessidade de adaptação do que já é feito, o trabalho em equipe torna-se um aliado para superar as possíveis resistências e dificuldades individuais dos envolvidos.

Unidade de sentido 3 – Treinamento e condicionamento

Frases	Depoimento
“[...] dificuldade de liberação do pessoal para ir aos eventos”.	S01
“[...] treinamento na empresa”.	S02
“[...] explicação sobre o método e resultados esperados”.	S03
“[...] sempre está atualizando o treinamento para aperfeiçoamento das melhorias”.	S05

Verifica-se nesta unidade a necessidade de apoio de todos da organização para que o Kaizen seja bem implantado. Desde liberar os funcionários para que eles participem dos eventos até ajudá-los no processo de aprendizagem dos novos métodos a serem utilizados são ações indispensáveis de serem praticadas pelos responsáveis pela implantação da ferramenta.

O sucesso da implantação do Kaizen nas organizações está associado ao envolvimento e conscientização de todos sobre o uso e os benefícios dessa ferramenta.

Unidade de sentido 4 – Resistência na adesão dos trabalhadores

Frases	Depoimento
“Indisponibilidade dos setores de apoio”.	S01
“[...] reunir a equipe de áreas diferentes”.	S02
“Dependência de outras áreas para execução das atividades (mão de obra)”.	S03
“[...] a aceitação dos componentes”.	S04
“[...] resistência em utilizar [...] falta de interesse [...] falta de comprometimento”.	S05

Esta unidade de sentido coincide com a unidade 2 apresentada pelos gerentes. A resistência dos trabalhadores na implantação do Kaizen é um dos principais desafios a ser superado pela organização. Considerando o que foi exposto na unidade dos gerentes e agora na dos subordinados, percebe-se que a resistência está pautada nos possíveis conflitos existentes entre as áreas envolvidas e na aceitação por parte dos trabalhadores de que a mudança é necessária e que ela proporcionará benefícios para todos, não somente para a organização. Nesse sentido torna-se pertinente reforçar a necessidade de treinamentos adequados e do envolvimento de todos no treinamento e também da conscientização de todos os envolvidos sobre os ganhos de utilizar essa ferramenta.

Unidade de sentido 5 – Aprendizado

Frases	Depoimento
“[...] aprendizado como essência”.	S01
“[...] estimula a percepção do ambiente [...] desenvolvimento da consciência”.	S03
“[...] aprendizado organizacional”.	S04

Nesta unidade de sentido os colaboradores apontam o aprendizado que a utilização da ferramenta pode trazer para o ambiente organizacional. É importante que os trabalhadores consigam perceber a capacidade de aprendizado envolvida na utilização do Kaizen, junto com as melhorias no processo.

O Kaizen propicia aos trabalhadores um olhar mais crítico para as atividades que eles desenvolvem rotineiramente e, assim, eles se tornam cada vez mais competentes na sua área de atuação e se permitem a mudar por entenderem que o processo está em constante evolução.

Unidade de sentido 6 – Repetição do discurso aprendido

Frases	Depoimento
“[...] melhorias de forma gradual e contínua [...] foi desenvolvida pelo engenheiro Ohno no Japão e significa aprimoramento contínuo”.	S01
“[...] ações rápidas com resultados positivos”.	S02
“[...] após a Segunda Guerra pelos japoneses”.	S04
“[...] melhoria contínua”.	S05

Aqui fica evidenciado como os colaboradores compreendem a ferramenta, por meio do discurso que eles reproduzem. Eles a definem a partir de conceitos apresentados nos treinamentos e passam a disseminar e repetir esse discurso na organização.

O entendimento dos conceitos que envolvem a organização é muito importante para o sucesso da implantação da mesma.

Unidade de sentido 7 – Benefícios para o trabalhador

Frases	Depoimento
"[...] motivação e criatividade dos colaboradores".	S01
"[...] reconhecimento profissional".	S02
"[...] ambiente melhor".	S03
"[...] visão de futuro [...] segurança do trabalho".	S04
"[...] menos sobrecarga [...] menos esforços [...] mais agilidade".	S05

Nesta unidade de sentido percebe-se um complemento da unidade anterior. Além da questão do discurso em torno do conceito da ferramenta, os colaboradores conseguem identificar benefícios que a implantação do Kaizen trouxe para eles.

É de suma importância para o sucesso da ferramenta que os colaboradores tenham percepções que os ganhos do Kaizen também estão diretamente relacionados com uma melhoria de qualidade do trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da metodologia Kaizen gerou a organização estudada ganhos financeiros e de melhorias de processo cumprindo assim sua principal ideia que é a de promover melhoria contínua e garantir as empresas maior competitividade no mercado.

O presente trabalho teve como objetivo apresentar as percepções de gerentes e subordinados sobre a implantação dessa metodologia na organização.

Em algumas unidades de análise é possível ver uma coerência dessas percepções, como no caso da resistência dos trabalhadores na utilização da ferramenta e das melhorias e benefícios que o Kaizen proporcionou a organização e a seus colaboradores.

Torna-se pertinente destacar que apesar de unidades análises distintas de colaboradores e gerentes terem sido identificadas, a organização conseguiu encontrar um caminho para lidar com essas percepções diferentes e aplicar a ferramenta com êxito.

Por atuarem de formas diferentes no processo, já era de se esperar que gerentes e colaboradores visualizassem o Kaizen de formas distintas. O que é importante destacar nessa organização é que apesar da resistência apresentada para a implantação, os funcionários mostram um claro entendimento do que é a ferramenta e que os benefícios que a mesma apresenta afetam a organização e também o funcionário.

O Kaizen proporciona redução de tempo de trabalho, agilidade produtiva e mais segurança no desenvolvimento do trabalho, valorização do funcionário, capacidade de aprendizado, além do retorno financeiro e melhoria da qualidade do produto.

Sugere-se para trabalhos futuros, analisar essas diferentes percepções em mais unidades de trabalho para que se possa traçar um comparativo e verificar se em todas as organizações as diferentes percepções conseguem ser superadas ou se tornam uma barreira para o desenvolvimento da ferramenta.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2006.

FIGUEIRA, H.V.O.; ALMEIDA, S.L.M. ; LUZ, A.B. Cominuição. In: LUZ, A.B.; SAMPAIO, J.A.; ALMEIDA, S.L.M. Tratamento de minérios (pp.110-151). Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2004.

FRANÇA, S. C. A.; MASSARANI, G. Separação sólido-líquido. In: LUZ, A.B.; SAMPAIO, J.A.; ALMEIDA, S.L.M. Tratamento de minérios (pp.571-609). Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2004.

IMAI, M. Kaizen: A estratégia para o sucesso competitivo. São Paulo: Editora Imam, 1994.

LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HAL, R.W. Kaizen Blitz: processo para o alcance da melhoria contínua nas organizações. São Paulo: Leopardo, 2009.

MACEDO, F.M.F.; et al. Relações de gênero e subjetividade na mineração. Revista de Administração Contemporânea, v. 16, n. 2, pp. 217-236, 2012.

MARTINS, J.; BICUDO, M.. A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos. São Paulo: Cortez, 1989.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva 2005.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1998.

OHNO, T. O Sistema Toyota de produção. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PANIAGO, A. L. Kaizen - implementação na indústria de autopeças: resultados na redução das perdas na área produtiva. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RICOEUR, P. O discurso da acção. Lisboa: Editora 70, 1988.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

SILVA, O.S.F. Os ditos e os não-ditos do discurso: movimentos de sentidos por entre os implícitos da linguagem. R. Faced, Salvador, n.14, pp.39-53, 2008.

ABSTRACT: The kaizen methodology is used in organizations to assist in the search for continuous improvement and consequently provides more competitiveness. This work aims to analyze the perceptions of managers and subordinates on the use of kaizen in a multinational mining of iron. For the development work was carried out a qualitative research through a case study in mining and were chosen five managers and five subordinates who were directly involved with the kaizen and had been trained in the use and deployment tool. To analyze the data analysis units were built to identify the perceptions of each of the categories analyzed. With this study we determined some similarities and differences in perceptions of the analyzed categories, but despite not always have the same understanding of the tool the company has managed the implementation and provided significant financial results and the employees identified improvement in working methods in regarding the quality, time and security.

KEYWORDS: Kaizen ; Perception; Continuous Improvement.

CAPÍTULO XXXV

PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO PRÁTICO EM EMPRESAS PARAIBANAS

**Helen Silva Gonçalves
Alyne Dantas de Carvalho
Alane Maria Miguel Oliveira**

PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO PRÁTICO EM EMPRESAS PARAIBANAS

Helen Silva Gonçalves

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Administração
João Pessoa - PB.

Alyne Dantas de Carvalho

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Administração
João Pessoa - PB.

Alane Maria Miguel Oliveira

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Administração
João Pessoa - PB.

RESUMO: A realização da previsão de demanda nas organizações é uma importante ferramenta no auxílio à tomada de decisão em diversas áreas ou departamentos. Sabe-se que a previsão busca a obtenção dos valores que serão vendidos em períodos futuros, baseando-se em dados passados e utilizando modelos matemáticos, estatísticos ou critérios subjetivos, com o objetivo de diminuir o cenário de incerteza. Desse modo, neste estudo buscou-se apresentar, de maneira sucinta, os principais métodos qualitativos e quantitativos apresentadas pelos principais autores da área, bem como verificar através da realização de entrevistas quais são os métodos mais utilizados por um pequeno grupo de empresas atuantes em setores diversos, localizadas em duas cidades da Paraíba, as principais dificuldades enfrentadas por elas na realização da previsão e como os erros de previsão são tratados por tais organizações. Notou-se, portanto, que ainda há pouco conhecimento a respeito dos métodos de realização da previsão, mesmo que na maioria das empresas tal procedimento seja realizado por pessoas que ocupam cargos de gerência. Isso reflete na realidade encontrada, visto que poucas das organizações realizam suas previsões de fundamentadas nesses modelos, utilizando métodos mais simples de previsão, como o método da média aritmética.

PALAVRAS-CHAVE: Previsão de demanda; Métodos de previsão; Dificuldades na previsão.

1 Introdução

A previsão de demanda tem um papel importante em qualquer tipo de organização, pois é uma atividade inicial para uma série de decisões em áreas estratégicas como finanças, produção, recursos humanos e vendas. De acordo com Moreira (2008, p. 293) “é necessário saber quanto a empresa planeja vender de seus produtos ou serviços no futuro, pois essa expectativa é o ponto de partida, direto ou indireto, para praticamente todas as decisões”.

A atividade de previsão se relaciona, também, com a disponibilização de recursos em várias áreas buscando um atendimento eficaz aos clientes. Sendo assim, há a necessidade de se realizar uma previsão o mais eficiente e precisa

possível, para que o atendimento a estes clientes finais não seja prejudicado nem a imagem da empresa.

Para realizar essas previsões as empresas podem fazer uso de algumas técnicas ou métodos qualitativos e/ou quantitativos nesta busca de diminuir a incerteza em suas previsões. De acordo com Jacobs e Chase (2012) as técnicas qualitativas de previsão utilizam conhecimento especialista e exigem muito discernimento, envolvendo processos que estão bem definidos para aqueles que participam da prática de previsão. Já as quantitativas envolvem análise de dados temporais isentas de opiniões.

O objetivo deste trabalho é apresentar os principais métodos qualitativos e quantitativos apresentadas pelos principais autores da área, e verificar quais são os mais utilizados por um pequeno grupo de empresas de atividades diversas situadas em duas cidades da Paraíba. Também se verificou as principais dificuldades na realização da previsão de demanda e como os erros de previsão são tratados por essas organizações.

2 Previsão de demanda e sua importância

De modo geral, a previsão da demanda possui uma grande importância nas organizações, independentemente de seu porte ou setor de atuação. De acordo com Tubino (2009), a previsão de demanda é a principal base para o planejamento estratégico da produção, das vendas e finanças; e a partir desse planejamento podem ser desenvolvidos os planos de capacidade, vendas, compras, etc., dessas empresas.

Complementando esta mesma ideia, Moreira (2008) define a previsão de demanda como um processo lógico que busca obter informações das vendas futuras de determinado produto, baseando-se no presente para se planejar o futuro.

Um conceito interessante de previsão de demanda é dado por Martins e Laugeni (2005) quando definem a previsão como um processo metodológico com a finalidade de determinar dados futuros, envolvendo o uso de modelos matemáticos, estatísticos ou subjetivos, podendo ser de curto, médio ou longo prazo.

De acordo com Vieira, Elias e Nunes (2010) o conhecimento da demanda evita consequências indesejáveis para as empresas e Lustosa et. al. (2008) ainda complementam que a complexidade da previsão é expressivamente notória, pois as incertezas no mercado consumidor tendem a se propagar a montante nas cadeias de suprimentos. Sendo assim, Moreira (2008, p. 293) afirma que “uma previsão, por mais imperfeita que seja, sempre é necessária.”

2.1 Principais métodos de previsão de demanda

Os dados são fontes essenciais para que a previsão de demanda seja realizada da forma mais precisa possível. Para as organizações a sua utilização pode se dar por meio de duas abordagens: a qualitativa e a quantitativa. Alguns autores destacam os dois tipos de abordagens em seus trabalhos, bem como demonstram a importância de cada uma.

A abordagem qualitativa está baseada em aspectos que não podem ser mensurados, estando esses resultados baseados no conhecimento dos envolvidos e em opiniões pessoais (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006). A partir de uma revisão dos principais autores da área, foi possível elaborar uma síntese desses métodos qualitativos, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – principais métodos qualitativos utilizados

Aspectos/Autores	Moreira (2008)	Fernandes e Filho (2010)	Chase, Jacobs e Aquilano (2006)	Jacobs e Chase (2012)	Dias (2009)	Tubino (2009)	Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014)
Opinião de Executivos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Opinião de Força de Venda	✓	✓			✓	✓	
Pesquisa de Mercado		✓	✓	✓	✓		
Pesquisa de Clientes	✓	✓			✓	✓	
Painel de consenso			✓	✓			
Método Delphi	✓	✓	✓	✓			✓
Analogia Histórica		✓	✓	✓			✓
Análise de impacto cruzado							✓

Fonte: Elaboração própria (2016)

A abordagem quantitativa, por sua vez, fundamenta-se na mensuração dos resultados. Os principais métodos dividem-se em séries temporais e causais. Segundo Jacobs e Chase (2012) as séries temporais são aquelas que realizam a previsão de acordo com os dados passados, os causais em contrapartida se baseiam nas relações entre variáveis dependentes e independentes. A Tabela 2 relaciona os principais métodos quantitativos destacados pelos autores da área.

Tabela 2 – Modelos de séries temporais e modelos causais presentes na bibliografia

Fonte: Elaboração própria (2016).

Aspectos/Autores	Moreira (2008)	Fernandes e Filho (2010)	Chase, Jacobs e Aquilano (2006)	Jacobs e Chase (2012)	Dias (2010)	Tubino (2009)	Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014)
MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS							
Média do Último Período		✓			✓		
Média Móvel Simples	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Média Móvel Ponderada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Média da Suavização Exponencial Simples	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Média da Suavização Exponencial Dupla	✓	✓	✓				
Suavização Exponencial com Ajuste de Tendência							✓
Suavização Exponencial com Ajuste Sazonal							✓
Sazonalidade e Permanência		✓	✓			✓	
Sazonalidade e Tendência		✓	✓			✓	✓
Regressão Linear Simples	✓		✓	✓	✓	✓	
MODELOS CAUSAIS							
Regressão Linear Simples	✓	✓			✓	✓	✓
Regressão Curvilínea	✓	✓					
Regressão Múltipla	✓	✓	✓	✓			✓

A utilização de qualquer um desses métodos parte de um pressuposto considerado simples até um mais complexo, viável para qualquer organização, desde que esta identifique o tipo de padrão de demanda. De acordo com Jacobs e Chase (2012, p. 455) as “técnicas qualitativas e as séries temporais são as técnicas mais utilizadas no planejamento e controle da cadeia de suprimentos”.

3 Metodologia

A pesquisa realizada caracteriza-se como pesquisa qualitativa, uma vez

que não pretende medir ou numerar os resultados obtidos, mas sim analisar uma realidade. Trata-se, ainda, de uma pesquisa descritiva onde se buscou verificar quais os métodos de previsão utilizados por um grupo de organizações situadas em duas cidades da Paraíba – João Pessoa e Cajazeiras.

Além disso, buscou-se verificar quais as principais dificuldades na realização da previsão de demanda e como os erros de previsão são tratados por essas organizações.

Foram pesquisadas nove empresas na Paraíba, sendo duas da cidade de Cajazeiras e as outras sete de João Pessoa, selecionadas pelo critério de acessibilidade por parte das pesquisadoras. Os principais setores de atuação das empresas são: varejo, transporte, saúde e serviço.

Os dados foram coletados no mês de Maio de 2016, através de entrevistas semiestruturadas, com roteiro baseado em Cecatto e Delfiore (2015), o qual possui sete questões condensadas de forma a auxiliar nas respostas dos entrevistados, não seguindo, assim, a ordem cronológica das perguntas.

Foram entrevistados os responsáveis pela previsão de demanda das organizações escolhidas, devido ao fato de que são eles quem lidam diretamente com o processo e são os responsáveis pelas decisões do quê/quando/quanto comprar e estocar nessas organizações.

4 Resultados da pesquisa

4.1 Breve perfil das organizações pesquisadas

Neste primeiro momento serão apresentados os setores pesquisados e as quantidades de organizações do estudo, bem como os responsáveis pela realização desse processo de previsão de demanda, conforme a Tabela 3.

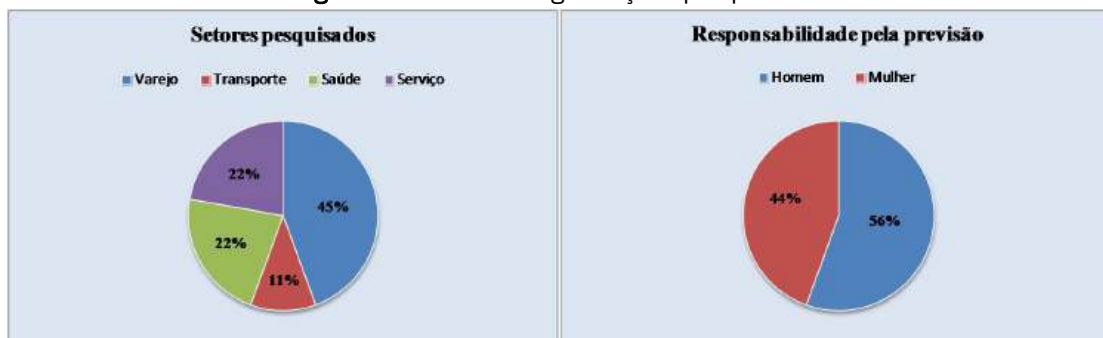
Tabela 3 – Setores de atuação das organizações pesquisadas

Setores	Quantidade	Organizações	Cargo do entrevistado
Varejo	4	Floricultura	Proprietário
		Confecção infantil	Gestora
		Peças de reposição de veículos	Supervisor de acessórios
		Farmácia	Proprietário
Transporte	1	Transporte de cargas	Gerente administrativa
Saúde	2	Núcleo de assistência farmacêutica	Farmacêutica
		Clinica pediátrica	Coordenador de patrimônio
Serviço	2	Copiadora	Proprietário
		Salão de beleza	Proprietária

Fonte: Elaboração própria (2016).

Para verificar a expressividade de participação de cada setor, bem como a responsabilidade da previsão por sexo, elaborou-se então a Figura 1.

Figura 1 – Perfil das organizações pesquisadas



Fonte: Elaboração própria (2016).

A partir da demonstração da Figura 1, vê-se uma expressiva participação do setor de varejo, e ainda uma predominância masculina no processo de elaboração de previsão de demanda.

4.2 Processo de previsão das empresas pesquisadas

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da entrevista realizada junto aos gestores das respectivas organizações. Buscou-se apresentar os métodos utilizados por essas organizações, as dificuldades que as mesmas possuem no processo, e suas ações em busca de correção de falhas.

Tabela 4 - Processo de previsão das empresas pesquisadas

Empresas específicas	Métodos de previsão utilizados	Dificuldades no processo de previsão	Acuracidade de previsão
Varejo infantil	A gestora informou não usar nenhum processo devido ser uma empresa pequena. Porém, na entrevista a mesma diz não fazer às cegas, verificando o histórico de vendas do ano anterior, período a período, e usando isto como referência para o respectivo período corrente.	Pelo método usado, há constantemente excessos e faltas no estoque, segundo a gestora informou.	Não tem uma ação específica, e justifica isso pelo tamanho da empresa (pequeno porte), dizendo serem mínimos os custos desses erros. Entretanto mostrou-se disposta a conhecer métodos mais específicos para previsão.
Transporte de cargas	A gerente administrativa afirma utilizar, basicamente, uma análise de mercado realizado pela matriz e pela unidade local. Usa o sistema Oracle. Trimestralmente é realizada uma pesquisa de mercado.	Mudanças no mercado que podem ocorrer antes do final do trimestre analisado.	Dificuldade em relação à inadimplência do mercado, ou seja, não está claro para essa gerente o que é erro de previsão e que estes podem prejudicar o negócio e a satisfação dos clientes.
Vendas de acessórios para veículos	O supervisor de acessórios realiza a atividade a cada quinze dias, dependendo em média 4 horas nessa atividade. Utiliza um software da empresa (Dealernet), de onde capta as vendas dos últimos três meses e realiza uma média aritmética, que será a previsão para o próximo mês.	As dificuldades apontadas estão relacionadas ao fato da demanda desses acessórios depender bastante da quantidade de veículos vendidos (itens de demanda dependente). Outra questão é a incerteza econômica atual, gerando faltas ou excessos de estoques em momentos diferentes.	Quanto à acuracidade de suas previsões, o gerente informou que hoje se encontra em torno de 87%. Ele disse também que esses erros são analisados para verificar se a falha foi na análise ou nos dados.
Núcleo de assistência farmacêutica – distribuição de medicamentos de alto custo (ordem judicial)	A farmacêutica responsável disse que a previsão é baseada no consumo trimestral mais um quarto desse consumo. Conta com a ajuda de outro funcionário e diz gastar praticamente toda a jornada diária nesse processo e mesmo assim não atender as necessidades dos usuários. Todo mês ela realiza essa atividade para um melhor	Mesmo usando um software, o Horus, disponibilizado pelo Ministério da Saúde, ele não calcula a previsão de demanda, sendo assim, a farmacêutica disse que a incerteza quanto ao consumo sempre existe.	Eles não sabem dizer de quanto seria a acurácia de sua previsão de demanda, mas quando há falta de medicamentos, eles buscam antecipar o próximo pedido. Quando sobram medicamentos em um mês, eles retardam o próximo pedido.

	acompanhamento, pois a demanda pode variar de um mês a outro, e essa análise é necessária, tendo em vista que, o pedido de compra desses medicamentos é realizado a cada seis meses.		
Atendimento hospitalar infantil	O coordenador de patrimônio informou que sua previsão se baseia nos meses anteriores de demanda. Ele realiza uma média aritmética trimestral de cada material que saiu, e acrescenta a este valor de média um percentual de 30% (definido aleatoriamente, pela experiência) que funciona como uma margem de segurança.	Para evitar faltas, é realizado um inventário periódico (a cada 15 dias) para verificar quantidades e os estados dos materiais estocados.	O coordenador não expôs nenhuma ação sobre os erros nessas previsões realizadas, considerando o excesso dos 30% como uma segurança, não acompanhando os custos desses excessos.
Farmácia	O proprietário realiza uma previsão semanal, utilizando modelos de séries temporais. Neste caso por se tratar de uma demanda constante, o mesmo utiliza a média móvel através de dados das últimas quatro semanas.	As dificuldades se encontram na previsão de determinados produtos que tem uma saída mais constante, pois eles não conseguem prever o surgimento de doenças ou viroses. Como os pedidos são realizados diariamente, a falta do produto pode ser repostado rapidamente, entretanto a organização fica à margem de não ter o produto em um pico de procura alto, como ocorreu recentemente com Álcool em Gel e Repelentes, pois a farmácia depende diretamente dos seus fornecedores que também sofrem o mesmo dilema.	O proprietário sempre verifica os erros de previsão. Em caso de sobra, o proprietário diminui o preço do produto e o coloca a exposição. Caso o tempo de validade esteja reduzido, ele utiliza o descarte dos produtos. No caso de faltas, o contato com os fornecedores é diário, e com isso a compra também pode ser realizada diariamente.
Salão de Beleza	A proprietária respondeu que não realiza a previsão através de métodos estatísticos, a previsão é realizada através de sua percepção e experiência.	As principais dificuldades se dão nos períodos de picos sazonais, onde mesmo que a base seja os períodos sazonais anteriores, questões externas podem influenciar na demanda, como: crises financeiras, novos concorrentes, entre outros.	A proprietária confirmou que sempre verifica os erros de previsão, e busca tomar providências em relação a estes. No caso de sobra de produtos, a proprietária compra menos no próximo período, se o produto for de validade curta, ela realiza promoções

			para facilitar a saída do produto. No caso de falta, os fornecedores são da mesma localidade, sendo assim ela se desloca para comprar o necessário. Em relação à demanda de clientes, no caso de falta, ela oferece pacotes promocionais incluindo serviços de manicure e cabelos. Caso a demanda aumente de forma inesperada, ela utiliza a contratação de terceiros para suprir a demanda momentânea.
Copiadora	O proprietário afirma que não há a utilização de métodos matemáticos. Porém, o mesmo informa em seguida que a previsão é realizada através dos dados fornecidos pelos equipamentos de impressão, ou seja, os registros de impressões realizadas no último mês, para a partir daí decidir a quantidade a ser comprada de folhas e toner de tintas.	A principal dificuldade para o proprietário é prever para determinados períodos onde a queda do consumo é considerável, exemplos: Greves de professores, paralisações, férias, etc.	De acordo com o proprietário, eles sempre avaliam seus erros em busca de melhorias. Se houver sobra de material, o proprietário reduz a compra no próximo período, entretanto o mesmo admite utilizar estoque; para ele a dificuldade se dá em relação a comprar menos e faltar, nesse caso o contato com o fornecedor é imediato.
Floricultura	Existe a utilização de métodos matemáticos, de forma mais específica, o método do último período.	No caso da floricultura, a principal dificuldade é prever quantidades que não forneçam prejuízos à organização. Uma vez que as flores são frágeis e perecíveis; se não houver a demanda esperada, haverá uma perda considerável, ocasionando assim prejuízo.	No caso da floricultura, os erros de previsão são constantes, isso porque existe o risco da falta por um aumento da demanda inesperada, como também a possibilidade da sobra e conseqüentemente uma perda do produto, visto a sua sensibilidade ao ambiente. Para o caso de sobra, o proprietário realiza promoções, no caso de falta o mesmo adianta a compra.

Fonte: Elaboração própria (2016).

5 Considerações Finais

Diante do exposto, observou-se a importância da previsão de demanda para o contexto organizacional de forma geral. O processo de previsão de demanda auxilia no planejamento da organização, seja este de curto, médio ou longo prazo, interligando áreas ou departamentos organizacionais, buscando com isso aperfeiçoar esse processo, com a finalidade de se cometer erros mínimos.

Com base nos dados coletados através do roteiro de entrevista, foi possível verificar que, mesmo de maneira não intencional, as empresas pesquisadas usam em sua grande maioria a série temporal para a previsão de demanda, mais especificamente o método da média aritmética. Corroborando o que Jacobs e Chase (2012) expõem como método mais utilizado das séries temporais, nesse estudo, isso ficou também evidente.

Também foi possível identificar em muitas das entrevistas o desconhecimento dos métodos existentes, possíveis de serem utilizados na previsão de demanda, considerando que tal responsabilidade encontra-se em pessoas em cargos de gerência, onde se esperaria o conhecimento mínimo de métodos simples de previsão de demanda.

Fica evidenciado, mais uma vez, a necessidade da realização da previsão de demanda como uma forma de se estimar como poderá ser o comportamento do mercado, que por sua vez, influencia uma série de decisões dentro das organizações. De acordo com Fernandes e Filho (2010) as previsões tem papel fundamental em um ambiente de competição, sendo um guia para o planejamento estratégico dessas organizações.

REFERÊNCIAS

CECATTO, Cristiano; BELFIORE, Patrícia. **O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras**. Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 2, p. 404-418, 2015.

CHASE, Richard. B.; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. **Administração da Produção para a vantagem competitiva**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 724 p.

DIAS, Marco A. P. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. São Paulo: Atlas, 2012.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; FILHO, Moacir Godinho. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2010. 275 p.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços: operações,**

estratégia e tecnologia da informação. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. **Administração de Operações e da Cadeia de Suprimentos**. 13. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

LUSTOSA, L. J. RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K. **Administração de Operação e Produção**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624 p.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, B. M.; ELIAS, S. J. B.; NUNES, F. R. M. Previsão de demanda em uma confecção de roupa íntima feminina: estudo de caso. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (**SIMPOI**), 13, 2010, São Paulo. Anais... São Paulo, 2010.

ABSTRACT: The accomplishment demand forecast in organizations is an important tool to aid decision-making in various areas or departments. It is known that the prediction seeks to obtain the values that will be sold in future periods, based on past data and using mathematical models, statistical or subjective criteria, with the aim of reducing the scenario of uncertainty. Thus, this study sought to present, briefly, the main qualitative and quantitative methods presented by leading authors in the field, as well as checking through the interviews which are the methods used by a small group of companies operating in sectors many located in two cities of Paraíba, the main difficulties faced by them in carrying out the forecast and how the forecast errors are handled by such organizations. It was noted, however, that there is still little knowledge about the forecasting performance of methods, even if in most companies such procedure is carried out by persons who occupy management positions. This reflects the reality found, since few organizations carry out their forecasts based on these models, using simpler forecasting methods, as method of arithmetic mean.

KEYWORDS: demand forecasting; forecasting methods; forecasting difficulties.

CAPÍTULO XXXVI

REDES INTERORGANIZACIONAIS, APLS/CLUSTERS E SUAS VANTAGENS NO MUNDO MODERNO

Rafael Guedes Ferreira

REDES INTERORGANIZACIONAIS, APLS/CLUSTERS E SUAS VANTAGENS NO MUNDO MODERNO

Rafael Guedes Ferreira

Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo - Unitoledo
Araçatuba – São Paulo

RESUMO: O presente trabalho busca compreender a situação atual dos arranjos produtivos visando uma melhor aplicação de seus conceitos e ser usado como base para futuras pesquisas acerca do mesmo tema. Procura-se analisar como foi o desenvolvimento dos conceitos de clusters e quais os fatores que exigiram uma inovação visando vantagens do mercado cooperativo sobre os mecanismos tradicionais de livre mercado. Foram analisadas e comparadas diversas definições, tipologias e dimensões de APLs/Clusters para buscar um entendimento maior acerca do paradigma de cooperar para adquirir ganhos e estabilidade gerando interdependências mesmo causando externalização do conhecimento prático e teórico à concorrência.

PALAVRAS-CHAVE: APL; Cluster; Redes; Cooperativa; Vantagens de mercado;

1 INTRODUÇÃO

Dentro do cenário produtivo atual, tanto a competitividade visando estabilidade no mercado e acúmulo de capital (Ribeiro, 2011) quanto as relações entre os agentes econômicos (Olave; Neto, 2001) tem demonstrado ser fatores cruciais para o sucesso. Por esse motivo, diversas empresas, setores e agentes econômicos em geral independente do porte buscam essa tão visada estabilidade. Porém, alguns agentes encontram obstáculos gerados pelas empresas detentoras de um mercado hegemônico com clientela fidelizada. O presente artigo tem como objetivo a priori analisar a literatura com relação aos principais modelos de APLs, tanto conceituais quanto aplicados, e compilar tais modelos por meio da revisão bibliográfica acerca das redes interorganizacionais existentes para a escolha da organização mais adequada às necessidades. Do ponto de vista gerencial, as empresas condescendentes têm como objetivo, através da cooperação e reciprocidade, alcançar a competitividade almejada e ganhos conjuntos. Entretanto, diversos gerentes consideram paradoxal a relação entre o atingimento de metas internas visando competitividade e a cooperação intrasetorial gerando externalização do conhecimento e das práticas para a concorrência. É inquestionável que independente do setor, o conhecimento, seja ele prático ou teórico, tem sido um dos papéis mais relevantes para a prosperidade de uma organização. Historicamente, para inovar, é preciso aprender e levando isso em consideração há uma enorme desvantagem para as empresas de pequeno e médio porte, em vista que, pelo próprio porte dessa empresa, não possui vantagens que atraem os detentores do conhecimento se em comparação às multinacionais e demais

empresas de grande porte que oferecem melhores condições e maior estabilidade. Além disso, para que essas mesmas empresas possam oferecer propostas tão competitivas elas devem desembolsar uma porcentagem muito superior de seu capital de giro se em relação com as demais. Não são apenas as pequenas empresas que podem se beneficiar de um APL. Como explica Coimbra (2004), as empresas ou instituições atuais, independentes de seu tamanho ou ramo de atividade, estão sujeitas a riscos. No âmbito cultural, as principais sociedades compreendem majoritariamente a produção de bens em contraste com a produção para comércio que possui a maximização do lucro como objetivo principal (Polanyi, 1968). Em suma, essa visão social gera, erroneamente, a noção de que as empresas de produção de bens são necessariamente mais lucrativas e estáveis. Tendo isso em vista, os APLs buscam superar as adversidades e riscos em comum para alavancar áreas de seus negócios, sejam elas de cunho produtivo, logístico, financeiro, administrativo, social, operacional, de desenvolvimento ou estratégico.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARRANJO PRODUTIVO LOCAL (APL)

Antes mesmo de analisar as definições canônicas de APL ou cluster, é necessário compreender o contexto em que tais definições foram concebidas. Em 1937, Coase, utilizando o método do pensamento divergente, iniciou uma discussão acerca dos déficits nos dogmas da própria súmula organizacional. Segundo o mesmo, não existe empresa suficientemente sustentável para prover a si própria todos os meios produtivos necessários para seus processos de transformação. Logo, foi criado o paradigma dos agentes econômicos se organizarem não mais pela forma e força, mas pela relação interorganizacional. Baseado nisso, Williamson (1975) destaca a relevância de se analisar não apenas o mercado em si, mas também a hierarquia interorganizacional nele existente. Diversos outros pesquisadores contribuíram para a construção teórica de APL, mas foi somente na década de 1990 com a globalização decorrente de um “mundo sem fronteiras” (OHAMA,1991, p.18) que, de maneira empírica, as organizações assumiram uma nova abordagem para se renovarem competitivamente nos mercados nacionais e internacionais (FRANCISCHINI; AZEVEDO, 2003) por meio de redes interorganizacionais visando ganhos conjuntos através da reciprocidade (Powell, 1990) para se tornarem mais competitivas (PORTER, 1989). APL é definido, após diversos anos de elaboração por meio de análises teóricas e práticas, de uma maneira geral, como “...concentrações geográficas de empresas interconectadas, fornecedores especializados, provedores de serviços, firmas em indústrias relacionadas e instituições associadas” (PORTER,1998 p.197). Geograficamente, essa definição é válida para agentes que podem abranger de uma cidade até uma rede de países.

Apesar desta ser a definição mais usual de APL, Balestrin et al (2010) diz

que a gama de abordagens teóricas gera inevitavelmente a criação de explicações complementarias e, certas vezes, antagônicas sobre redes de cooperação.

2.2 TIPOLOGIAS E DIMENSÕES

Por meio da tipologia, vários outros autores classificam as redes organizacionais. Olave e Amato (2001) compilaram os mais relevantes apresentados no quadro 1:

Quadro1: Tipologia das redes

AUTOR	TIPOLOGIA
GRANORI & SODA (1995)	Redes Sociais: Simétrica e Assimétricas Redes Burocráticas: Simétrica e Assimétricas Redes Proprietárias: Simétrica e Assimétricas
CASSAROTO & PIERES (1998)	Redes Top-Down: Subcontratação, terceirização, parcerias. Redes Flexíveis: Consórcios.
WOOR JR & ZUFFO (1998)	Estrutura Modular: Cadeia de Valor e Terceirização de atividades suporte. Estrutura Virtual: Liga temporariamente rede fornecedores. Estrutura Livre: de barreiras, define funções, papéis e tarefa.

Fonte: adaptado de Olave e Amato (2001)

Granori e Soda (1995) classificam as redes em Sociais (o relacionamento não é formalizado); Burocráticas (relacionamento dos integrantes regulados por contratos) e Proprietárias (existe direito de propriedade por meio de contratos). Entre essas redes também podem ser subdivididas, simétricas quando as empresas constituintes não apresentam subordinação a outras e assimétricas quando uma delas é a figura central da rede.

A classificação de Cassaroto et al (1998), apresenta os tipos de redes para empresas como: top-down, na qual a empresa mãe recebe fornecimento da produção das empresas filhas por meio de terceirizações, subcontratações, parcerias e outras formas de repasse; rede flexível onde empresas de pequeno e médio porte em que cada uma é responsável por uma parte do processo produtivo, como uma grande empresa.

Já a tipologia de Wood FR. E Zuffo (1998) aponta três tipos de redes organizacionais: modular, onde a empresa terceiriza suas atividades suporte e mantém sua atividade principal da cadeia de valor; estrutura virtual, que liga os elos da cadeia produtiva temporariamente em uma empresa, assim como suas concorrentes e a estrutura livre, que possui um papel menos rígido na organização e não apresenta barreiras.

Atualmente, os clusters vêm se beneficiando tanto com a extroversão por parte do estado (abertura comercial e aumento do volume do capital em circulação mundial) e das próprias empresas (subcontratações, alianças e fusões) quanto do

movimento de endogenização no uso dos meios e recursos utilizados nos processos econômicos. (AMARAL FILHO, 2001). Tendo como principais exemplos destes benefícios as três aglomerações produtivas referenciais para o tema (LEMOS, 2003):

a) Vale do Silício, nos Estados Unidos: conglomerados de pequenas empresas especializadas em setores de alta tecnologia, localizados próximos a universidades;

b) Baden-Württemberg, na Alemanha: redes de pequenas empresas especializadas, concentradas ao redor de médias e grandes empresas de setores de tecnologia madura – como alguns bens de consumo de massa; e

c) Terceira Itália: distritos industriais de micro e pequenas empresas, especializadas em setores tradicionais, tais como, couro, calçados, têxtil, vestuário, móveis, etc.;

Tais aglomerados são exemplos de transferência de tecnologia onde o transferidor precisa estar disposto a transferir e o receptor precisa ter condições de assimilar o conhecimento transferido (TAKAHASHI, 2005) e se encaixam nas definições de avanço tecnológico, econômico e social propostos por metodologias de dimensões nacionais (PORTER, 1989; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1994) que posteriormente foram estendidos para análises de regiões subnacionais e seus setores (de la MOTHE & PAQUET, 1998)

Pela proposta de um APL, as empresas subordinam seus interesses individuais em prol do coletivo gerando maior acúmulo de capital social e, conseqüentemente, benefícios para os envolvidos (BALESTRIN e VERSCHOORE, 2008). Esses benefícios podem ser analisados em 5 dimensões segundo Willoughby (1990):

a) Dimensão técnica que representa a eficiência desejada na demanda de intervenção tecnológica;

b) Dimensão ambiental que é a preferência por alternativas tecnológicas que favoreçam o meio ambiente;

c) Dimensão sociocultural que busca a adaptar a tecnologia às formas de vida locais e habitat, além de minimizar a transferência de mão de obra e descentralização das técnicas envolvidas;

d) Dimensão política que defende a utilização e desenvolvimento de tecnologia nacional;

e) Dimensão econômica com a minimização dos custos de acesso e utilização de tecnologia.

2.3 QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E CULTURAIS

Apesar de estrategicamente ser uma abordagem direta, ao analisar o ethos da sociedade ocidental contemporânea nos deparamos com o paradigma de que o egoísmo e individualismo exacerbado tendem a ser a nossa infraestrutura social tendo em vista que “O egoísmo foi sempre o mal da sociedade e quanto maior

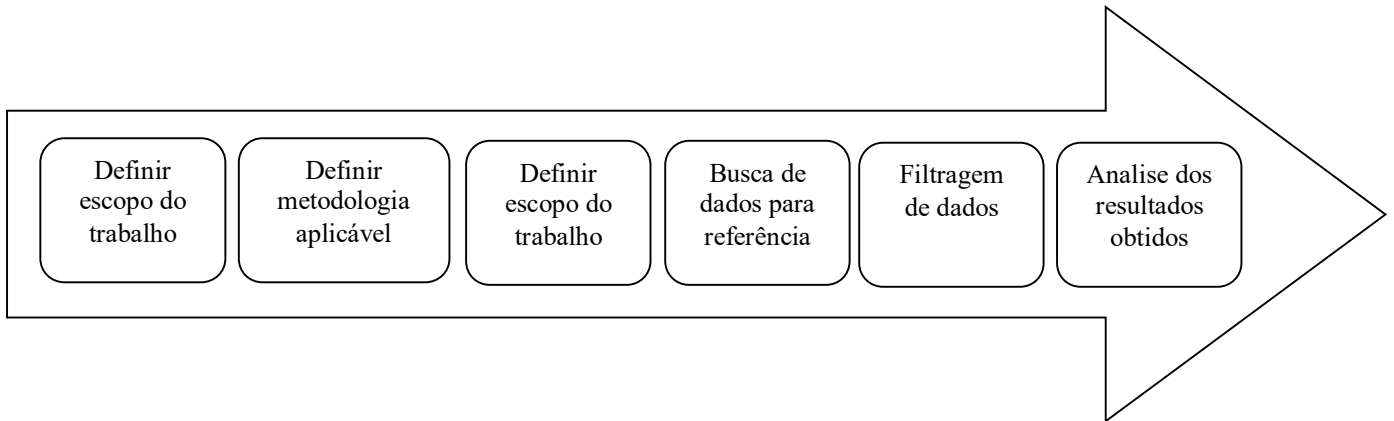
tanto pior é a condição da sociedade”. (LEOPARDI et al, 2010) e que “o individualismo se manifesta como uma busca de distinção” (SIMMEL,1998, p. 110). Ou seja, necessidade de impor suas vontades incondicionalmente o que ocasionalmente gera malefícios. Tais características estão entre as principais barreiras para o estabelecimento de um cluster por fazer parte do Fato social (Schmaus 1994).

Contudo, mesmo com barreiras inertes e inerentes, o debate acerca dos aglomerados produtivos continua. Para Eisingerich et al. (2010), as aglomerações produtivas despertam interesse político, acadêmico e comercial, no sentido de se definir, identificar, analisar e replicar os fatores que sustentam o desempenho dessas estruturas dentro de três vertentes: eficiência econômica, dinâmica aprendizagem e o tipo de estrutura social à qual estas aglomerações estão submetidas. Com as vantagens sociais provenientes dos saberes locais do público alvo, ou seja, análise mais profunda do público alvo, as empresas que compartilham o mesmo território geográfico também compartilham a mesma percepção de qualidade que seus clientes. Tal fato infere outra vantagem aos arranjos produtivos pois “mercado não é de fato, a qualidade dos produtos e serviços e a atratividade dos preços, mas sim, a percepção de superioridade desses atributos em comparação aos do concorrente” (Christensen, 1999, p. 109).

3. METODOLOGIA

Com o intuito de compilar e posteriormente analisar as principais abordagens no âmbito acadêmico sobre os Arranjos Produtivos Locais (APLs). Essa pesquisa busca a cima de tudo esclarecer tanto a trajetória quanto a situação atual dos APLs, suas classificações e dimensões. Dado tal intuito, a pesquisa se caracteriza como uma revisão bibliográfica tendo em vista que, para obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um tema, sobre suas lacunas e sobre a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (Lakatos e Marconi, 2010). A base de dados utilizada para o levantamento foram artigos de eventos e periódicos nacionais e internacionais relevantes para o assunto, teses de dissertação nacionais e internacionais significativas, livros especializados no assunto e simpósios nacionais da área adquiridos por meio dos indexadores dos respectivos eventos. Foram utilizados no escopo do trabalho 87 artigos relevantes e aplicáveis para o projeto de pesquisa inicial de acordo com citações onde autores citam artigos que consideram importantes no desenvolvimento de suas pesquisas, dando a esses artigos maior valor em comparação a outros Akim e Mergulhão 2013 contam que quanto mais citado o trabalho for maior a sua influência sobre a área de estudo. O processo pode ser simplificado por meio da seguinte figura.

Figura 1:



Fonte: Elaborado pelo autor

4. CONCLUSÃO

O objetivo principal da pesquisa foi buscar através da revisão bibliográfica uma maior compreensão do estado atual dos APLs, suas estruturas, tipologias e dimensões organizacionais para poder ser utilizado como referência em trabalhos futuros.

Historicamente os arranjos produtivos foram se reinventando conforme as necessidades do mercado frente ao mundo globalizado, a inovação tem sido uma solução alavancada pelas adversidades provenientes da logística e competitividade. Foi pela inovação que foi possível transformar a competitividade de ameaça em oportunidade para as partes envolvidas.

Conforme o crescimento do conhecimento sobre arranjos, as empresas adquiriram uma diversidade organizacional mais elevado se comparado a épocas anteriores, foram capazes de estabelecer processos mais eficientes, contribuir social e economicamente para a região que estão estabelecidas, adquirir conhecimento técnico e operacional acerca de seus processos e principalmente conseguir uma estabilidade maior no mercado.

Tais vantagens foram o que impulsionaram as pesquisas acerca do tema, as vantagens atuais do mercado cooperativo sobre os mecanismos tradicionais de livre mercado. Os ganhos da interdependência do cooperativismo juntamente com a concorrência estão presentes nos arranjos produtivos locais e apresentam maiores vantagens para os integrantes do mesmo em relação às empresas não pertencentes ao aglomerado.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. **A endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local**. Planejamento e políticas públicas, Brasília, n. 23, p. 261-286, jun. 2001.

AKIM, E. K.; MARGULHÃO, R. C. **Panorama da produção intelectual sobre a medição de desempenho na gestão pública.** Revista de Administração Pública, v. 49, n. 2, p. 337-366, 2013.

BALESTRIN; VERSCHOORE, J. R. Alsones. **Fatores relevantes para o estabelecimento de redes de cooperação entre empresas do Rio Grande do Sul.** RAC, Curitiba, v. 12, n. 4, p. 1043-1069, 2008.

BALESTRANI, A. **O campo de estudo sobre redes de cooperação interorganizacional no Brasil. 2010.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

CASAROTTO et al. **Redes de Pequenas Empresas – As Vantagens Competitivas na Cadeia de Valor.** Anais Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998.

COASE, R. **The nature of the firm.** In: COASE, R. **The firm, the Market, and the law.** Chicago University of Chicago Press, 1937.

CHRISTENSEN, H. K. **Estratégia corporativa: gerenciando um conjunto de negócios.** In: FAHEY, L. (Org.). **MBA: curso prático de estratégia.** Rio de Janeiro: Campus. 1999.

COIMBRA, F. **Gestão Estratégica de Riscos: Instrumento de Criação de Valor.** Seminário Nacional de Educação à Distância, 7, 2004. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

de la MOTHE, J. & PAQUET, G. **Local and regional systems of innovation.** Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1998

EISINGERICH, A. B., BELL, S. J., & TRACEY, P. **How can clusters sustain performance?: the role of network strength, network openness, and environmental uncertainty.** Research Policy, 39, 239–253. 2010

FRANCISCHINI, Andresa Silva Neto; AZEVEDO, Paulo Furquim de. **Estratégias das pequenas empresas do setor calçadista diante do novo ambiente competitivo: análise de três casos.** Gestão & Produção, v.10, n.3, p.251-265, dez. 2003.

GRANDORI, A.; SODA, G. **Inter-firm networks: antecedentes, mechanics na forms.** Organizational Studies-Berlin-European Group for Organizational Studies, v. 16, p.183-183, 1995

LAKATOS, E.V; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** Atlas. 2010. 7 v.

LEMOS, C. **Micro, pequenas e médias empresas no Brasil: novos requerimentos de políticas para a promoção de sistemas produtivos locais.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

LEOPARDI, G.; CAESAR, M.; D'INTINO, F. **Zibaldone**, 2010

LUNDEVALL, B. (ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**, London: Pinter, 1992.

NELSON, R. **An introduction to evolutionary theories in economics.** *Journal of Evolutionary Economics*, v. 4, n. 2, 1994, p. 153-172.

VIAL, L. A. M; SETTE, C; CRITINA, T; BATISTI, V. S; SELLITO, M. A. **Arranjos Produtivos Locais e Cadeias Agro-alimentares: Revisão Conceitual.** *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas* 4.3 (2009): 105

OHAMAE, Kenichi. **Mundo sem fronteiras.** São Paulo, Markron Books, 1991.

OLAVE, Maria Elena León; AMATO NETO, João. **Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas.** *Gest. Prod.*, São Carlos , v. 8, n. 3, p. 289-318, Dec. 2001

OLAVE, M. E. L; NETO, J. A. **Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas.** *Gest. Prod.* vol.8 no.3 São Carlos Dec. 2001

Polanyi, K. (1968). *The Economy as Instituted Process.* in *Economic Anthropology* E LeClair, H Schneider (eds) New York: Holt, Rinehart and Winston. p. 126.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PORTER, M.E. **A vantagem competitiva das nações.** 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M. E. **On competition.** Boston: Harvard Business School Publishing, 1998.

POWELL, W. **Neither Market nor hierarchy: network forms of organization.** In: *Research in organization Behavior*, v.12, pp.295-336, 1990.

SCHMAUS, W. **Durkheim's philosophy of Science and the sociology of knowledge: creating an intellectual niche.** Chicago: Univ. of Chicago Press ISBN 0226742512

SIMMEL, G. **Simmel on Culture** ,1998, p. 110

TAKAHASHI, V.P. "Transferência de conhecimento tecnológico: estudo de múltiplos casos na indústria farmacêutica". *Gestão&Produção*, 12(2), 255-269p, 2005.

WILLIAMSON, Oliver. **Markets and hierarchies: analysis and antitruste implications**. New York: The Free Press, 1975.

WILLOUGHBY, K.W. (1990). **Technology choice a critique of the appropriate technology movement** . Boulder and San Francisco: Westview Press.

WOOD, F.R; Zuffo. **Supply Chain Management**. Administração da Produção e Sistemas de informação, 1998

ABSTRACT: The following article search to understand the current situation of the production arrangements aiming higher concepts of its application and to be used as a basis for future research about the same theme. It seeks to examine how was the development of clusters concepts and what factors that required na innovation aiming Market advantages of cooperative mechanisms on traditional free Market. There were analyzed and compared several definitions, types and dimensions of APLs/Clusers to seek greater understanding about purchasing to cooperate paradigm gains and generatings stability interbranch even causing outsourcing of practical knowledge and theory on competition.

KEYWORDS: Interorganizational; Marketplace; Cooperative; Market advantages; Business relations.

CAPÍTULO XXXVII

REVISÃO DA LITERATURA DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS: PRINCIPAIS DETERMINANTES OBTIDOS ATRAVÉS DE UMA PESQUISA EMPÍRICA

**Renata Bianchini Magon
Janaina Silveira Vizzon
Suzana Gonzaga da Veiga
Victor Barros Couri
Antônio Marcio Tavares Thomé**

REVISÃO DA LITERATURA DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS: PRINCIPAIS DETERMINANTES OBTIDOS ATRAVÉS DE UMA PESQUISA EMPÍRICA

Renata Bianchini Magon

PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro – RJ

Janaina Silveira Vizzon

PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro – RJ

Suzana Gonzaga da Veiga

PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro – RJ

Victor Barros Couri

PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro – RJ

Antônio Marcio Tavares Thomé

PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: Este artigo propõe a consolidação das principais variáveis que afetam o desempenho no Desenvolvimento de Novos Produtos utilizado nas pesquisas empíricas recentes na manufatura. Através da condução de uma abordagem de revisão sistemática da literatura, foi analisada uma amostra de 145 artigos de jornais revisados, da qual foi confirmada que a manufatura é significativamente representada no desenvolvimento de novos produtos. Foram identificados 140 determinantes, sendo os mais citados: contingência externa, integração externa, integração interna, comunicação, contingência interna. Esse estudo contribui tanto para a teoria e pesquisa acadêmica na gestão de desenvolvimento de novos produtos quanto para os gestores de desempenho na prática.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento de novos produtos, revisão da literatura, determinantes.

1 INTRODUÇÃO

Os direcionadores-chaves, como a globalização e o desenvolvimento de novos produtos (DNP), têm liderado as companhias rumo ao crescimento e lucratividade (HUANG e TSAI, 2014). DNP é reconhecido como ‘uma das áreas mais crítica da competência da firma relacionado ao sucesso da organização’ (KALLURI e KODALI, 2012; LI et al., 2008). De fato, uma pesquisa recente feita com 1.070 executivos em 63 países mostra que a maioria das companhias industriais é fortemente comprometida com inovação e DNP: 72% da amostra elencou DNP como sendo uma das três principais prioridades da organização (BOSTON CONSULTING GROUP, 2006). DNP tornou-se um grande negócio aonde milhares de

novos produtos são vendidos todos os anos e centenas de bilhões de dólares são gastos somente em desenvolvimento (CRAWFORD e DI BENEDETTO, 2008). Especialmente em meio à turbulência e à concorrência de diversos mercados, DNP é crucial para obter-se vantagem competitiva sustentável (KLEINSCHMIDT et al., 2007). O desempenho de DNP é medido através de atividades compreendidas em seu próprio processo (HENARD e SZYMANSKI, 2001; KLEINSCHMIDT et al., 2007), que podem ser definidas como o objetivo de conseguir um produto disponível para a venda por meio da oportunidade de mercado e o estabelecimento de premissas sobre a transformação de tecnologia de produtos (KALLURI e KODALI, 2012; KRISHNAN e ULRICH, 2001).

DNP é essencial para o bem-estar das finanças das manufaturas. No contexto de acirrada competição sob incerteza e mudanças contínuas, as manufaturas devem desenvolver novos produtos para alcançar o sucesso porque não há garantia do mesmo somente pelo desenvolvimento de produtos de baixo custo ou de alta qualidade. Uma pesquisa aponta que a receita de vendas de novos produtos das manufaturas é significativamente maior do que as do setor de serviço (LARSO et al., 2009).

O número de estudos investigando o fenômeno de DNP tem aumentado nas últimas duas décadas (PATTIKAWA et al., 2006). A evidência de que uma ampla variedade de fatores antecedentes pode influenciar os resultados da atividade de DNP foi embasada pelas pesquisas empíricas prévias (MONTROYA-WEISS e CALANTONE, 1994), como, por exemplo, o crescente número de variáveis afetando DNP é uma hipótese decorrente da variedade de perspectivas teóricas. Como exemplo de fatores antecedentes influenciadores do desempenho de DNP, tem-se na literatura: as vantagens de produto, a orientação do mercado, a sinergia da firma, inovação, comunicação e informação, equipes multifuncionais, integração entre pesquisa e desenvolvimento, e o departamento de vendas (PATTIKAWA et al., 2006). Os resultados empíricos existentes são amplos e não há um consenso sobre os efeitos de alguns constructos sobre o desempenho (HUANG e TSAI, 2014). Portanto, torna-se necessária e importante uma revisão sistemática da literatura em pesquisa de DNP (KALLURI e KODALI, 2012; PAGE e SCHIRR, 2008).

Com o objetivo de prover informação visando o desenvolvimento teórico bem como futuras pesquisas na área, o presente artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura a partir de uma pesquisa empírica de DNP. O objetivo é a investigação das variáveis associadas a seu desempenho no contexto das manufaturas, as quais podem influenciá-lo positiva ou negativamente. Em um modelo estruturado, que define as relações entre tais variáveis, aquelas que determinam o desempenho do DNP são intituladas determinantes nesse estudo. Seguindo a mesma lógica do modelo mencionado, nota-se que outras variáveis podem ser mediadoras, constituindo os mediadores, e outras podem ser moderadoras. Contudo, este estudo está restrito ao estudo dos determinantes de DNP.

Dessa forma, duas perguntas de pesquisa são feitas para guiar o presente estudo: 1) Como as indústrias de manufatura estão representadas na pesquisa

empírica de DNP? 2) Quais são os principais determinantes que afetam o desempenho do DNP das manufaturas?

Este artigo está estruturado da seguinte forma: primeiramente são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a revisão sistemática da literatura relacionada a DNP. Em seguida, o artigo descreve e discute os principais resultados decorrentes desta revisão sistemática. Por fim, são apresentadas as conclusões e recomendações para futuras pesquisas.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) pode ser definida como um processo que aplica a transparência e a reprodução do procedimento para identificar, avaliar e sintetizar a literatura. A RSL responde às questões específicas de investigação e reporta evidências de forma a permitir conclusões razoavelmente claras tanto para a tomada de decisão quanto para a pesquisa (DANYER e TRANFIELD, 2009; THOMÉ et al., 2016).

Para a etapa de seleção de estudos na literatura, recomenda-se uma abordagem de sete passos (THOMÉ et al., 2016). Esse artigo utiliza-se de cinco dos sete passos descritos: 1) Seleção de artigos ou base bibliográfica; 2) pesquisa de palavras-chaves; 3) revisão dos resumos selecionados; 4) aplicação de critério para inclusão/exclusão dos estudos; 5) revisão completa dos textos dos artigos selecionados.

Os pesquisadores do presente artigo decidiram utilizar a base de dados do Scopus devido à indexação de diversos jornais e fornecedores de banco de dados em um único local, o que garante uma maior diversificação da pesquisa. Há alguns estudos comparando o conteúdo e diversos aspectos sobre as principais bases de artigos de informação científica em Gestão de Operações: Scopus e Web of Science (WoS), cuja maioria das citações provém do meio acadêmico, de revistas e de conferências. Meho e Yung (2007) examinam os resultados de utilizar-se o Scopus na contagem de citações e o ranking de acadêmicos como os medidos pela WoS. Os resultados mostram que o número de citações únicas encontradas no Scopus é significativamente maior em comparação ao encontrado no WoS. Falagas et al. (2008) descobriu que o Scopus oferece em torno de 20% maior cobertura do que WoS, porém é limitado para os artigos recentes (publicados depois de 1995).

Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves na pesquisa de artigos no Scopus: "new product development" AND ("structural equation model*" OR "hierarchical regression" OR "determinant*" OR "moderator*" OR "mediator*") AND "performance". Essa pesquisa foi aplicada para títulos, resumos e palavras-chaves, sem limitação de datas de publicação, porém restrita a artigos, revisões e artigos de jornais. Este processo de pesquisa resultou na obtenção de 145 artigos.

Os autores do presente artigo revisaram todos os artigos selecionados a fim de confirmar se os mesmos relacionavam-se aos tópicos da presente pesquisa, possuindo determinantes e desempenho de DNP em seu desenvolvimento. Não

houve exclusão, como esperado, visto que a delimitação da pesquisa foi muito específica ao tópico do presente artigo. Todos os artigos dentro da amostra dos 145 resumos selecionados foram revisados completamente e compõem a base para a análise dos resultados da RSL.

Enfatiza-se que o número de RSLs realizadas na pesquisa empírica em relação ao DNP é pequeno. Utilizando a seguinte pesquisa avançada: TITLE-ABS-KEY (“systematic literature review” OR “systematic review” OR “meta-analysis” OR “meta-synthesis” OR “mixed method synthesis”) AND TITLE-ABS-KEY (“new product development”) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO(DOCTYPE,"re") OR LIMIT-TO(DOCTYPE,"ip")) somente 30 artigos foram encontrados, porém nenhum deles relacionados ao objeto de estudo. A maioria dos artigos é de 2016, das áreas de Business, Management e Account. Os principais autores encontrados foram Eisend (2), Dekkers (2), Kreutzfeldt (2), Thome (2), Scavarda (2) e Calantone (2)..

Motoya-Weiss e Calantone (1994) determinam uma meta análise nos determinantes de desempenho de novos produtos. A lista de determinantes foi desenvolvida baseada na pesquisa da literatura com 18 fatores relacionados a 4 categorias (ambiente de vendas, estratégia de novos produtos, execução do processo de desenvolvimento e de organização).

Evanschitzky et al. (2012) atualizam os resultados da meta análise de Henard e Szymanski's (2001) através da análise dos artigos publicados de 1999 a 2011, período seguinte da meta análise original. Resultados revelam tamanhos de efeito geralmente mais fracos do que os mencionados por Henard e Szymanski, e fornece evidências de fatores de sucesso geralmente declinantes durante o tempo. Resultados também mostram que trabalhar em contextos culturais variados resulta em diferentes antecedentes de sucesso nas vendas de novos produtos.

Dekkers et al. (2013) apresentam uma revisão sistemática da literatura focada na interface entre dois processos relacionados, embora distintos, de “engenharia de projeto de produtos” e manufatura. A revisão identificou seis temas centrais baseados em 49 artigos.

Thomé e Scavarda (2015) apresentam uma revisão sistemática da literatura relacionada à integração de projeto de manufatura e desenvolvimento de novos produtos em termos ambientais, econômicos e sustentáveis socialmente. A pesquisa identificou duas principais correntes de pesquisa: uma mais tradicional e outra mais consolidada, onde a primeira lida com os fundamentos do DNP e a segunda relaciona-se fortemente à investigação empírica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados da revisão sistemática da literatura seguidos da discussão sobre os principais determinantes no desempenho da manufatura de DNP.

A pesquisa resultou em 145 artigos, sendo o primeiro de 1989. A evolução do número de artigos publicados mostra um significativo crescimento com início no

ano de 2006. O ano de 2013 mostra um aumento no número de publicações, resultando em 22 artigos publicados.

Em relação à área geográfica, a maioria das publicações são dos EUA (61), seguida da Tailândia (15) e Inglaterra (12). Sobre o tipo de documento, 90,3% são artigos, e 89,7% destes são classificados pela Scopus em "Business, Management and Accounting". Em relação à origem dessas publicações, a *Journal of Product Innovation Management* é a mais representativa, com 31 documentos.

De acordo com a pesquisa realizada no Scopus, os principais autores sobre desempenho de DNP são Droge e Calantone, ambos com sete artigos publicados no tema. Em Jacobs et al. (2011), Droge desenvolveu um estudo para testar o efeito de vendas e mudanças tecnológicas como fatores chaves para modificar positiva ou negativamente o desempenho de DNP. Em outro artigo, Dorge analisa a lucratividade e inovação no desenvolvimento de novos produtos associados à integração da cadeia de suprimentos e como a mesma impacta direta e indiretamente no desempenho de DNP (VICKERY et al., 2013).

Chang et al. (2014) destaca a importância de explorar diferenças entre manufatura e companhias de serviço e evidencia através de diversos estudos a importância de absorção de capacidade na indústria. Isto é realizado por meio de uma abordagem contrastante da manufatura com as empresas de serviço nas indústrias da Taiwan com antecedentes e a absorção de capacidades. Nesse contexto, o artigo propõe estudar amostras formadas pelas indústrias de manufaturas, devido à importância evidenciada na literatura.

Com o objetivo de permitir a análise da literatura e colocar em evidência a importância da manufatura nos estudos de DNP, os autores desenvolveram um método através dos seguintes passos: 1) criar uma planilha com todas as informações disponíveis (critérios) como ano, indústria, tamanho da amostra, medidas de desempenho, determinantes, método e resultado; 2) filtrar as palavras "manufatura" no critério indústria (incluindo quando era combinado com outras indústrias; 3) identificar o número de artigos relacionados à manufatura.

Foram encontrados 90 artigos relacionados a desempenho de DNP na manufatura da amostra de 145 artigos extraídos da literatura. Dessa forma, as indústrias de manufatura podem ser consideradas bem representadas com cerca de 65% da pesquisa empírica de DNP.

Para obter os determinantes que afetam o desempenho de DNP na manufatura, os autores selecionaram os dados do critério 'determinante' filtrado pela indústria de manufatura. Foram extraídos 268 determinantes. Seguindo a estratégia de Smith et al. (2008), quaisquer fatores (determinantes) relacionados ao mesmo conteúdo foram fundidos, como por exemplo, 'mudanças tecnológicas', 'certeza tecnológica' e outros relacionados à tecnologia foram consolidados para 'tecnologia'.

Além disso, alguns artigos apresentam os determinantes por grupos ou clusters, e outros dão exemplos de determinantes componentes de grupos, como por exemplo, Lau (2014), que explica quais variáveis compõem o grupo 'contingência interna' e o grupo 'contingência externa', auxiliando os autores a

fundirem os determinantes de outros artigos formando novos grupos de determinantes semelhantes. Por fim, os determinantes duplicados foram eliminados, resultando em um valor total de determinantes contados sem as duplicações.

Esse procedimento de eliminação das duplicações reduziu o número de determinantes para 140, conforme apresentado na Figura 1. É importante destacar que tal número engloba clusters, como por exemplo, contingência externa, e também engloba fatores “simples”, como, ‘confiança’, isto é, determinantes que não foram incluídos em nenhum cluster.

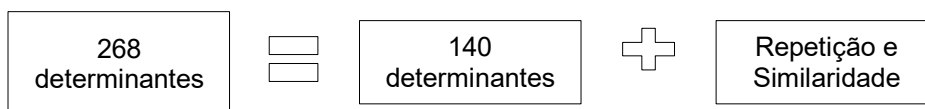


Figura 1: Número de determinantes extraídos da literatura. Fonte: Elaboração própria.

A fim de responder à segunda pergunta de pesquisa do presente artigo foi necessário observar quantas vezes os determinantes foram mencionados na amostra de artigos. Os resultados são apresentados na Figura 2, mostrando os principais determinantes de DNP no contexto de manufatura. Cabe ressaltar que a maioria dos determinantes agrupados em clusters está nas primeiras posições no ranking. Isso deve-se à contagem ser feita pelos determinantes que compõem o cluster frente à contagem dos determinantes simples repetidos.

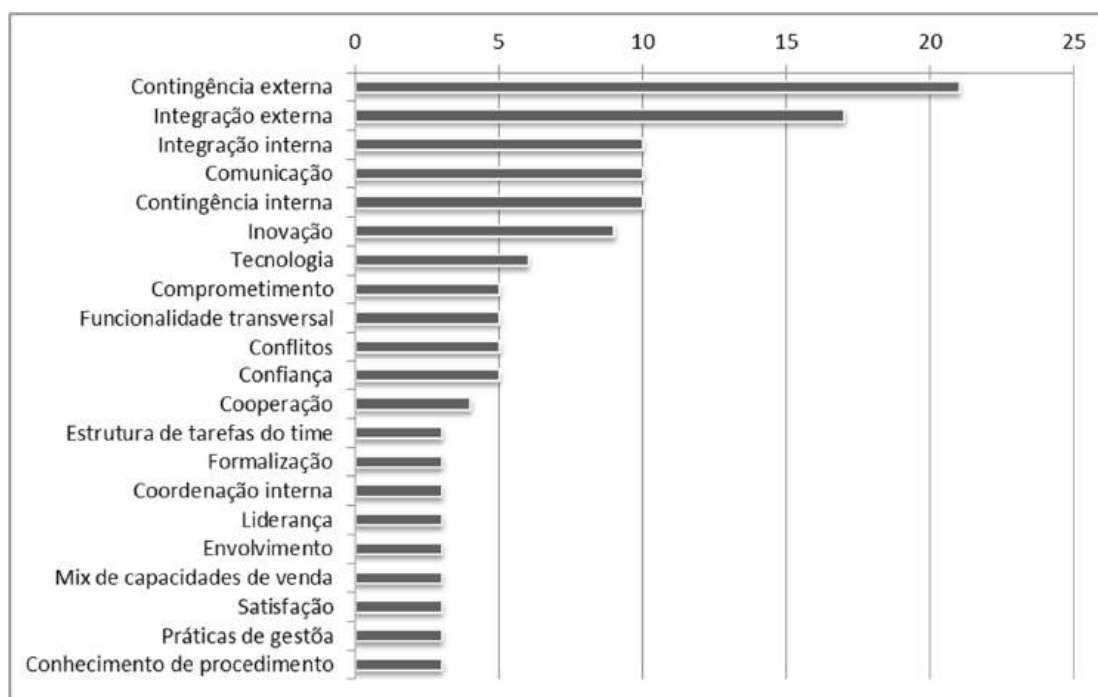


Figura 2: Frequência dos principais determinantes no desempenho de DNP no contexto da manufatura. Fonte: Elaboração própria.

Os determinantes com maior frequência, conforme mostrado na Figura 2, é “contingência externa”, que engloba diversos fatores, como por exemplo,

orientação de mercado (6), orientação dos competidores (4), e ambiente competitivo (3). Baker e Sinkula (2005) analisam a importância da orientação de mercado no desenvolvimento de novos produtos. O artigo constrói um entendimento completo acerca dos efeitos positivos da orientação de mercado no desempenho da organização através de medidas de sucesso do novo produto, lucratividade e participação de mercado. Ali Jaffari et al. (2011) reforçam uma relação fortemente positiva entre a orientação de mercado e o sucesso do novo produto. Os resultados destacam a necessidade das firmas de coordenarem a forte orientação de mercado com recursos e capacidades que aumentem a efetividade da função de marketing.

Outro determinante principal é “integração externa”, que engloba fatores envolvendo especialmente integração da cadeia de suprimentos. “Envolvimento de fornecedores” ou “integração dos fornecedores” aparecem nove vezes nos artigos extraídos da literatura. Yan e Nair (2015), Lau (2014) e Kanapathy et al. (2014) estudam a expansão do entendimento sobre integração de fornecedores em DNP. Os primeiros autores utilizam respostas de pesquisa de uma amostra de projetos de DNP nos Estados Unidos (EUA) e China e adotam a visão de dependência organizacional para examinar como três tipos de estruturas intergrupais (administrativa, funcional e física) influenciam o desempenho do projeto e a curva de aprendizagem do comprador nos projetos de DNP, nos dois países distintos cultural, econômica e institucionalmente. Os segundos autores analisam os dados originados de 251 indústrias de manufaturas chinesas a fim de explorar quais fatores de contingência influenciam a integração de fornecedores e como tal integração afeta o desempenho de novos produtos. O terceiro autor examina o papel da prática do envolvimento de fornecedores no desempenho no desenvolvimento de novos produtos através de uma amostra de 146 indústrias de manufaturas da Malásia. Organizações compradoras e fornecedoras dependem uma das outras para o desenvolvimento de melhores produtos de forma eficiente, o que explica a popularidade de envolver fornecedores no desenvolvimento de novos produtos (Yan e Nair, 2015).

Integração interna é o terceiro na lista dos principais determinantes e aparece tanto sozinho quanto associado aos departamentos da organização, como por exemplo, integração entre P&D e Marketing e Integração entre Marketing e Manufatura. Song e Swink (2009) mencionam que a integração marketing-manufatura (IMM) nos projetos de DNP é bastante limitada. Os autores examinam as influências da IMM em cada um dos quatro estágios do processo de DNP. A análise mostra que a força da IMM nos estágios iniciais do processo de NPD está associada à força da IMM nos estágios subsequentes do processo, e o crescimento da IMM em cada estágio do desenvolvimento do produto é respectivamente associado ao maior sucesso de mercado, para projetos altamente inovadores. Portanto, os autores evidenciam que o incremento de projetos de DNP na comercialização de produtos provém da associação fortemente positiva da IMM para o sucesso do mercado de produtos.

4 CONCLUSÕES

Essa pesquisa apresentou uma visão holística dos determinantes do desempenho no Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) nas indústrias de manufatura, através da condução de uma revisão sistemática da literatura e posterior análise de uma amostra de 145 artigos revisados.

Em relação à primeira questão de pesquisa do presente artigo – “Como as indústrias de manufatura são representadas na pesquisa empírica de desenvolvimento de novos produtos (DNP)?” – 65% dos 145 artigos encontrados utilizam amostras que incluem indústrias de manufaturas. A resposta para a segunda pergunta de pesquisa – “Quais são os principais determinantes que afetam o desempenho da manufatura de DNP?” é descrita a seguir. Os autores filtraram de uma amostra de 145 artigos (somente aqueles referentes à manufatura) e a partir dessa amostra selecionaram todos os determinantes, resultando no levantamento de 268 determinantes. Contudo, houve diversas duplicações e similaridades. Portanto, a eliminação destas e o agrupamento dos determinantes semelhantes resultou em um número final de 140 determinantes. Os cinco principais determinantes do desempenho de DNP evidenciados pela literatura são: contingência externa, integração externa, integração interna, comunicação e contingência interna.

Os resultados sobre os principais determinantes destacam as implicações acadêmicas e práticas ajudando a entender quais variáveis afetam positiva e negativamente o desempenho. Estudos empíricos futuros devem buscar também outras oportunidades trazidas neste artigo através da descoberta dos principais determinantes de diferentes indústrias e da exploração de mecanismos que conectem os fatores em clusters, categorias ou famílias. Além disso, pesquisas futuras poderiam explorar os possíveis moderadores e mediadores das relações propostas. Os estudos também poderiam evidenciar a natureza e força dessas relações.

O presente estudo possui limitações, como a restrição aos artigos mais recentes. Embora a base Scopus cubra uma média maior de jornais em comparação à base Web of Science, ambas complementam-se ao invés de substituírem-se. A estratégia na seleção de palavras-chaves também limita a pesquisa para um resultado bastante específico, trazendo, portanto, somente estudos relacionados ao tema em questão. Tais limitações trazem oportunidades para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALI JAFFARI, S.I.; SALEEM, S.; UL-ABIDEEN, Z. **Few determinants of product and firm performance: A case of FMC industry.** European Journal of Social Sciences, 2011.

BAKER, W.E.; SINKULA, J.M. **Market orientation and the new product paradox.**

Journal of Product Innovation Management, 2005.

BOSTON CONSULTING GROUP, INC. **BCG Senior Management Survey**. 2006.
Disponível em: <<https://www.bcg.com/documents/file14826.pdf>>.

CHANG, C.-H. **Enhancing new product development performance from adaptive ability and relationship learning: the mediation role of resource integration**. Total Quality Management and Business Excellence, 2014.

CHANG, A.; WHITEHOUSE, D.J.; CHANG, S.; HSIEH, Y. **An approach to the measurement of single-machine flexibility**. International Journal of Production Research. Vol. 39 No. 8, pp. 1589-601, 2001.

CHANG, C-H; CHEN, Y-S; LIN, M-J. **Determinants of absorptive capacity: contrasting manufacturing vs services enterprises**. R&D Management, p. 466-483, 2014.

COOPER, R. G. **New product performance: what distinguishes the star products**. Austrian Journal of Management, p. 17-45, 2000.

CRAWFORD, C. M.; DI BENEDETTO, C. A. **New Products Management**. 9. ed. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2008.

DEKKERS, R.; CHANG, C.M.; KREUTZFELDT, J. **The interface between “product design and engineering” and manufacturing: A review of the literature and empirical evidence**. International Journal Production Economic, 144 v. p. 316-333, 2013.

DENYER, D.; TRANFIELD. D. **Producing a Systematic Review**. In the Sage Handbook of Organizational Research Methods. London: Sage, p. 671-689, 2009.

EVANSCHITZKY, H., EISEND, M., CALANTONE, R.J., JIANG, Y. **Success factors of product innovation: An updated meta-analysis**. Journal of Product Innovation Management, 29 v. p. 21-37, 2012.

FALAGAS, M.E.; PITSOUNI, E.I.; MALIETZIS, G.A.; PAPPAS, G. **Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses**. The FASEB Journal, 22 v. p. 338-342, 2008.

HENARD, D.H.; SZYMANSKI, D.M. **Why Some New Products Are More Successful than Others**. Journal of Marketing Research, p. 362-75. 2001.

HUANG, C.T.; TSAI, K.H. **Synergy, Environmental Context, and New Product Performance: A Review Based On Manufacturing Firms**. Industrial Marketing Management: The International Journal for Industrial and High-tech Firms, 43 v.

p.1407-1419, 2014.

JACOBS, M.; DROGE, C.; VICKERY, S.K.; CALANTONE, R. **Product and process modularity's effects on manufacturing agility and firm growth performance.** Journal of Product Innovation Management, 2011.

KALLURI, V.; KODALI, R. **Analysis of new product development research: 1998-2009.** Benchmarking: An International Journal, 21 v.p. 527-618, 2012.

KANAPATHY, K.; KHONG, K.W.; DEKKERS, R. **New product development in an emerging economy: Analysing the role of supplier involvement practices by using Bayesian Markov Chain Monte Carlo technique.** Journal of Applied Mathematics, 2014.

KLEINSCHMIDT, E. J.; DE BRENTANI, U.; SALOMO, S. **Performance of global new product development programs: a resource-based view.** Journal of Product Innovation Management, 24 v. p. 419-441, 2007.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K.T. **Product development decisions: a review of the literature.** Management Science, 47 v. p. 1-21, 2001.

LARSO, D.; DOOLEN, T.; HACKER, M. **Development of a manufacturing flexibility hierarchy through factor and cluster analysis: The role of new product type on US electronic manufacturer performance.** Journal of Manufacturing Technology Management, 20 v. p.417-441, 2009.

LAU, A.K.W. **Influence of contingent factors on the perceived level of supplier integration: A contingency perspective.** Journal of Engineering and Technology Management - JET-M., 2014.

LI, Y.; GUO, H.; LIU, Y.; LI, M. **Incentive mechanisms, entrepreneurial orientation, and technology commercialization: evidence from china's transitional economy.** The Journal of Product Innovation Management, 25 v. p. 63-78, 2008.

MEHO, L.I.; YANG, K. **Impact of Data Sources on Citation Counts and Rankings of LIS Faculty: Web of Science versus Scopus and Google Scholar.** Journal of the American Society for Information Science and Technology, P. 2105–2125, 2007.

MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, R. **Determinants of New Product Performance: A Review and Meta-Analysis.** Journal of Product Innovation Management, 11 v. p. 397-417, 1994.

PAGE, A.L.; SCHIRR, G.R. **Growth and development of a body of knowledge: 16 years of new product development research, 1989-2004.** The Journal of Product

Innovation Management, 25 v. p. 233-248, 2008.

PATTIKAWA, L.H.; VERWAAL E.; COMMANDEUR H. R. **Understanding new product project performance.** European Journal of Marketing, 40 v. p. 1178-1193, 2006.

SMITH M.; BUSI M.; BALL, P.; VAN DER MEER, R. **Factors influencing an organisation's ability to manage innovation: a structured literature review and conceptual model.** International Journal of Innovation Management, 12 v. p. 655–676, 2008.

SONG, M.; SWINK, M. **Marketing–Manufacturing Integration Across Stages of New Product Development: Effects on the Success of High- and Low-Innovativeness Products.** IEEE Transactions on Engineering Management, 2009.

THOMÉ, A.M.T; SCAVARDA, A. **A systematic literature review of design-manufacturing integration for sustainable products.** Chemical Engineering Transactions, 45 v. p. 691-695, 2015.

THOMÉ, A.M.T.; SCAVARDA, L.F.; SCAVARDA, A.J. **Conducting systematic literature review in operations management.** Production and Planning & Control, p. 408-420, 2016.

UPTON, D.M. **Flexibility as process mobility: the management of plant capabilities for quick response manufacturing.** Journal of Operations Management, 12 v. p. 205-24, 1995.

VICKERY, S.K.; KOUFTEROS, X.; DROGE, C. **Does product platform strategy mediate the effects of supply chain integration on performance? a dynamic capabilities perspective.** IEEE Transactions on Engineering Management, 2013.

YAN, T.; NAIR, A. **Structuring Supplier Involvement in New Product Development: A China-U.S. Study.** Decision Sciences Institute, 2015.

ABSTRACT: This paper proposes a consolidation of the main variables that affects New Product Development (NPD) performance used in recent empirical researches, in manufacturing industry. By conducting a systematic literature review approach, we analysed a sample of 145 peer-reviewed journal papers and verified that manufacturing industry is well represented in NPD. The results identified 140 determinants and the most mentioned in the literature were: external contingency, external integration, internal integration, communication, internal contingency. This study contributes to theory and research on the management of NPD as well as new product managers in understanding and managing the performance of new product.
KEYWORDS: New product development, literature review, determinant.

CAPÍTULO XXXVIII

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE COSMÉTICOS ATUANTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

**Diego Moah Lobato Tavares
Tamires Ramos Alves dos Santos
Silvio Hamacher
Felipe Barbosa Rodrigues**

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE COSMÉTICOS ATUANTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Diego Moah Lobato Tavares

Departamento de Engenharia Industrial - Pontifícia Universidade Católica - Rio de Janeiro (PUC- RIO)

Rio de Janeiro-RJ

Tamires Ramos Alves dos Santos

Departamento de Engenharia Industrial - Pontifícia Universidade Católica - Rio de Janeiro (PUC- RIO)

Rio de Janeiro-RJ

Silvio Hamacher

Departamento de Engenharia Industrial - Pontifícia Universidade Católica - Rio de Janeiro (PUC- RIO)

Rio de Janeiro-RJ

Felipe Barbosa Rodrigues

Universidade do Estado Do Pará – UEPA

Belém - PA

RESUMO: o problema de roteirização de veículos está inserido na gestão de operações e logística e, neste contexto, contribui com a distribuição de veículos por meio de modelagem matemática. A temática é enriquecida pela diversidade de fatores que podem influenciar na formulação: tipo de frota, intervalo de atendimento, tipo de demanda, restrições das rotas, entre outros. O estudo em questão teve o intuito de realizar o roteamento uma distribuidora de cosméticos com frota heterogênea que atende ao mercado de pequeno de médio porte da região metropolitana de Belém. foram elaborados dois modelos de programação linear inteira mista, o primeiro segue a política de atendimento da empresa que se trata da entrega do pedido no prazo de 48 horas, e o segundo modelo com o objetivo de entregar os pedidos em até 24 horas, participando assim da estratégia de elevar o nível de serviço para atender a novas demandas. os resultados foram obtidos através do software Aimms v3.14, sendo que ambos os modelos apresentaram uma redução de custos de entrega, 33% no modelo 1 e 29% no modelo 2. dado que o primeiro não considerou viável o atendimento de todos os pedidos, o segundo foi considerado o melhor resultado por ter cumprido a entrega e oferecer uma considerável redução de custos para a empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Roteirização De Veículos; Frota Heterogênea; Aimms; Modelagem Matemática; Logística

1.INTRODUÇÃO

Nesse atual cenário de crise econômica, o país vem enfrentando o aumento da mortalidade das empresas. As organizações buscam o ganho de competitividade no aumento da eficiência e redução de custos. Nesse contexto, os custos logísticos podem variar entre 40% e 30% do valor total de suas vendas

(BALLOU, 2006). Destarte, as empresas necessitam desenvolver formas de aumentar sua eficiência logística e operacional.

A infraestrutura logística do Brasil, em relação a outros deixa a desejar quando comparada à de outros países (SALGADO, 2013). Desse modo, para uma organização alcançar maior competitividade torna-se um desafio investir na eficiência logística em concomitância a redução de custos, principalmente no caso da empresa foco deste estudo, que é uma distribuidora de cosméticos, cujo core business é o transporte de produtos.

O estudo de roteirização de veículos tem o objetivo de aumentar a eficiência das rotas de cada veículo, melhorar o serviço prestado, reduzir distâncias percorridas e, desta forma, reduzir custos e aumentar a eficiência da empresa.

O presente estudo tem o objetivo de propor novas rotas de entrega de produtos de uma empresa que vende e distribui produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. A empresa situa-se na cidade de Ananindeua na região metropolitana de Belém-PA. A partir do novo roteamento é esperado reduzir o tempo das entregas e os custos de transporte desses materiais.

Este artigo foi estruturado com uma breve introdução sobre a contextualização e importância do tema logística e roteirização de veículos, posteriormente o referencial teórico, onde foram abordados os tópicos teóricos relevantes a este trabalho. Em seguida foi apresentada a metodologia utilizada, no próximo tópico foi realizada a caracterização da empresa estudada, das conclusões e das referências utilizadas.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Segundo Bowersox & Closs (2010) a logística empresarial adquiriu a incumbência pela disponibilidade dos estoques de matérias-primas, de produtos semiacabados e dos produtos finais, no momento certo, local certo, na quantidade certa e ao menor custo possível. Assim, é por meio dos processos logísticos que os insumos ou produtos de consumo chegam até as empresas ou são distribuídos aos consumidores (BALLOU, 2006).

A logística é dividida em seis componentes, e em duas classes os operacionais e estratégicos. Os operacionais são os seguintes: instalações, estoques, transportes e informação.

O foco deste estudo é o transporte de produtos por meio de uma roteirização de veículos, visando reduzir os custos de transporte e ao mesmo tempo aumentando a eficiência de entregas da empresa aos clientes.

2.2 ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

Existem vários fatores que podem influenciar na roteirização de veículos

(condições de tráfego, frota, legislação de circulação de veículos, entre outros). O problema da teoria de grafos se assemelha ao Problema de Roteirização de Veículos (Vehicle Routing Problem – VRP), de maneira que estes passam pelos pontos de um grafo, que pode vir a ser cidades, depósitos, clientes, residências e outros. Destarte, o resultado do modelo de programação define os caminhos para cada vértice.

O VRP está inserido na gestão de operações e logística, gerenciando a distribuição de veículos pra diversas finalidades, tais como: distribuição de produtos, prestação de serviços, próprio reabastecimento e diversos (TARANTILIS, 2005).

É considerado que para todos os aspectos que tornam um PRV complexo, de difícil resolução, é possível delinear metas para chegar a uma solução. A primeira consiste na minimização do custo de transporte global, que depende da distância global viajada, ou do tempo total viajado, além dos custos associados com os veículos usados para o transporte, assim como o custo do motorista e outros possíveis agentes envolvidos no processo (PISINGER & ROPKE, 2007). O modelo matemático para resolução de um PRV é caracterizado por:

- Função objetivo: cálculo de minimização de custos ou maximização de lucros;
- Restrições dos veículos: limite de capacidade, tipos de carga, operação de carga e descarga de veículos;
- Restrições junto aos clientes: intervalo de atendimento (janelas de tempo), atendimento total ou parcial das demandas, prioridades, tempo máximo para carga e descarga, necessidade ou restrição de serviço em algum dia específico da semana;
- Restrições das rotas: Horários de início e término das viagens, tempo máximo de viagem por veículo, distância máxima percorrida, locais de paradas fixas, etc.;
- Variáveis de decisão: Roteiro percorrido por veículo, quantidade de carga transportada para cada cliente, tempo de início de atendimento do primeiro cliente da rota;
- Tipo de operação: Coleta e/ou entrega simultaneamente ou não, coleta e/ou entrega com carga de retorno;
- Tipo de carga: Única ou carga de lotação, múltiplas cargas ou cargas fracionadas;
- Tipo de demanda: Determinística ou estocástica;
- Localização da demanda: Demanda localizada somente em arcos, somente em nós, localizada em arcos e nós;
- Jornada de trabalho: Duração, Horário de almoço e outras interrupções, permissão para viagens com mais de um dia de duração, número de tripulantes por veículo;
- Pagamento dos tripulantes: Por jornada de trabalho ou por produtividade;
- Tamanho da frota: Limitada ou ilimitada;

- Tipo de frota: Homogênea ou heterogênea;
- Depósitos e localização de veículos: Um único depósito, múltiplos depósitos, quantidade de produtos disponíveis no depósito central para entrega aos clientes, número de bases de origem e destino dos veículos;
- Estrutura da rede: Direcionada, não direcionada, mista, euclidiana;
- Horizonte de planejamento: Curto ou longo prazo.

2.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS (VRP) E PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS COM FROTA HETEROGÊNEA FIXA E RESTRIÇÕES DE JANELAS DE TEMPO (HFVRPTW).

O VRP clássico é representado em um grafo direcionado $G = (V, A)$ sendo $V = \{0, 1, \dots, n\}$ o conjunto de vértices (clientes) e $A = \{(i, j): i, j \in V, i \neq j\}$ o conjunto de arcos (rotas). O vértice 0 representa o centro de distribuição ao qual é alocado no máximo v veículos de capacidade Q_v (frota da empresa e sua capacidade). Todo cliente $i \in V \setminus \{0\}$ é ligado a uma demanda não negativa $a_i \leq Q_v$. A matriz de custo c_{ij} (simétrica, $c_{ij} = c_{ji}$ para todo i, j) é definida no conjunto de arco A (LAPORTE, 2007). Outra maneira de definir o problema num grafo não direcionado $G = (V, E)$, sendo $E = \{(i, j): i, j \in V, i < j\}$ o conjunto de arestas (BEZERRA, 2015). Destarte, o problema consiste em definir um conjunto de rotas de veículos que iniciam e terminam no mesmo ponto de maneira a minimizar o custo total. Os clientes são visitados apenas uma única vez e a demanda total de cada rota não pode exceder a capacidade Q_k do veículo

O Problema de Roteirização de Veículos com Frota Heterogênea Fixa e Restrições de janelas de Tempo (Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problems with Time Windows - HFVRPTW), assume que a frota de veículos tem capacidades e custos relacionados diferentes, assim como um conjunto de clientes com a demanda determinística e janelas de tempo (KOÇ et al. (2014). Neste caso os veículos são limitados, ou seja, fixo. Este problema consiste em determinar um conjunto de rotas, onde cada cliente é visitado apenas uma vez por um único veículo dentro de uma janela de tempo, todo veículo inicia e termina sua rota no centro de distribuição e a carga de cada veículo não pode exceder a capacidade do mesmo. O objetivo principal é minimizar os custos de transporte. O Quadro 1 apresenta os parâmetros e variáveis utilizados na formulação matemática para o HFVRPTW.

QUADRO 1 – Parâmetros e Variáveis do modelo.

Parâmetros:	
V	número de veículos
N	número de clientes. São indexados de 1 até n e o índice 0 denota o depósito central
Q_k	capacidade (peso ou volume) do veículo K
R_i	tamanho da entrega para o cliente i
c_{ij}	custo da viagem direta do cliente i para o cliente j

Tai	Tempo de atendimento no Cliente i
Tdij	Tempo de deslocamento de i para j
TC	Tempo de ciclo é o tempo diário que os veículos tem para realizar as entregas
B	Janela Superior
A	Janela Inferior
Variáveis:	
Yiv	1, se o pedido do cliente i é entregue pelo veículo K. 0, Caso contrário
Xijv.	1, se o veículo V viaja diretamente do cliente i para o cliente j. 0, caso contrário
Sijv	Tempo de chegada no cliente i

Fonte: Autores (2016).

$$\text{Min} \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij}^v \quad (1)$$

S.A

$$\sum_{v=1}^v \sum_{j=1}^{N+1} x_{ij}^v = 1, \forall i \in C \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{N+1} x_{0j}^v = y_v, \forall v \in V \quad (3)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{iN+1}^v = y_v, \forall v \in V \quad (4)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{ih}^v - \sum_{j=1}^{N+1} x_{hj}^v = 0, \forall h \in C, \forall v \in V \quad (5)$$

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=1}^{N+1} (TD_{ij} + TA_i) x_{ij}^v \leq TC_v y_v, \forall v \in V \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{N+1} R_i x_{ij}^v \leq Q_v y_v, \forall v \in V \quad (7)$$

$$A_i \leq S_{iv} \forall i \in C, \forall v \in V \quad (8)$$

$$S_{iv} \leq B_i, \forall i \in C, \forall v \in V \quad (9)$$

$$S_{iv} - S_{jv} + (B_i + (TD_{ij}) - A_j) x_{ij}^v \leq B_i - A_j, \forall i, j \in C, i \neq j, \forall v \in V \quad (10)$$

$$S_{iv} \in R_+, \forall i \in C, \forall v \in V \quad (11)$$

$$x_{ij}^v \in \{0,1\}, \forall i, j \in N, \forall v \in V \quad (12)$$

$$y_v \in \{0,1\}, \forall v \in V \quad (13)$$

A função objetivo (1) pretende minimizar o custo de transporte. A próxima restrição (2) define que cada cliente é visitado uma única vez e por apenas um veículo. As restrições (3) e (4) asseguram que todo veículo que saia do depósito retorne ao mesmo. A próxima restrição (5) é a equação de conservação de fluxo que garantem a continuidade de cada veículo na rota que se encontra. A restrição (6) determina que o tempo de ciclo do veículo não seja excedido. A Restrição (7) fixa que a capacidade do veículo não possa ser excedida. As Restrições (8) e (9) definem que as janelas de tempo sejam respeitadas. A Restrição (10) visa a eliminação de possíveis subrotas, uma vez que define a relação entre horário de partida do veículo de um cliente, o tempo de deslocamento até o seu sucessor imediato e consequentemente a hora de chegada ao mesmo. Por fim, a Restrição (11) faz cumprir a não negatividade das variáveis, (12) e (13) certificam a integralidade das respectivas variáveis.

3. METODOLOGIA

No decorrer do estudo, foram necessários os seguintes passos para à elaboração dos modelos matemáticos de roteirização, para alcançar o objetivos propostos:

a) Coleta de dados: foi levantado, diretamente com a empresa, informações como: os custos de consumo dos veículos, volume do pedidos, endereço de clientes, demanda média e outros. Realizou-se também uma coleta de dados externa a empresa, para complemento de informações pendentes como: distâncias e tempos de percurso entre o centro de distribuição e os clientes e entre clientes. Para essa coleta externa foi utilizado o aplicativo Google Maps Distance Matrix API. Dessa maneira este trabalho não usou distâncias euclidianas, mas sim distâncias de rotas reais criadas pelo aplicativo.

b) Revisão do modelos na literatura: dentre a diversidade de modelos de roteirização de veículos e a gama de restrições diferentes com objetivos em comum, de início uma análise se faz necessária para a escolha do melhor modelo a ser adotado sendo necessário ou não realizar adaptções para a realidade a ser estudada.

c) Escolha e adaptação do modelo que melhor se encaixe ao problema: dentre os métodos estudados o mais similar foi o roteamento de veículos com frota heterogenea fixa com janelas de tempo, este modelo foi utilizado para otimizar entregas de produtos em até vinte e quatro horas. Foi utilizado o mesmo modelo para quarenta e oito horas, porém neste foram necessários alguns ajustes de modelagem para que fosse considerado mais um período.

d) Implementação do modelo no software AIMMS e Verificação do Modelo: Foi modelado um problema de programação linear inteira mista utilizando software de

modelagem AIMMS e otimizador CPLEX. Foi realizado um teste no modelo para averiguar a consistência dos resultados e se os modelos estavam gerando soluções esperadas.

e) Análises de resultados: Por fim foram realizadas análises e comparações dos resultados gerados para um mês de roteamento de ambos os modelos (24h e 48h), outro parâmetro para comparação foi os custos gerados pelo o modelo e o custo médio real da empresa. Para manter o sigilo da empresa, os dados referentes a utilização da frota e a demanda, assim como os custos, não foram divulgados.

4.EMPRESA ESTUDADA

A empresa foco do estudo atua no mercado desde 1994, seu core business é a distribuição de produtos de higiene pessoal, perfumaria, cosméticos e tem como principais clientes os varejistas de pequeno a grande porte, e profissionais do ramo de beleza e estéticas relacionados aos produtos.

Na logística, a empresa atua desde a compra e negociação com fornecedores, passando pela entrada da mercadoria, separação dos pedidos, até a entrega ao cliente final. O Centro de Distribuição está localizado na região metropolitana de Belém, com área exclusiva para armazenagem de 4.000 m², tendo pé direito de 12 metros e com 1.600 posições pallets. Possui armazenamento endereçado e coletores de dados no recebimento e expedição.

A empresa atua na distribuição e no varejo nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Amapá, Roraima e Rondônia. Tendo filiais no estado do Amazonas e Pará, o estudo foi realizado neste último. A filial atende com frota própria as cidades de Ananideua, Marituba e Belém, e terceiriza a distribuição para outras regiões. O objetivo deste estudo é a otimização dos roteiros de entregas dos veículos e a análise da possibilidade de aumento do nível de serviço entregando produtos em menor tempo. Para tal, foi feito o roteamento da frota para a cidade de Ananideua, gerando dois modelos um de acordo com a política de atendimento da empresa que é atender o pedido em até quarenta e oito horas após a sua realização, e outro atendendo os pedidos em até vinte e quatro horas aumentando assim o nível de serviço.

Diariamente são recibos novos pedidos, a rota de entrega varia de acordo com o volume demandado, isso significa que o modelo roteirização será utilizado todos os dias, gerando rotas e custos diferentes. Conforme supracitado os pedidos tem até 48 horas pra serem atendidos, dessa maneira o modelo que este estudo propõe também tem o intuito de considerar dia a dia a possibilidades de postergar em até um dia/período a entrega.

5.MODELO ADOTADO

No modelo que não considerava postergação de entregas adotou-se o

modelo citado no item 2.3 desse artigo. Para o modelo que considera a postergação de pedidos realizou-se ajustes no modelo. Abaixo os itens adicionados paramentros, variáveis e o modelo considerando de 48 horas, em negrito os ajustes do modelo.

Parâmetros:

P= Período.

Variáveis:

Zijvp = 1, a entrega é postregada. 0, caso contrário.

$$\text{Min} \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} \sum_p c_{ij} x_{ij}^{vp} \quad (14)$$

S.A

$$\sum_{v=1}^v \sum_{j=1}^{N+1} (x_{ij}^{vp} - z_{ij}^{vp}) = 1, \forall i \forall \mathbf{P} \in C \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^{N+1} x_{0j}^{vp} = y_{vp}, \forall v \forall \mathbf{P} \in V \quad (16)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{iN+1}^{vp} = y_v, \forall v \forall \mathbf{P} \in V \quad (17)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{ih}^{vp} - \sum_{j=1}^{N+1} x_{hj}^{vp} = 0, \forall h \in C, \forall v \forall \mathbf{P} \in V \quad (18)$$

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=1}^{N+1} (TD_{ij} + TA_i) x_{ij}^{vp} \leq TC_v y_{vp}, \forall v \forall \mathbf{p} \in V \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{N+1} (R_{ip} + R_{ip-1}) x_{ij}^{vp} \leq Q_v y_{vp}, \forall v \forall \mathbf{P} \in V \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^N R_{ip-1} x_{ij}^{vp} = \sum_{i=1}^N R_{ip-1} z_{ij}^{vp} \quad (21)^*$$

$$A_i \leq S_{ivp} \forall i \forall \mathbf{P} \in C, \forall v \in V \quad (22)$$

$$S_{ivp} \leq B_i, \forall i \forall \mathbf{P} \in C, \forall v \in V \quad (23)$$

$$S_{ivp} - S_{jvp} + (B_i + (TD_{ij}) - A_j) x_{ij}^{vp} \leq B_i - A_j, \forall i \forall \mathbf{P}, j \in C, i \neq j, \forall v \in V \quad (24)$$

$$S_{ivp} \in R_+, \forall i \forall \mathbf{P} \in C, \forall v \in V \quad (25)$$

$$x_{ij}^{vp} \in \{0,1\}, \forall i \forall \mathbf{P}, j \in N, \forall v \in V \quad (26)$$

$$y_{vp} \in \{0,1\}, \forall v \forall \mathbf{P} \in V \quad (27)$$

A função objetivo (14) pretende minimizar o custo de transporte adicionou-se a soma por período. A próxima restrição (15) adicionou-se a decisão de qual cliente é visitado e qual é postregada. As restrições (16), (17), (18), (19), (22), (23),

(24), (25), (26) e (27) não houve mudanças de função ou objetivo, apenas acrecentou-se o domínio P. A Restrição (20) fixa que a capacidade do veículo não possa ser excedida e adiciona que quantidade postergada no período ($Z(i,j,k,p)$) não pode ser maior que a capacidade da frota no próximo período ou a soma da demanda postergada de $p-1$ mais a demanda atendida do período não pode ser maior que a capacidade do período. A restrição (21) é nova e garante que tudo que foi postergado no período anterior seja atendido no período atual.

5.1 VALIDAÇÃO DO MODELO

A validação do modelo proposto foi realizada a partir da execução do modelo no AIMMS com os dados coletados. Para este problema o AIMMS gerou um modelo de programação linear e inteira mista (MIP) e número de variáveis aumentava e diminuía em função da demanda do dia da empresa, mas em média 11689 entre as quais em média também 11612 são inteiras. O solver utilizado pelo AIMMS foi o CPLEX 12.6. A solução encontrada é a ótima, conforme pode ser observado em Program Status.

O tempo de execução foi de 1,94 segundos. O computador utilizado possui um processador Intel Core i3 Quad 1.7GHz e 4GB de memória RAM, sob plataforma Windows 10. Para validar a solução do problema, utilizou-se a ferramenta Math Inspector do AIMMS, a qual possibilita inspecionar os valores de todas as variáveis utilizadas no modelo. Através das variáveis $X(i,j,v,p)$ com valor igual a um, ou seja, o cliente j é atendido após o cliente i pelo veículo k , no período t (no caso nas primeiras 24 horas), pode ser identificada a rota que cada veículo deverá realizar. Através da variável $Z(i,j,v,p)$ pode-se inspecionar quais clientes eram postergados para o período seguinte

6. ANÁLISES E RESULTADOS

O modelo foi executado pelo software AIMMS para os dias úteis de um mês com as demandas reais da empresa, conforme supracitado. Foi observado que o modelo com postergação, obteve resultados viáveis, onde todos os pedidos foram entregues e com redução de 29% nos custos com transporte. Para a entrega em 24h foi obtida a redução de 35% nos custos com transporte, porém para os dias 14 e 21 o modelo considerou inviável atender aos pedidos, portanto, não foram gerados custos. Os resultados referentes aos dois modelos estão expostos na Figura 1.

FIGURA 1 – Custo de entrega diários.

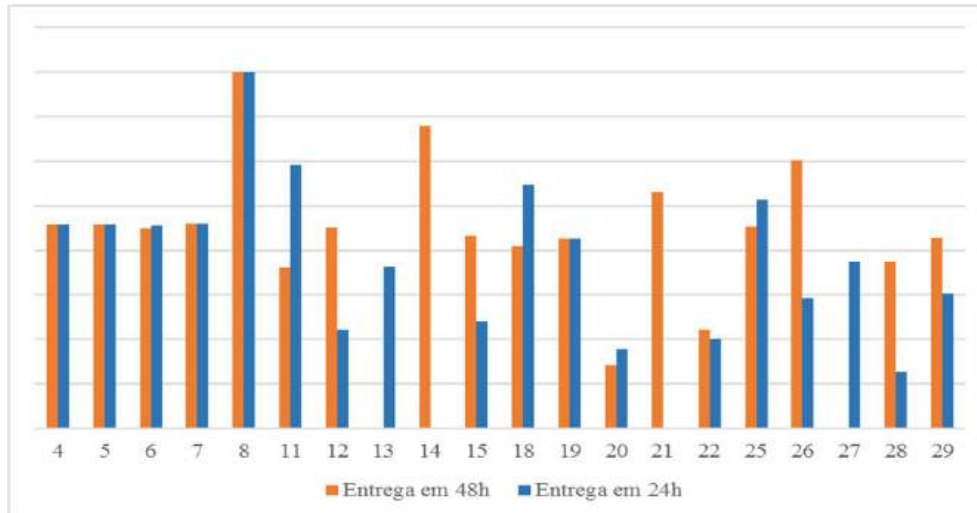


FIGURA 1 – Custo de entrega diários. Fonte: Autores (2016).

Os modelos também calcularam os veículos a serem usados diariamente, considerando a frota existente e a demanda diária. Os resultados estão apresentados no Quadro 2, onde o volume da demanda é abreviado por A (alto), M (médio) e B (baixo), P são os volumes com entrega postergada para o próximo dia e I são as entregas que o modelo considerou inviável efetuar.

Modelo de Entrega em 48 horas																				
Dias	4	5	6	7	8	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Demanda	M	M	M	M	A	M	M	P	A	M	M	M	B	A	B	M	A	P	M	M
Caminhão					X	x	x		x	x		x		x			x		x	
Furgão 1	x	x	x	x	X		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Furgão 2	x	x	x	x	X	x	x				x			x	x	x			x	x
Furgão 3	x	x		x	X												x			x
Modelo de Entrega em 24 horas																				
Demanda	M	M	M	M	A	A	B	M	I	B	A	M	B	I	B	A	B	M	B	B
Caminhão					X	x		x			x	x	x			x		x		
Furgão 1	x	x	x	x	X	x				x	x	x			x	x	x		x	
Furgão 2	x	x	x	x	X	x	x	x		x	x					x		x	x	x
Furgão 3	x	x		x	X										x	x				x

QUADRO 2 – Utilização da frota por dia. Fonte: Autores (2016).

No Quadro 2 é observada uma relação entre a utilização da frota e o volume demandado diariamente. Os níveis da demanda foram classificados em baixo, médio e alto, tendo como parâmetro a demanda média no mês. A Tabela 1 apresenta o percentual de utilização de cada veículo ao longo do mês observado para os modelos de entrega em 48h e de entrega em 24h, respectivamente.

TABELA 1 – Utilização da frota no mês.

	Entrega em 48h	Entrega em 24h
Caminhão	20%	18%
Furgão 2	30%	32%
Furgão 1	36%	30%
Furgão 3	14%	16%

Fonte: Autores (2016).

O modelo para entrega em 48h utilizou mais o Furgão 1, que apresenta maior custo/benefício e capacidade para entregas de volume médio. Na sequência houve maior utilização do Furgão 2, que foi usado concomitantemente ao Furgão 1 em 85% (Quadro 2) dos dias que esteve em operação. O Caminhão foi usado em 100% dos dias em que houve demanda alta e em 42% dos dias de médio volume demandado, o que pode ser explicado por nesses dias haver mais pedidos de um único cliente ou em pontos próximos. O Furgão 3 foi utilizado como complemento para os dias de alta e média demanda, nos quais foi necessário para a realização da entrega de pedidos menores.

A análise dos resultados do modelo para entrega em 24h seguiu o mesmo raciocínio do primeiro modelo, porém este fez mais uso do Furgão 2, sendo completado pelo Furgão 1, seguido do Caminhão e Furgão 3. A maior utilização do Furgão 2 em comparação ao modelo para entrega em 48h deve-se aos dias 14 e 21, onde não houve entrega, sendo que, por parte do primeiro modelo, houve utilização dos Furgões 1 e 2 e do Caminhão no dia 21, conforme pode ser visto no Quadro 2.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi modelado com sucesso o problema de roteirização de veículos com frota heterogênea fixa e janelas de tempo (HFVRPTW) adicionando a modelagem clássica a possibilidade (inédita) de postergar em até um período as entregas, como um problema de programação linear inteira mista utilizando o software de modelagem matemática AIMMS e otimizador CPLEX.

O modelo proposto por esse estudo que considerou os dados de custos reais da empresa e distâncias reais de rotas (não euclidianas), gerou uma economia de aproximadamente 29% dos custos com veículos para distribuição de produtos. A modelagem no AIMMS apresentou-se bem intuitiva em virtude de sua interface amigável. O fácil manuseio de dados e o desenvolvimento da modelagem simbólica são os seus diferenciais.

O modelo desenvolvido para aumentar o nível de serviço (entrega em 24 h) mostrou que não seria possível atender a todos os pedidos sem aumentar a frota da empresa. O modelo de 48 horas encontrou soluções viáveis. As soluções foram validadas através da ferramenta Math Inspector encontrada no próprio software utilizado, o qual permite verificar o cumprimento das restrições de capacidade, janelas de tempo e de fluxo, assim como as novas restrições de postergação.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BELFIORE, P. P. **Scatter search para Problemas de Roteirização de Veículos com Frota Heterogênea, Janelas de Tempo e Entregas Fracionadas**. 2006. 203 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, USP, São Paulo.

BEZERRA, R. R. R. **Problema de Roteirização de Veículos com Probabilidade de Roubo de Carga: resolução com Simulated Annealing**. Rio de Janeiro: PUC-RJ, 2015.101p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

BOWERSOX, D. J., COOPER, M. B., CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FISHER, M. L.; JAIKUMAR, R. **A Generalized Assignment Heuristic for Vehicle Routing**. Networks, v.11, n.2, p.109-124, 1979.

KOÇ, Ç.; BEKTAS, T.; JABALI, O.; LAPORTE, G. **A hybrid evolutionary algorithm for heterogeneous fleet vehicle routing problems with time windows**. Interuniversity Research Centre on Enterprise Networks, Logistic and Transportation. 2014.

LAPORTE, G. **What You Should Know about the Vehicle Routing Problem**. Naval Research Logistics, v.54, n.8, p.811-819, 2007.

MELO, A. C. S., ALENCAR, E. D. M. **Engenharia de produção tópicos e aplicações**. Belém: Editora Da Universidade Do Estado Do Pará, 2010. 103p 2010

PISINGER, D. & ROPKE, S. **A general heuristic for vehicle routing problems**. Computers & Operations Research, 2007.

SALGADO, T. T. **Logística Prática, Técnicas e Processos De Melhorias**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.

TARANTILIS, C. D. **Solving the vehicle routing problem with adaptive memory programming methodology**. Computers & Operations Research, v.32, n.9, p.2309-2327, 2005.

ABSTRACT: the vehicle routing problem is inserted in the operations and logistics management, in this context contributes to the distribution of vehicles by means of

mathematical modeling. The theme is enriched by the diversity of factors that can influence the formulation: type of fleet, service interval, type of demand, restrictions on routes, among others. This study was intended to perform routing a cosmetic distributor with heterogeneous fleet that caters to mid-sized small market in the metropolitan region of belem. There were developed two models of mixed integerlinear programming, the first follows the company politics that it is the submission of the application within 48 hours, and the second model in order to deliver the order within 24 hours, thereby participating in the strategy to improve the level of service and meet new demands. The results were obtained through Aimms v3.14software, and both models showed a reduction of delivery costs, 33% in model 1 and 29% in model 2. Since the first considered not feasible care of all requests the second was considered the best result on meeting the delivery and offer considerable cost savings for the company.

KEYWORDS: Vehicle Routing Problems; Heterogeneous Fleet; Aimms;Mathematical Modeling; Logistics

CAPÍTULO XXXIX

SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS APLICADA AO MODELO DE TEORIA DAS FILAS PARA CABINES DE PRAÇA DE PEDÁGIO

**Wagner Wilson Bortoletto
Beatriz Momesso Paulino
Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
Antonio Carlos Pacagnella Júnior
Alessandro Lucas da Silva**

SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS APLICADA AO MODELO DE TEORIA DAS FILAS PARA CABINES DE PRAÇA DE PEDÁGIO

Wagner Wilson Bortoletto

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
Limeira- SP

Beatriz Momesso Paulino

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
Limeira- SP

Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
Limeira- SP

Antonio Carlos Pacagnella Júnior

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
Limeira- SP

Alessandro Lucas da Silva

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
Limeira- SP

RESUMO: Esse trabalho tem como objetivo formular um modelo de filas para cabines de praça de pedágio discutindo os efeitos do número de carros com cobrança automática e do fluxo de veículos por meio da simulação de eventos discretos ambientados no software FlexSim®. Foram gerados 33 cenários utilizando 3 percentuais diferentes de veículos com cobrança automática e 11 diferentes fluxos de veículos. Em busca de melhorias no dimensionamento das cabines de cobrança a simulação se mostrou eficiente para gerar os cenários e apresentar os fluxos máximos que a praça de pedágio pode suportar. É avaliado também o tempo de espera dos veículos na fila e a ociosidade das cabines. O modelo formulado pode ser utilizado em trabalhos futuros de dimensionamento de cabines, um problema frequentemente revisitado principalmente devido ao impacto financeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria de Filas; Praça de Pedágio; Simulação; FlexSim

1 INTRODUÇÃO

O problema de dimensionamento de guichês ou cabines é de extrema relevância às concessionárias, buscado o número ideal de cabines para que se atinja um determinado nível de satisfação dos clientes e com o menor custo.

Como opção de ferramenta para auxílio na tomada de decisão há a simulação de eventos discretos, a qual aponta com agilidade o impacto no nível de serviço atingido em cada cenário simulado.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma simulação da teoria de filas aplicada a modelos de eventos discretos para dimensionamento de praças de pedágio. Este estudo é relevante devido ao alto grau de investimento que as concessionárias privadas devem aplicar no dimensionamento ótimo do nível de serviço.

Neste contexto, foram gerados alguns cenários, variando o fluxo de veículos na rodovia e a porcentagem de veículos com cobrança automática. Também foi considerada a diferenciação nos tempos de atendimento nas cabines manuais entre veículos leves e pesados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CENÁRIO ATUAL DOS PEDÁGIO NO BRASIL

O formato tradicional de cobrança de pedágio é a “cobrança manual”, quando o motorista para o veículo e é atendido por um arrecadador. Nas últimas duas décadas tem se popularizado também a cobrança automática que possui diversos formatos e é comumente chamada de “AVI” (Identificação Automática de Veículos).

Em 2014 mais de 19.000 km de rodovias estavam concedidas à iniciativa privada, o que corresponde a mais de 9% da malha asfaltada, com 59 concessionárias associadas. Em 2015 eram operadas 306 praças de pedágio no Brasil, sendo 63% cobrança manual, 22% AVI e 14% mista AVI e manual. (ABCR, 2015).

No Estado de São Paulo as rodovias com concessão em 2013 possuíam 144 praças de pedágio com 1.488 cabines de arrecadação sendo 62% manuais, 25% AVI e 13% de cabines mistas. (ARTESP, 2013).

Barbosa (2013) discute as perspectivas de implementação de formatos diferenciados de cobrança automática. Cita como os modelos comuns no Brasil o “Sem Parar”, que identifica o veículo nas praças de pedágio, e o sistema “Ponto a Ponto”, que faz a cobrança por trecho percorrido. Como formato diferenciado o autor discute o Pedágio aberto, ou Free-flow, que identifica o veículo em movimento.

Neste trabalho o sistema AVI estudado é aquele já implementado no Brasil, que exige a existência de cabines e redução de velocidade.

Araújo (2006) estudou cinco praças de pedágio do Estado de São Paulo com o objetivo de estabelecer procedimento para medição do nível de serviço nas praças de pedágio. Baseando-se nas próprias medições, a autora executou algumas simulações considerando o perfil dos veículos como 70% de automóveis e 30% de caminhões. Tendo em vista que o percentual de ônibus era muito baixo, a autora desconsiderou esse tráfego.

Através de análise de variância (ANOVA) o trabalho de Araújo (2006) concluiu que o tempo de atendimento de carros e de caminhões nas cabines com cobrança automática (AVI), são os mesmos e por isso não estabeleceu diferenciação entre carros e caminhões para aqueles que utilizam este serviço.

Também foi detectado por Araújo (2006) que as taxas entre as chegadas/saídas seguiam uma distribuição exponencial.

Seguindo os parâmetros detectados por Araújo (2006), neste presente trabalho utilizou-se a proporção 70:30 para carros e caminhões, e o percentual de veículos com AVI foi simulado entre 40% e 70%.

Utilizando ANOVA, Araújo (2006) calculou os efeitos das classes veiculares, da praça, do valor da tarifa, do fluxo de tráfego, do sentido do fluxo, da forma de pagamento e o efeito da coleta eletrônica sobre os tempos de atendimento. Utilizando uma média aritmética dos dados computados por Araújo (2006) foi considerado neste artigo os seguintes tempos de atendimento mostrados na Tabela 01.

Tabela 01 - Tempos de atendimento nas cabines

Parâmetros	Classe Veicular		
	Auto	Pesados	AVI
Tempo (s)	22	35	3,2

Fonte: Adaptado de Araújo (2006)

Desta forma, foram criados trinta e três cenários virtuais, com algumas características distintas para avaliar o impacto dessas variações no tempo ocioso das cabines manuais, na formação de filas e tempo de espera nas mesmas.

3 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

O sistema foi replicado dentro do software de simulação FlexSim®, onde foi montado com gráficos, com uma entrada (Source) representando a chegada dos veículos, uma saída (Sink), duas esteiras (Straight Conveyour) representado as rodovias, duas filas de espera (Queue) uma para o AVI e outra para as cabines manuais e, logicamente, cinco cabines de atendimento (Processor) uma exclusivamente para atendimento AVI e quatro para as cabines manuais.

A taxa de chegada na fila foi configurada para obedecer uma função exponencial. O fluxo de escolha dos servidores a partir da fila foi configurado obedecendo à escolha em Flow: First Available.

Conforme Quadro 01, para fins de diferenciação no software, os itens foram configurados nas Triggers de entrada (Source), utilizando em OnExit: Set Color By Case, Set Size e em OnCreation: Set Item Type by Percentage, desta forma, foram construídos os diferentes tipos de fluxo e os três tipos de itens visualmente reconhecidos:

Quadro 01 – Diferenciações visuais para o software FlexSim®

Carro Vermelho	Automóveis
Carro Amarelo	Pesados
Carro Branco	AVI

Fonte: Autores

A **Figura 01** a seguir mostra um frame do simulador em operação e o efeito dessas configurações.

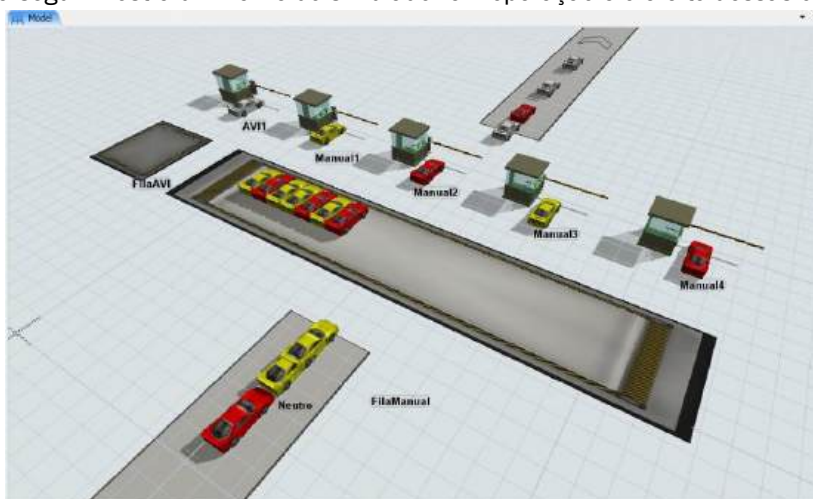


Figura 01 - Frame do modelo de simulação em operação. Fonte: Autores.

Os valores dos processos (Processor) nas cabines manuais foram configurados em Process Time: Values By Case, sendo Case 1: 22s para automóveis e Case 2: 35s para pesados.

Em todos os cenários foi simulado um tempo de 14.400 segundos, ou seja, 4 horas de operação.

4 ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS

4.1 FLUXO DE ENTRADA

Em conformidade com as referências bibliográficas supracitadas, foi realizado a simulação de 33 cenários distintos. Com o intuito de verificar o impacto do tamanho da fila em detrimento da porcentagem de veículos com o sistema de cobrança eletrônica (AVI), a variação dos parâmetros de fluxo e AVI se deu conforme mostrado na Tabela 02, a seguir.

Tabela 02 - Fluxo de entrada

Fluxos (Veículos/hora)	AVI	AVI	AVI
600	70%	50%	40%
700	70%	50%	40%
800	70%	50%	40%
900	70%	50%	40%

1.000	70%	50%	40%
1.100	70%	50%	40%
1.200	70%	50%	40%
1.300	70%	50%	40%
1.400	70%	50%	40%
1.500	70%	50%	40%
2.000	70%	50%	40%

Fonte: Os autores

Os tempos de atendimento, evidenciados na Tabela 01, foram mantidos em todos os cenários. A proporção 70:30 entre os automóveis e os veículos pesados, também foi mantida em todos os 33 cenários simulados.

5 RESULTADOS

5.1 TEMPO DE ATENDIMENTO

Com os cenários gerados e utilizando as dashboards do simulador foi possível comparar a variação no tempo de fila nos 33 cenários. A Figura 02 ilustra o tempo de fila nos guichês AVI, onde espera-se um tempo de fila muito baixo, dada a característica do serviço “Sem Parar”.

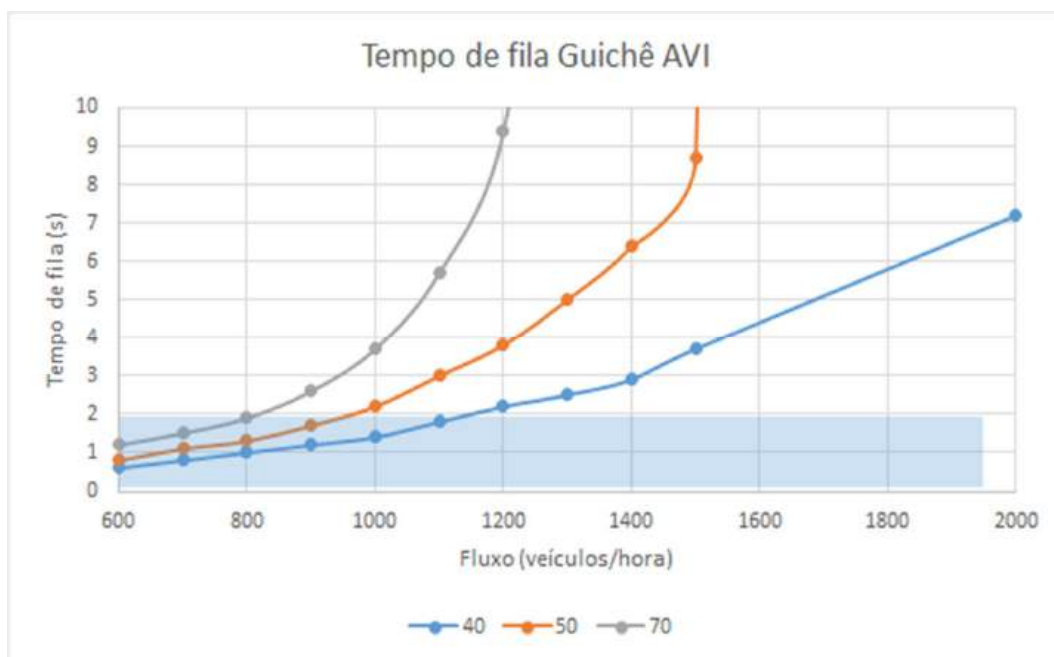


Figura 02 - Tempo médio de fila no sistema para carros com cobrança automática.

Fonte: Autores.

Pode-se verificar que o fluxo de 1.200 veículos/hora na praça de pedágio, com apenas um guichê AVI, tem o tempo médio de fila de 2s caso 40% dos veículos possuam o sistema AVI; 4s caso 50% dos veículos possuam AVI e de 9,5s com 70%

dos veículos com AVI. Outro dado importante detectado rapidamente é que para o percentual de 70% de veículos com AVI, o fluxo total de veículos na praça de pedágio não pode ultrapassar os 1.200 veículos/hora. A partir desse fluxo o tempo médio na fila desse serviço “explode” e cresce verticalmente. Portanto, para um possível tomador de decisão, uma solução rápida poderia ser a de converter uma cabine manual em cabine de cobrança eletrônica, pois como podemos visualizar na Figura 03 adiante, neste mesmo cenário (70% AVI, 1.200 veic/hora) não há fila nas cabines manuais.

A seguir na Figura 03 observa-se o tempo de fila médio para os guichês manuais. De acordo com os valores do fluxo de veículos por hora e as respectivas percentagens de veículos com sistema AVI, pode-se observar o impacto da cobrança eletrônica no tempo de fila.

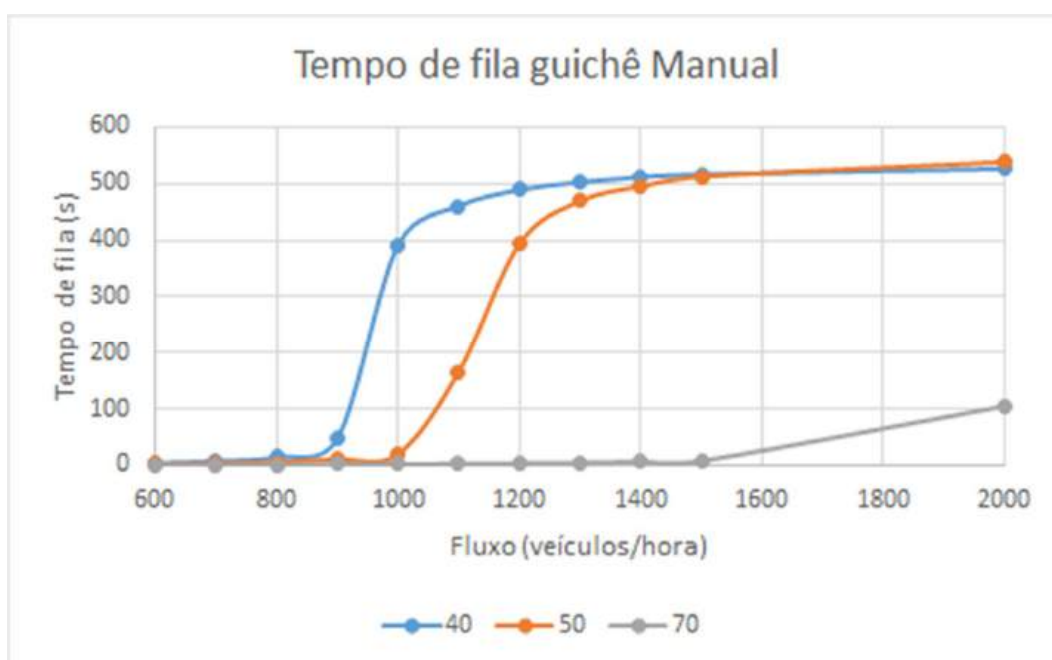


Figura 03 - Resultados obtidos da simulação do tempo médio de fila no sistema para carros em cabines com cobrança manual.

Fonte: Autores.

Para um fluxo de até 800 veículos/hora o tempo de fila é considerado baixo para todos os cenários propostos. Porém, a partir de 1.000 veículos/hora evidencia-se um alto impacto que um acréscimo de apenas 10% no número de carros com cobrança automática pode ter no tempo de fila.

Ainda na Figura 03, percebemos que o tempo de fila neste cenário com 1.000 veículos/hora é de aproximadamente 20 segundos para um total de 50% de carros com AVI, enquanto num cenário com 40% de carros com AVI o tempo de fila é aproximadamente 400 segundos (6,67 minutos), ou seja, uma queda de 95%.

Em situações onde o fluxo seja muito intenso, a partir dos 1.400 veículos por hora, o tempo de fila para carros que optam pelas cabines manuais praticamente se estabilizam em torno dos 500 segundos (8,33 minutos) para ambos cenários citados. Mas, com 70% dos automóveis utilizando sistema AVI, os

tempos de fila nas cabines manuais só passam a sofrer impacto relevante a partir de um fluxo de 1.500 veículos por hora.

A título de complementação, Tiefensee (2005) utilizou como tempo médio aceitável nas cabines manuais o estabelecido no contrato de concessão de uma concessionária do Rio Grande do Sul, de 40s. Se este fosse o rigor a ser utilizado com as características da praça simulada, o tomador de decisão deverá realizar vários cenários até que o sistema se estabilize nesta meta. No software FlexSim® uma boa ferramenta para estes testes é a ferramenta “experimenter”.

5.2 OCIOSIDADE

Foi medido o tempo ocioso de cada cabine no sistema para justificar o número de cabines em funcionamento de acordo com o aumento do fluxo de veículos, e a relação desses tempos ociosos com o sistema de cobrança automática anteriormente proposto.

Na Figura 04 verifica-se uma variação abrupta na queda do tempo ocioso de cada cabine de cobrança manual quando o sistema possui 40% dos veículos no sistema AVI. Para um fluxo superior a 1.000 veículos/hora, esta ociosidade é inexistente. Não se observa grande diferença de ociosidade da cabine 1 a 4. Já na cabine com cobrança eletrônica o tempo ocioso está presente até para valores superiores à 2000 veículos/hora. Portanto, neste cenário (40% AVI) esta cabine poderia ser convertida em uma cabine mista, onde realiza a cobrança manual e automática dependendo do fluxo na praça de pedágio, auxiliando assim as cabines manuais e diminuindo o tempo de fila nessas cabines.

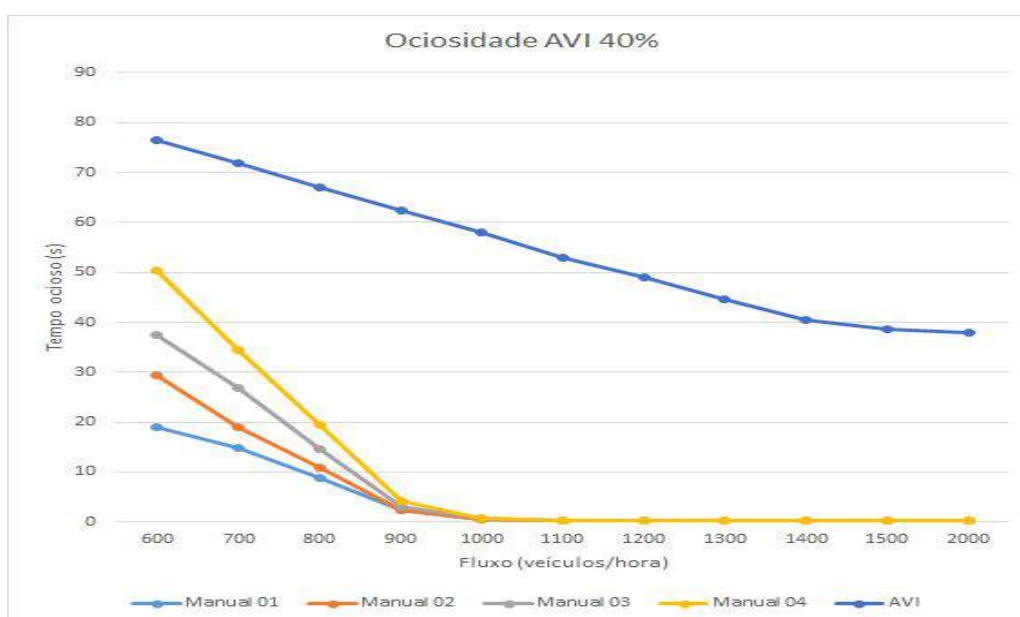


Figura 04 - Relação entre o fluxo de veículos e tempo ocioso para cenário com 40% da frota com sistema AVI. **Fonte:** Autores

O aumento para um total de 50% dos automóveis com cobrança

automática no sistema eleva a existência do tempo ocioso nas cabines para fluxos menores. Entretanto, o tempo ocioso nesse cenário quase zero quando o fluxo de veículos atinge um total de 1200 unidades por hora, ou superior. A cabine com sistema AVI sofre uma queda mais acintosa, porém seu tempo ocioso continua muito acima das demais cabines, sendo que sua queda segue praticamente uma taxa constante. Isto é evidenciado nos gráficos da Figura 05, a seguir.

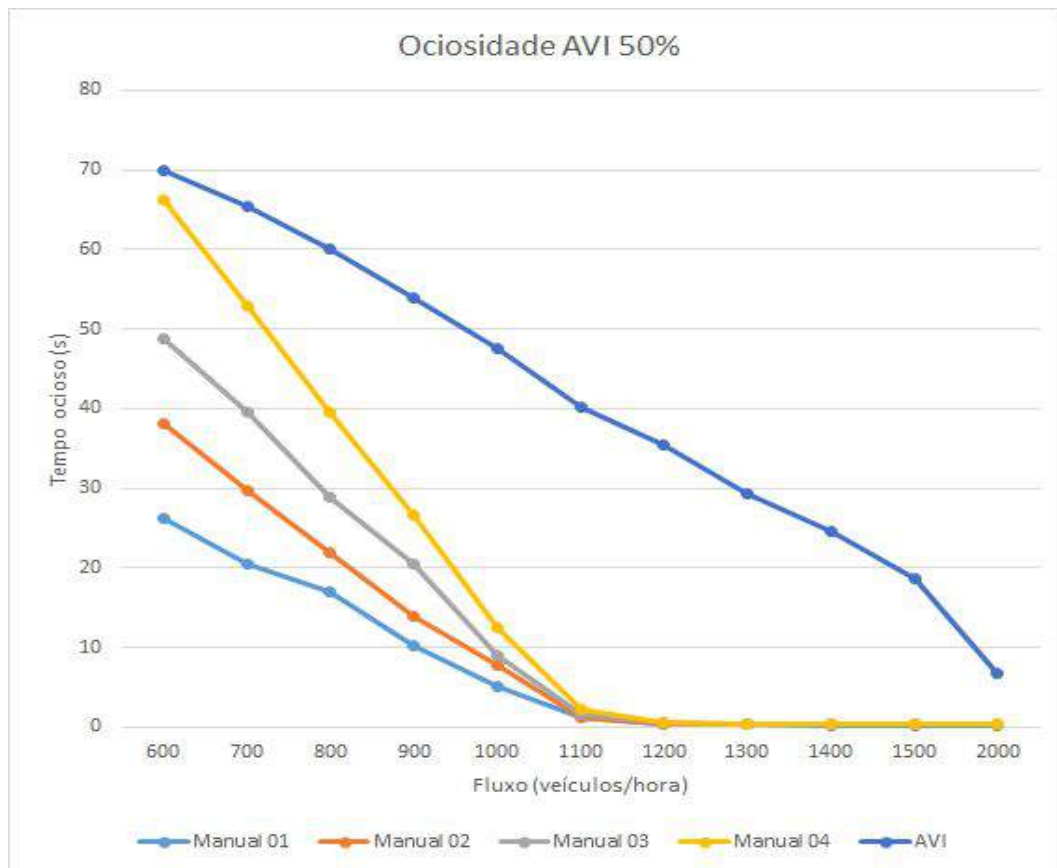


Figura 05 - Relação entre o fluxo de veículos e tempo ocioso para cenário com 50% da frota com sistema AVI. **Fonte:** Autores.

Para o cenário com 70% da frota de veículos com sistema AVI, o tempo ocioso em todas as cabines de cobrança manual são superiores à de cobrança automática a partir do fluxo 1.100 veículos/hora. Apenas a partir do fluxo superior a 2.000 veículos/hora o tempo ocioso praticamente zero para todas as cabines. A Figura 06, nos indica estes cenários.

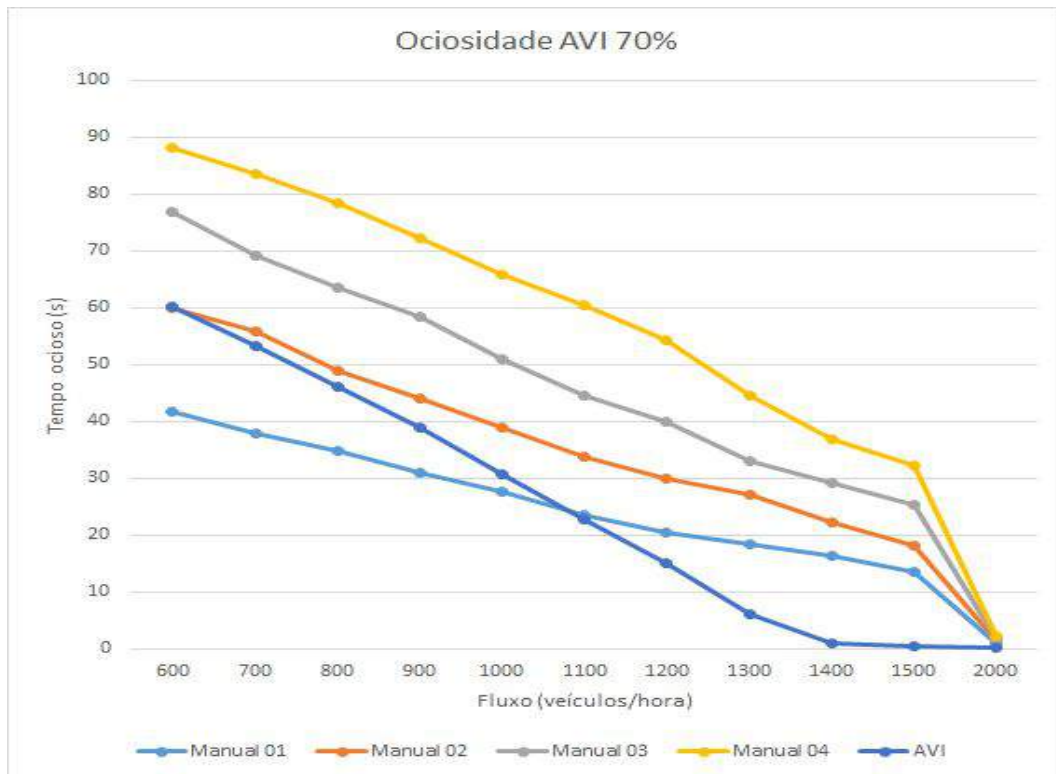


Figura 06 - Relação entre o fluxo de veículos e tempo ocioso para cenário com 70% da frota com sistema AVI. **Fonte:** Autores.

Podemos perceber nestes cenários que para baixos fluxos no tráfego a ociosidade nas cabines manuais é bastante elevada. Indicando assim um mau dimensionamento das cabines na praça de pedágio.

6 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que as simulações discretas no tempo, replicados no ambiente virtual, fornece ao tomador de decisão a possibilidade de testar vários cenários para o sistema estudado. Os simuladores virtuais, tais como o software utilizado neste trabalho, auxiliam as organizações a encontrar as melhores soluções para seus problemas operacionais a um custo muito mais baixo se fossem testados na prática.

Podemos observar, com base nos 33 cenários simulados, um alto impacto no tempo médio de espera na fila de atendimento e na ociosidade dos operadores variando apenas o fluxo de veículos por hora e a porcentagem dos veículos com o sistema “Sem Parar”, abarcando assim as principais variáveis inerentes às praças de pedágio.

Em trabalhos futuros há a possibilidade de se mensurar mais variáveis, simulando mais cenários experimentando assim as melhores configurações para diferentes praças de pedágio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do Laboratório de Estudos em Gestão de Operações Sustentáveis (LEGOS), ao Observatório Regional de Logística (OBELOG), e ao Lean Simulation (LEAMSIM) da FCA/UNICAMP.

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ABCR. - **Associação Brasileira de Concessionária de Rodovias**. Concessionárias do Brasil. Disponível na Internet em <http://www.abcr.org.br>. Acessado em Julho/2016.

ARAÚJO, J. J., SETTI R. S. - **Caracterização operacional de praças de pedágio do Estado de São Paulo** - TRANSPORTES, v. XIV, n. 1, p. 33-44, junho 2006

ARTESP. - **Balanço patrimonial 2013**. Disponível na Internet em <http://www.artesp.sp.gov.br>. Acessado em Julho/2016.

BARBOSA S. H.- **Rodovias de pedágio aberto ou free-flow: perspectivas para a implantação do Brasil**. – Dissertação de conclusão de mestrado, Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013

TIEFENSEE M. D. – **Dimensionamento de cobrança em cabines de pedágio** – Dissertação de conclusão de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

ABSTRACT - This paper aims to formulate a model of queues for the toll booths plaza discussing the effects of the number of cars with automatic billing and traffic flow at toll plazas by discrete event simulation acclimatised in FlexSim® software. They were created 33 scenarios using three different percentages of vehicles with automatic charging and 11 vehicles flows. Seeking for improvements in the design of collection booths simulation is efficient to generate scenarios and present the maximum flows that can support toll plaza. It is also rated the waiting time of vehicles in the queue and the idleness of the cabins. The formulated model can be used in future studies of design booths, a problem often revisited mainly because of the financial impact

KEYWORDS: Queueing Theory; Toll Plaza; Simulation; Flexsim

CAPÍTULO XL

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS E REJEITOS DO SETOR ELÉTRICO: UMA PROPOSTA BASEADA EM WMS LOGÍSTICA REVERSA

**Elizabeth Cristina Silva da Silva
Izamara Cristina Palheta Dias
Eriton Carlos Martins Barreiros
André Cristiano Silva Melo
Denilson Ricardo de Lucena Nunes**

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS E REJEITOS DO SETOR ELÉTRICO: UMA PROPOSTA BASEADA EM WMS LOGÍSTICA REVERSA

Elizabeth Cristina Silva da Silva

Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Belém - PA

Izamara Cristina Palheta Dias

Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Belém - PA

Eriton Carlos Martins Barreiros

Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Belém - PA

André Cristiano Silva Melo

Universidade Federal do Pará, UFPA
Belém - PA

Denilson Ricardo de Lucena Nunes

Universidade da Amazônia, UNAMA
Belém - PA

RESUMO: No Brasil, o setor elétrico está em plena expansão, contando com investimentos para a ampliação dos meios de distribuição da energia elétrica, porém, apesar das matrizes energéticas do país serem classificadas como fontes de “energia limpa”, o setor é um grande gerador de resíduos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo propor a adaptação de um sistema de informação de apoio à gestão de resíduos e rejeitos gerados pelos processos de empresas do ramo de distribuição de energia elétrica, baseado no modelo de sistema WMS, considerando princípios de logística reversa para auxílio à definição de informações relevantes. Como resultado da pesquisa, foi proposta a criação de um armazém de resíduos e a partir dessa etapa estruturou-se um documento de registro de entrada para esse material. Com os parâmetros de fluxo das informações definidos, propôs-se a organização, triagem, contagem e inventário dos produtos analisados. Além de ganhos financeiros, com a adaptação do sistema WMS proposto, houve ganhos em organização do espaço, já que os resíduos se encontrariam organizados em um único local do armazém, facilitando a gestão desses materiais e a acurácia da informação permitiu à organização uma questão estratégica para economia de recursos internos que poderiam ser investidos para outros fins.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de gerenciamento de armazéns; Logística reversa; Gestão de resíduos e rejeitos; Setor elétrico.

1 Introdução

Em 2000, foi publicado pela Organização das Nações Unidas - ONU a “Declaração do Milênio” para o desenvolvimento humano. No documento, um dos

tópicos em destaque são as políticas para o desenvolvimento sustentável onde os países membros da organização se comprometem a apoiar e cooperar para a viabilização da sustentabilidade ambiental (ONU, 2000). Tal documento, ressalta a importância do tema e como a gestão eficiente dos recursos naturais possui um peso significativo para o cumprimento das metas estabelecidas. Governos, empresas, e sociedade tem sua parcela de responsabilidade para o alcance da sustentabilidade ambiental. Segundo Tolmasquim (2012), a sustentabilidade econômica de um país tem como um dos pilares a capacidade de fornecer logística e energia para uma produção mais limpa, segura, competitiva e ambientalmente sustentável.

Tolmasquim (2012) afirma que pelo menos no setor elétrico, o Brasil tem alcançado resultados satisfatórios no que tange a questão da sustentabilidade econômica citada acima. A demanda por eletricidade está em alta e irá crescer cerca de quatro vezes no século atual. Portanto, em consequência desse crescimento, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de instalações e distribuição de energia elétrica também irão expandir, assim, como o aumento da geração de resíduos.

Conforme Tibor (1996), a chave para uma boa gestão desses resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do negócio. Entretanto, para se obter sucesso no gerenciamento desse fluxo reverso, é muito importante ter um sistema de informações que possa atender e dar suporte a todos os processos que compõem a sua estrutura.

Neste contexto, levando em consideração a importância dos aspectos e questões ressaltadas, este estudo propôs responder a seguinte questão de pesquisa: Como utilizar um sistema de informação de gestão de armazéns para o gerenciamento de resíduos e rejeitos provenientes de empresas do setor de distribuição de energia elétrica, utilizando-se de princípios da Logística Reversa?

Mediante da importância do assunto abordado, o presente estudo teve como objetivo a adaptação de um sistema de informação utilizado na gestão de armazéns, bem como a padronização desse processo de gestão, para o auxílio do gerenciamento de resíduos e rejeitos provenientes de operações de uma empresa distribuidora de energia elétrica. O armazém matriz desta empresa está situado na cidade de Belém, Pará.

2 Referencial Teórico

2.1.A Importância da Informação na Gestão da Cadeia de Suprimentos

A cadeia de suprimentos envolve todas as etapas do processo produtivo até a o momento de entrega ao cliente, desde fornecedores, passando por transportadoras, depósitos, pontos de venda até os próprios clientes. Ainda segundo os autores, o objetivo de toda cadeia de suprimento constitui em maximizar o valor global gerado, tal valor corresponde a diferença da satisfação do

cliente final e todo o trabalho necessário para fornecer essa satisfação (CHOPRA e MEINDL, 2003). Segundo esses autores, a informação é recurso chave para o sucesso de uma cadeia de suprimentos, pois dão visibilidade da cadeia aos gerentes permitindo-lhes compreender e analisar tais informações para suas tomadas de decisão. É nesse cenário que a tecnologia da informação entra como ferramenta fundamental para a análise das informações provenientes das cadeias de suprimentos.

Chopra e Meindl (2003) destacam também que os sistemas de tecnologia da informação são importantes em todos os estágios das cadeias de suprimentos, podendo ser segmentado de acordo com o estágio da cadeia e suas necessidades. Para esses autores, quanto maior a amplitude das informações geradas, mais essa informação contribuirá para a maximização da lucratividade total da cadeia de suprimentos. As informações necessárias para o alcance da maior amplitude possível dessas informações são classificadas pelo autor em informações do fornecedor, fabricação, distribuição e varejo e demanda. Informações enquadradas nessas categorias são consideradas informações básicas para qualquer tomada de decisão estratégica e eficiente. Existem diferentes formas para operacionalizar esse processo decisório uma dessas, aqui proposta, é por meio de Warehouse Management System.

2.2. Warehouse Management System (WMS)

Segundo Guarnieri et al. (2006), um tipo de sistema de informações que tem ganhando destaque nos últimos anos são os Sistemas de Supply Chain Management (SCM). Tais sistemas, como o próprio nome indica, auxiliam no gerenciamento da cadeia de suprimentos, podendo atuar, segundo os autores, em apenas um nível decisório e processo (a exemplo, WMS), mais de um nível de decisão ou mais de um processo.

Um desses SCM apresentados por Guarnieri et al. (2006) é Warehouse Management System (WMS) voltado para o gerenciamento específico de armazéns. Segundo Ackerman (2004), o WMS é a junção de hardware e software para controle de estoques, espaços físicos e para facilitar as atividades que os colaboradores desempenham. Martins (2005) afirma que os usos de softwares trazem melhorias na qualidade, eliminam o retrabalho e melhoram o atendimento ao cliente. Este sistema disponibiliza várias funções de apoio as estratégias de logística operacional, apontados por estes autores sendo: Planejamento e alocação de recursos; Portaria; Recebimento; Inspeção e controle de qualidade; Transferências; Expedição; Inventários; Controle de contêdores e Relatórios.

Os sistemas de controle também são uma ótima ferramenta para a redução de gastos com estoques. Para Ballou (2006), toda a empresa tem necessidade de um sistema, fazendo com que ela não compre pouco e nem demais, operando com exatidão, atendendo a oferta e a procura.

Em seus estudos, Guarnieri et al. (2006) afirmam que grande parte das

funções disponíveis em sistemas WMS aplicadas tradicionalmente para gerenciar a logística direta também podem ser utilizadas no gerenciamento da logística reversa já que, como destacado por estes autores, não há disponível no mercado sistemas de informações específicos para o controle da logística reversa devido ao percentual muito pequeno de valores movimentados nesses processos em comparação com os valores movimentados da logística direta.

2.3. Logística Reversa (LR)

A logística, até pouco tempo, era utilizada somente para gerenciar o fluxo de produtos diretos que se iniciava no ponto de aquisição até o cliente final. Hoje com o aumento da produtividade e, conseqüentemente, do descarte de produtos após o uso, muitas empresas já estão mudando suas atitudes e com isso surgindo o fluxo logístico reverso ou de retorno (BALLOU, 2010). Segundo Leite (2003), seu conceito pode ser compreendido como: o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados para o ponto de origem com o propósito de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Brandão & Oliveira (2013) discutem a LR preocupando-se com outros termos tal como a reciclagem e disposição dos resíduos, eles destacam que a LR é uma perspectiva da logística de negócios. No Brasil, o projeto de Lei nº 1991 de 2007, que trata dos resíduos sólidos, incumbiu à LR o papel de coletar os resíduos sólidos. Para tanto, esta lei conceitua a LR da seguinte forma: Tem o papel de instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos. (Brasil, projeto de lei nº 1991, 2007, art. 7º inciso XII, p.3).

Esta ferramenta possibilita a devolução do produto pelo consumidor não apenas para o fornecedor direto, mas também para seu fabricante. O fabricante, por sua vez, se encarrega pela reciclagem ou reutilização do produto como insumo. Dada a destinação ao produto, o mesmo poderá ser remetido novamente ao mercado consumidor quando possível, quer seja na forma do produto anterior ou na composição de outro.

Os processos de LR contam com consideráveis retornos para as empresas. O reaproveitamento de materiais e a economia têm trazido ganhos que estimulam, cada vez mais, novas iniciativas e esforços em desenvolvimento e melhoria nos processos de LR (LACERDA, 2015).

3 Procedimentos Metodológicos

Para a realização de coleta de dados foram pesquisados trabalhos publicados em livros, artigos acadêmicos, artigos de revistas, pesquisas de órgãos públicos, entre outros. Além disso, para a realização desse estudo, procurou-se seguir alguns passos relacionados à adaptação do WMS tradicional para o gerenciamento da LR em armazéns. Os passos seguidos foram os seguintes:

- a) **Definição do problema e escopo de estudo:** a partir do contato com a empresa, foi possível verificar quais os pontos do sistema eram críticos e as dificuldades encontradas para o gerenciamento de resíduos, e assim estabelecer os limites do estudo;
- b) **Mapeamento do processo:** foi feito o levantamento do atual processo da gestão da empresa por meio de pesquisa exploratória in loco, incluindo o acesso à tecnologia de informação usada na gestão logística direta da empresa estudada. A padronização desse processo, bem como o estudo da tecnologia empregada, possibilitou a estruturação do processo e a adaptação para gestão de resíduos e rejeitos;
- c) **Coleta de dados:** para identificar quais tipos de resíduos e rejeitos são gerados e o volume que eles ocupam no armazém, alguns desses dados foram obtidos por informações cedidas pela empresa e outros a partir de visitas na mesma;
- d) **Construção do modelo genérico:** com a identificação da necessidade de um sistema de informação para a gestão de resíduos e rejeitos no armazém, foi adaptado o modelo de WMS, englobando as informações coletadas na empresa. Para tanto, uma vez o modelo de gestão tradicional padronizado, a adaptação para a LR se deu lançando-se no sistema já usado na empresa, informações referentes à entrada e saída de resíduos e rejeitos;
- e) **Análise dos resultados:** A análise dos resultados foi embasada nos requisitos que a gestão de resíduos exige para ser eficiente, visando os aspectos de sustentabilidade.

4 Resultados e Discussões

4.1.A Empresa

A empresa estudada atua no setor de serviços de instalações elétricas de “linhas energizadas” e construção de estruturas de redes de distribuição de alta e baixa tensões. Com operações em Nove estados brasileiros, seus maiores clientes são as empresas concessionárias de energia elétrica e prefeituras. Apesar de estar a 40 anos no mercado, apenas recentemente criou uma estrutura mais profissional, apresentando ainda muitas características de empresa familiar. Em meio a essa fase de mudanças e adaptações, a empresa ainda está em processo de padronização de seus processos e procedimentos.

Recentemente, a empresa implantou um Sistema de Gestão Empresarial

(ERP). O sistema foi implantado no início de 2014, tendo ainda algumas falhas na acurácia dos dados, devido principalmente a pouca padronização dos processos internos da empresa. Um desses processos é o de destinação final da sucata e de materiais usados em construção (atividade necessária em alguns projetos que a empresa atua). Hoje a empresa possui cerca de 60 armazéns no Brasil inteiro e, cada vez que um armazém é fechado ou remanejado, todo o material usado e sucata devem ser enviados ao armazém da matriz. No entanto, pouco ou nenhum critério tem sido utilizado durante esse processo de retorno de materiais ao armazém da matriz, bem como no tratamento destes, após entrada no armazém.

4.2.Caracterização da Operação e do Problema em Análise

Para o setor estudado, atualmente a empresa mantém operações padrão para o recebimento e despacho dos materiais. Esses procedimentos foram definidos de acordo com as necessidades de informações necessárias para alimentar o WMS utilizado pela empresa. A conjuntura de processos de entrada e saída, mais o WMS formam o sistema de informações de logística direta dos armazéns da empresa. Essa logística direta considera a movimentação e registro de informações apenas dos produtos novos.

Para registro desses inputs e outputs de dados, há processos internos que devem ser seguidos, a fim de se obter a informação correta ao fim do processo. Esses processos-padrão definem como o recebimento e a expedição dos materiais deve ser realizada para que os relatórios de gerenciamento sejam acurados. Para o recebimento dos materiais, os funcionários devem inicialmente analisar os documentos apresentados pelo fornecedor, nesse caso, tal documento é a Nota Fiscal de Compra (NF). Com a NF em mãos o funcionário deve comparar se as quantidades e valores dos produtos apresentados na NF estão compatíveis com o Pedido de Compra (PC), que é um documento de gestão interno da empresa, além de analisar se as quantidades entregues (físico) estão de acordo com a descrição da NF.

A expedição desses materiais permite três possibilidades de movimentação de saída:

- a) Aplicação Direta: Quando o material é solicitado ao armazém pelo usuário final do produto;
- b) Transferência Externa: quando há transferência de materiais entre os armazéns da empresa de filiais diferentes;
- c) Saídas por ocasiões especiais: incluindo as saídas ocasionadas por retorno para garantia ou conserto, amostragem de material etc.

Para os casos de aplicação direta, a informação da movimentação é registrada no documento de Solicitação ao Armazém (SA). A SA é gerada dentro do WMS pelo funcionário que utiliza o material solicitado e essa informação é recebida no armazém, também via WMS, como uma notificação de que haverá uma retirada de material do mesmo. Ao receber essa notificação, o funcionário do armazém gera

uma pré-requisição de material, que constitui uma reserva do material em estoque, indicando que o mesmo será retirado em breve. No momento que o usuário final chega para receber o material solicitado, o funcionário que gerou a pré-requisição irá gerar o documento de Requisição de Material (RM).

Com a RM gerada, o funcionário do armazém separa e conta o material solicitado, em seguida realiza inspeção, onde há a certificação de que a quantidade solicitada está correta e, após a inspeção, é feita entrega do material ao funcionário solicitante, que por sua vez deverá assinar a RM. Após a entrega do material, o funcionário do armazém executa a “baixa” de estoque no WMS, indicando que o material solicitado na SA foi entregue, completando assim o processo de saída do material solicitado.

Para os casos especiais, tais como remessa para reparo, troca de produtos defeituosos que possuem garantia e envio de amostra de produtos para fornecedores, a documentação será gerada pelo departamento de Contabilidade, o qual deverá encaminhar ao armazém uma NF específica, para os fins citados e indicando a retirada do material do armazém.

Os relatórios de saldo em estoque contêm, além das informações de quantidade física de itens em estoque, o custo unitário do produto, os custos totais dos produtos em estoque, a data de última saída do produto e data de inventário. Por isso, são importantes fontes de dados para o cálculo de pedidos de ressurgimento, custos totais de estoque e a lucratividade dos contratos de serviços prestados pela empresa.

Entre os materiais novos que os armazéns movimentam, há uma quantidade significativa de resíduos (materiais usados) e rejeitos (sucata) que provém das operações de serviços prestados pela empresa aos seus clientes ou de armazéns cujo contratos foram finalizados e suas atividades foram encerradas. Em sua grande maioria, esses materiais são Equipamentos de Proteção Individual (EPI), Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), ferramentas individuais e coletivas e cabos elétricos. Esse material é triado inicialmente pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho), onde o material “bom” é separado da sucata. Não há qualquer parâmetro para a organização desse material, sendo que os materiais considerados “bons” na triagem são encaminhados ao armazém central da empresa, para poder ser reutilizado em campo. Enquanto que a sucata (rejeito) ocupa várias áreas internas do armazém (prateleiras, áreas de trânsito de material etc) e até espaços externos (pátio e fundos do terreno).

O problema na gestão desses resíduos e rejeitos na empresa estudada é que toda a movimentação desse material é feita “às cegas”. Não há qualquer registro de reentrada desses materiais e muito menos de saída. Essa falta de informação não prejudica apenas a gestão desses materiais, mas também há o risco de desvios e furto dos mesmos, já que esses materiais têm alto valor agregado no mercado de sucatas, como elucidado na justificativa desse estudo. A empresa alega que esse material não é tratado devido à falta de recursos e processos para tal e que as informações sobre tais materiais não podem ser

incluídas no sistema existente já que este lida apenas com informações da logística direta de movimentação dos produtos.

4.3. Metodologia Proposta de Solução

A metodologia proposta neste estudo buscou modificar o menos possível os fluxos internos já existentes para que assim o sistema WMS, já implantado na empresa, pudesse ser usado para gestão dos materiais analisados. O primeiro passo realizado foi a criação de um armazém para resíduos e outro para rejeitos na base de dados do WMS. Com os armazéns criados será possível realizar as movimentações de entrada e saída de materiais e guardar as informações de inventários destes, assim como sua procedência e destino.

Os resíduos considerados aqui serão principalmente as ferramentas individuais e coletivas e os EPC. Quanto aos EPI, cada caso de reutilização será avaliado levando em consideração a NR-06, que regulariza a utilização e procedimentos de higienização e manutenção dos mesmos (MTE, 1978), os EPI são materiais que não podem ser reutilizados, mesmo que ainda estejam em condições de uso. Por isso, são considerados pelo SESMT como rejeito, independente do seu estado de conservação. Os cabos elétricos também são considerados rejeitos, já que esse material geralmente provém dos serviços de manutenção de rede ou sobras de obras em quantidades e comprimentos não compatíveis com as necessidades dos serviços executados.

Essa triagem, de acordo com a aplicabilidade, leva em consideração a análise feita pelo SESMT, principalmente ao que tange os níveis de isolamento elétrico dos produtos analisados, onde tais materiais serão separados a uma destinação adequada, de acordo com suas especificações de segurança.

O processo de entrada de resíduos está resumido no fluxograma da Figura 1. Os itens em vermelho constituem etapas acrescentadas ou modificadas em relação ao fluxo original do processo de entrada.

Para o recebimento dos rejeitos, o material classificado como rejeito pelo SESMT deverá ser separado pelo tipo de material que é constituído (plástico, borracha, cabos elétricos e ferragens) e pesado. Na DEM, deverá haver um campo para preenchimento interno do Armazém, para incluir esses valores de pesagem.

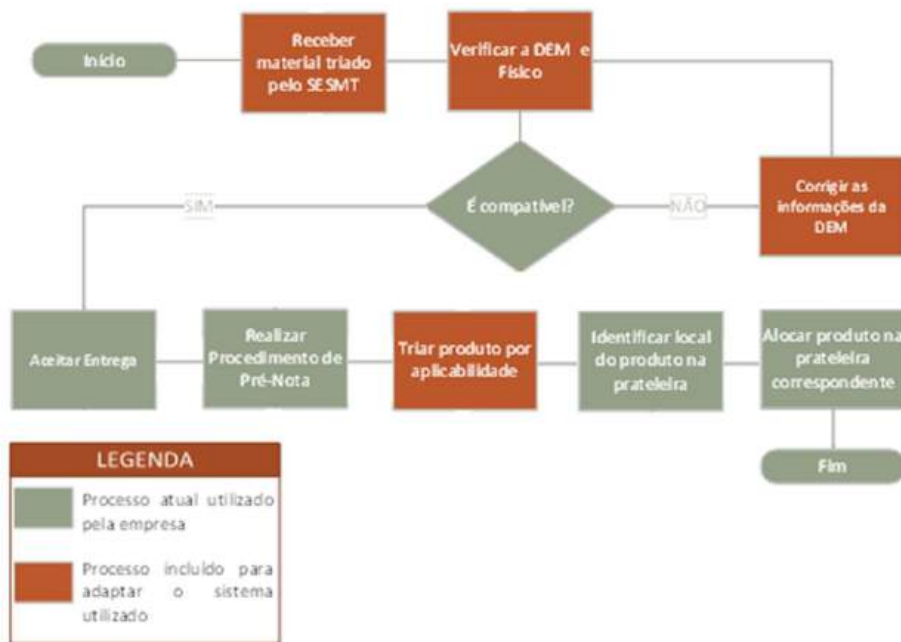


FIGURA 1 – Fluxo de Entrada Reversa para Resíduos. Fonte: Autores (2016).

Assim, os valores de quantidade de rejeitos incluídos no sistema deverão ser aqueles correspondentes ao peso dos materiais separados e não mais o produto sucateado. Para isso, será necessário o cadastro no banco de dados do sistema de códigos de produto específicos para sucata, com a criação de uma chave de grupo no banco de dados que identifiquem esses materiais como sucata. O fluxograma de recebimento de rejeito está ilustrado na Figura 2.

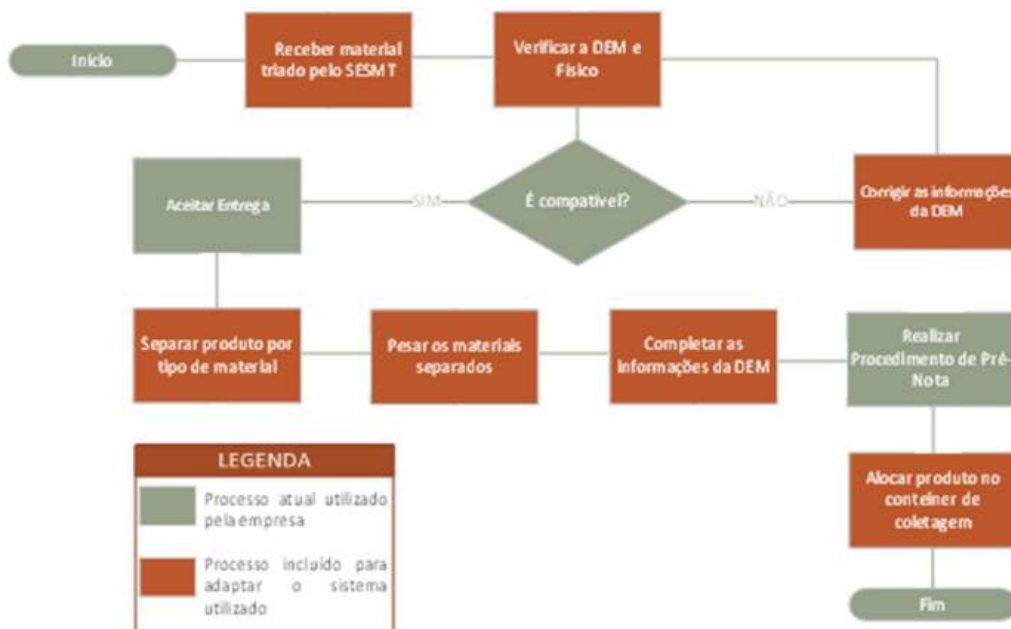


FIGURA 2 – Fluxo de Entrada Reversa para Rejeitos. Fonte: Autores (2016).

Na análise das adaptações dos registros de saída do material, optou-se por manter a mesma documentação (Solicitação ao Armazém – SA) e procedimento já utilizados pelo fluxo direto e explicado no tópico de caracterização da operação

acima (item 4.2). Os materiais reutilizados nas operações da empresa serão faturados a um preço mais barato que o produto novo. Logo, todo material retirado do armazém de resíduos sofrerá depreciação em seus preços. Essa depreciação deverá ser configurada diretamente no WMS, criando-se uma condicional para todos os produtos desse armazém, onde seus custos unitários terão seus valores depreciados de forma apropriada. No caso da sucata do armazém de rejeitos, serão precificados de acordo com os valores de mercado de sucatas, utilizando-se também, nesse caso, a SA para realizar essas atualizações de estoque no WMS.

4.4. Apresentação e Análise dos Resultados

A proposta desse estudo visou ao gerenciamento dos resíduos e rejeitos da empresa analisada. No entanto, por decisão da própria gerência da empresa, o gerenciamento da sucata não foi implementado durante o período de elaboração deste estudo, mas em uma posterior ocasião, a critério da empresa. Por isso, a metodologia apresentada foi aplicada apenas para a gestão dos resíduos da empresa. Como primeiro passo da metodologia, realizou-se a criação do armazém de resíduos. O Coordenador da área de Suprimentos solicitou o cadastro do armazém ao departamento de sistemas para que a movimentação desse material pudesse ser gerenciada no WMS da empresa.

Com o cadastro do armazém, a segunda etapa consistiu na estruturação do documento de entrada para esse material, já que como os produtos usados não possuem NF, há a necessidade de criação de um documento substituto com as informações da origem do material, quantidade, condições de uso (no caso dos resíduos) ou tipo de rejeito (no caso de rejeitos). Esse documento irá substituir a NF no processo de registro da entrada do material e deverá atualizar o saldo em estoque no momento de seu registro no sistema, esse documento será chamado de Documento de Entrada de Material (DEM).

As informações de aplicação são necessárias para que os almoxarifes do armazém saibam quais materiais podem retornar para as operações de campo da empresa ou se podem ser utilizados internamente pela oficina da empresa ou pela equipe de manutenção predial.

Com os parâmetros de fluxo das informações definidos, partiu-se para a organização, triagem, contagem e inventário dos produtos analisados. O coordenador do armazém disponibilizou uma sala para a organização desses produtos (ver Figura 3), que não possuíam um lugar fixo no armazém. Com isso, a equipe do SESMT pôde dar início à triagem dos produtos e separação para entrada no armazém.



FIGURA 3 – Organização do espaço de armazenagem dos produtos usados.

Fonte: Autores (2016).

Com os materiais separados e contados, a próxima etapa é o input desses dados no WMS. A contagem do material triado pelo SESMT foi realizada pelos funcionários do armazém e as informações foram validadas e repassadas a Coordenação de Suprimentos. Os dados iniciais da contagem dos materiais usados estão resumidos na Tabela 1.

TABELA 1 - Resumo da contagem dos produtos usados.

ITENS CONTADOS	VALOR TOTAL
241	R\$ 26.428,97

Fonte: Autores (2016).

Além do ponto de vista financeiro, o armazém também ganhou em organização do espaço, já que, hoje, os resíduos de responsabilidade da empresa encontram-se organizados em um único local do armazém, facilitando a gestão desse material e o trabalho da equipe do SESMT no processo de triagem.

Durante o estudo e organização da metodologia, os fluxos de informações, necessários para a utilização do WMS, foram mapeados e adaptados para o adequado tratamento dos resíduos e rejeitos. Todo esse conhecimento de fluxo de processos e informações, formalizado neste estudo, estará disponível para empresa, para utilização na gestão de seus armazéns.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de análise, ficou clara a relação de dependência entre a informação precisa e a correta gestão da cadeia de suprimentos. Para o cenário estudado, pode-se afirmar que a LR dos produtos analisados não se tratou apenas de uma política de sustentabilidade para marketing da empresa, mas também uma questão estratégica para economia de recursos internos que poderão ser investidos para outros fins.

Apesar da aplicação prática ter abrangido um pouco menos que o proposto inicialmente, devido a restrições da empresa, boa parte dos objetivos almejados neste trabalho foram contemplados, principalmente o que diz respeito à importância da informação para a gestão da cadeia de suprimentos. Em função de alguns fatores que restringiram o desenvolvimento deste estudo, dos procedimentos adotados e dos resultados obtidos, sugerem-se, como oportunidades de desenvolvimento, as seguintes propostas de estudos futuros:

- a) Replicar o processo realizado no armazém da matriz para os demais armazéns da empresa em todo o Brasil, analisando os problemas existentes, verificando os ganhos da implementação e padronização do sistema de informação para o gerenciamento dos armazéns;
- b) Definir canais reversos para os rejeitos da empresa, a partir da utilização do processo implementado para o gerenciamento dos resíduos. E para os rejeitos de propriedade dos clientes, propõe-se analisar formas legais para que empresa tenha autorização para movimentá-los e possa tratá-los de forma similar aos rejeitos de sua propriedade;
- c) Estudo da depreciação de valor mais adequada para os materiais reutilizados, assim como, definição dos indicadores de obsolescência para cada tipo de material.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, Ken. **350 dicas para gerenciar seu armazém: almoxarifado, depósito, centro de distribuição**. São Paulo: Imam, 2004.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2010.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRANDÃO, E. J.; OLIVEIRA, J. G. **A logística reversa como instrumento de gestão compartilhada na atual política nacional de resíduos sólidos**. Revista do curso de Direito, UNIABEU, p. 19-36, ago./dez. 2013.

BRASIL. Decreto-Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, p.20, 3 ago. 2010. Seção 1.

CHOPRA, S. & MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

GUARNIERI, P., CHRUSCIACK, D., OLIVEIRA, I. L., HATAKAYAMA, K., & SCANDELARI, L. **Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa**. Revista Produção, São Paulo, v. 16, n.1, p. 126-139. 2006.

LACERDA, L. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Disponível em:

<http://www.tfscomunicacao.com.br/imgs/sala_estudo/272_arquivo.pdf>. Acesso em 24 de mar. 2015.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MTE. NR 06 – **Equipamento de proteção individual**. Disponível em:

<www.portal.mte.gov.br/imagens/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acessado em: 16 de nov. 2015.

ONU. **Declaração do Milênio**. Disponível em:

<http://www.pnud.org.br/Docs/declaracao_do_milenio.pdf>. Acessado em: 03 de mai. 2015.

TOLMASQUIM, M. T. **Perspectivas e planejamento energético no Brasil**. Revista Estudos Avançados, São Paulo, v. 26, n. 74. 2012.

ABSTRACT: In Brazil, the electric sector is in full expansion, counting with investments for the expansion of the means of distribution of electrical energy, but, in spite of the country's energy matrixes are classified as sources of "clean energy", the sector is a great generator of waste. Thus, the present work had as objective to propose the adaptation of an information system to support the management of waste and tailings generated by processes of companies in the field of electrical power distribution, based on the model of WMS, in which the principles of reverse logistics were applied to aid the definition of related relevant information. As a result of the search, was proposed a warehouse of waste and was structured a input document for these materials. With the parameters of flow of information defined were proposed the organization, selection, accounting and inventory of products analyzed. In addition to financial gains, with the adaptation proposed to WMS, there was gains in organization of space, since the residues would be organized in a single location of the warehouse, facilitating the management of this material and the accuracy of the information enabling for the organization a strategic issue for the economy of internal resources that could be invested for other purposes.

KEYWORDS: Warehouse management systems; Reverse logistics; Waste management and waste; Electric industry.

CAPÍTULO XLI

USO DE TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO PARA MELHOR LOCALIZAR UM ARMAZÉM DE UMA EMPRESA DO RAMO DE ELETRODOMÉSTICOS

**Rafael da Silva Sanches
Gabriel Maroni Buter Neves
Manuel Antonio Molina Palma**

USO DE TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO PARA MELHOR LOCALIZAR UM ARMAZÉM DE UMA EMPRESA DO RAMO DE ELETRODOMÉSTICOS

Rafael da Silva Sanches

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Campos dos Goytacazes – RJ

Gabriel Maroni Buter Neves

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Campos dos Goytacazes - RJ

Manuel Antonio Molina Palma

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Campos dos Goytacazes - RJ

RESUMO: A competição empresarial está tornando-se cada vez mais acirrada no setor de eletrodomésticos. Com isso, reduzir custos e otimizar tempos de serviço vem tornando-se cada vez mais importante e crucial para o planejamento estratégico das empresas desse setor. O presente trabalho apresenta um estudo de caso único com o objetivo de analisar a viabilidade econômica, usando técnicas de simulação, da construção de um novo armazém para uma empresa, localizado mais longe do porto de chegada dos seus produtos, entretanto mais perto da demanda total de produtos fazendo com que a mesma tenha menores custos de transporte e tempos de serviço. Dois modelos foram criados no software Arena. Um que simulou os tempos e custos de transporte que a empresa têm com a atual localização do armazém, chamado modelo conceitual. E outro que simulou os tempos e custos de transporte que a empresa têm com a hipotética localização do armazém em outra cidade, chamado modelo hipotético. O modelo conceitual resultou em custos de transporte e tempo médio de transporte menor que o modelo hipotético, durante um período de simulação de um ano. Com esses resultados, foi concluído que o modelo conceitual, que sugere a manutenção do atual armazém, é o melhor.

PALAVRAS-CHAVE: modelagem; simulação; eletrodomésticos.

1.Introdução

A competição empresarial está se tornando cada vez mais acirrada no setor de eletrodomésticos. Com isso, a redução de custos e otimização dos tempos de serviço vem se tornando cada vez mais importante e crucial para o planejamento estratégico das empresas desse setor. De acordo com Law e Kelton (2000), técnicas de simulação e modelagem são ferramentas extremamente confiáveis para a análise do cenário em questão e na ajuda na tomada de decisão.

No processo de criação que envolve uma simulação, a modelagem do sistema em questão se torna interessante para o entendimento do que está acontecendo no sistema. Segundo Mellor et al (2005), modelos consistem em conjuntos de elementos que descrevem alguma realidade física, abstrata ou

hipotética. Existem modelos conceituais e hipotéticos.

Chama-se simulação a um conjunto de técnicas na qual é possível criar modelos de cenários de situações empresariais não reais ou ainda inexistentes, para representar sistemas e situações reais com grande confiabilidade (KELTON, SADOWSKI, SADOWSKI, 2002). Atualmente, o uso de técnicas de simulação vem se tornando mais popular pelo fato de proporcionar informações cruciais sobre sistemas empresariais e como otimizá-los sem a necessidade de mudanças e testes no sistema real, salvando bastante tempo e dinheiro dos clientes.

O estudo tem como objetivo auxiliar uma empresa de distribuição de produtos na tomada de decisão relacionada à localização de seu armazém em um dos países onde a mesma exerce suas atividades. A ideia é otimizar os tempos e diminuir os custos de transporte. Para isso, o software ARENA foi escolhido para a criação dos modelos e análise dos resultados.

ARENA é um software de simulação discreta bem flexível para trabalho com os mais variados modelos, promovendo bons resultados, relatórios e conclusões.

A maior motivação para realização desse trabalho é o fato de que a empresa em estudo vem enfrentando dificuldades financeiras devido aos gastos excessivos de transporte. Com isso, como uma alternativa de redução de custos e otimização de seus tempos de transporte, serão criados dois modelos de simulação, utilizando o ARENA, para que haja a comparação dos custos e tempos de transporte que a empresa em questão têm com seu armazém em sua atual localização e um possível armazém a ser construído em outra cidade.

Após a criação desses dois modelos, os custos e tempos de transporte da empresa nesse país serão rastreados e analisados para saber se há necessidade da mudança do local do armazém ou não e dessa forma responder o questionamento principal: **é viável para a empresa a implantação de um novo armazém, mais próximo de sua demanda, e desmobilização do atual, ou é mais viável a manutenção da localização do armazém atual?**

Portanto, a mudança de local do armazém será viável apenas se a construção do novo gerar menores custos e tempos de transporte para a empresa.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Sistemas

No processo de criação que envolve simulação, é necessário classificar o termo sistema, pois através dessa definição é possível identificar as informações mais relevantes para o estudo. De acordo com Aragão (2011), sistema é qualquer ambiente ou circunstância no qual é possível identificar algum tipo de ação a fim de que todos os envolvidos nesse cenário contribuam direta ou indiretamente para uma finalidade.

De acordo com Law e Kelton (2000) existem diversas formas de estudo de um sistema, assim como mostra a Figura 1:

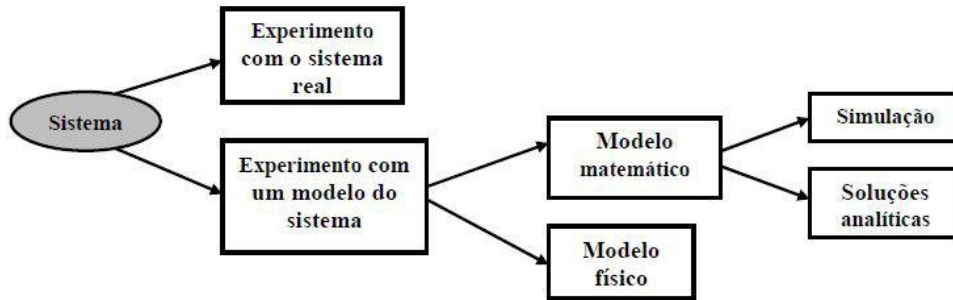


Figura 1: Formas de estudar um sistema (Law e Kelton, 2000).

Conforme observa-se na Figura 1, o sistema pode ser estudado como experimento no próprio sistema real ou através da criação de um modelo que represente o sistema. Essa opção de estudo de sistemas é feita com o uso da modelagem que utiliza um mecanismo que facilita a compreensão do sistema real (LAW, KELTON, 2000).

2.2 Modelagem

Segundo et al MELLOR (2005), modelos consistem em conjuntos de elementos que descrevem alguma realidade física, abstrata ou hipotética.

Existem modelos conceituais e hipotéticos, no modelo conceitual a representação é feita por meio de modelos descritivos, modelos estatísticos, modelos gráficos, modelos matemáticos ou modelos de simulação, e nesses casos o modelo já existe fisicamente. Já no caso dos modelos hipotéticos os sistemas não existem fisicamente, com isso a representação é feita com base em outros modelos existentes e nesses casos só é possível ter um projeto de como o sistema será estabelecido (ARAGÃO, 2011).

Um modelo deve ser formulado de uma maneira que contenha apenas informações necessárias para o entendimento próprio, porém a falta de dados pode acarretar resultados inconsistentes e fora da realidade, da mesma forma que o excesso de dados acarreta em um modelo complexo e de difícil análise.

2.3 Simulação

Segundo Law e Kelton (2000), simulação é a imitação de um sistema real, modelado em computador, para avaliação e melhoria de seu desempenho. Ou seja, simulação é a transferência da realidade para um ambiente controlado onde se pode estudar o comportamento do mesmo, sob diversas condições, sem riscos físicos e/ou grandes custos envolvidos (TORGA, MONTEVECHI, PINHO, 2006).

De acordo com Aragão (2011), atualmente a simulação é uma das ferramentas mais adotadas no auxílio à tomada de decisão em processos produtivos e para análise da estrutura de sistemas através da modelagem computacional.

De acordo com Law e Kelton (2000) os modelos de simulação podem ser divididos em seis diferentes categorias:

- **Estático ou Dinâmico:** Segundo Viali (2008) um modelo de simulação estático é um modelo aplicado a sistemas que não se modificam ao decorrer do tempo. Por outro lado, um modelo de simulação dinâmico consiste de um sistema que se transforma ao longo do tempo.
- **Determinístico ou Estocástico:** Para Musse (2012), o modelo determinístico é aquele que já possui resultado pré-determinado em função dos dados de entrada. Já o modelo contínuo é aquele em que o resultado para o sistema que não depende somente dos dados de entrada, mas também de outros fatores que geralmente são aleatórios.
- **Contínuo ou Discreto:** Um modelo contínuo é aquele em que as mudanças de estado das variáveis acontecem de forma contínua de acordo com a passagem do tempo, já um modelo discreto as mudanças de estado das variáveis acontecem de forma instantânea em pontos aleatórios no tempo (LAW, KELTON, 2000).

No tipo de simulação de **sistemas dinâmicos, estocásticos e discretos**, as variáveis de estado mantêm-se inalteradas ao longo de intervalos de tempo e mudam seus valores somente em momentos bem definidos, também conhecidos como tempo de ocorrência do evento, tornando o modelo dinâmico. Ao mesmo tempo, os dados utilizados são baseados em distribuições estatísticas que representam um modelo estocástico. Além disso, a passagem do tempo é feita aos saltos, entre um evento e outro, por isso é também chamada de simulação de eventos discretos (LAW, KELTON, 2000).

2.4 ARENA

O ARENA é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem de processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados (PRADO, 2006).

O software ARENA permite a modelagem e simulação de diversos processos. Ele é muito utilizado para a análise de filas, de linhas de produção e também de processos industriais contínuos. Como qualquer software de simulação, ele permite prever o comportamento de algo que não existe no mundo real.

2.5 A Empresa Estudada

Por motivos de confidencialidade, a empresa estudada não pode ter seu nome e localização (país) divulgados nesse trabalho, entretanto, algumas informações essenciais ao entendimento do trabalho serão apresentadas.

No país onde a empresa estudada nesse trabalho se localiza existem dois portos para o recebimento de suas mercadorias, um armazém

que é utilizado atualmente para guardar as mesmas até a distribuição e seis regiões de demanda onde essas mercadorias são distribuídas e vendidas.

A empresa em questão tem seus negócios relacionados com a distribuição de eletrodomésticos, sendo o foco desse trabalho nos seguintes eletrodomésticos: Geladeira, Freezer, Lavadora de Roupas, Fogão, Ar Condicionado e Microondas, que são os produtos comercializados pela empresa no referido país.

3. Metodologia

Foi realizado um estudo de caso único para analisar a viabilidade de instalação de um novo armazém de uma empresa de distribuição do ramo de eletrodomésticos em um país onde a mesma possui uma de suas sedes. Os resultados desse trabalho são únicos, mas a metodologia é generalizada e pode ser utilizada em outros trabalhos.

Inicialmente foi feita uma revisão da literatura para obtenção de informações e estudos a respeito do assunto.

Logo após a revisão da literatura, os dados foram obtidos através de entrevistas com membros da empresa e utilizando documentos e pesquisas de mercado realizadas pela própria empresa.

Com todos os dados necessários foram criados dois modelos com o software ARENA. O primeiro simulou os tempos e custos de transporte que a empresa tem com a atual localização do armazém (Modelo Conceitual). O segundo simulou os tempos e custos de transporte que a empresa tem com a hipotética localização do armazém em outra cidade (Modelo Hipotético).

Após a criação desses três modelos, foi feita uma análise de sensibilidade para saber como os mesmos se comportariam com flutuações de demandas, custos, tempos de transporte e chegada de produtos.

Com todas as informações e resultados obtidos, foi possível chegar a uma conclusão que ajudará a empresa na decisão de manter ou desmobilizar o atual armazém.

4. Resultados

4.1 Dados do problema

A empresa em questão tinha interesse em criar um novo armazém, para substituir seu antigo, em uma cidade mais próxima da demanda total de produtos. Para isto, foi feita uma análise dos dados relacionados aos custos e tempos de transporte e distribuição dos produtos. Não foram considerados os custos de construção ou locação de um novo armazém e desmobilização do atual armazém, bem como custos de admissão e/ou demissão de funcionários entre outras variáveis relacionadas a essa mudança.

Os produtos fabricados pela empresa chegam ao país por meio de navios carregando containers com seus produtos que podem ser descarregados em dois portos: Porto I e Porto II. Após a chegada aos portos, esses containers são transportados para o armazém. Após o recebimento desses containers, os produtos são descarregados e estocados. De acordo com demanda, estes produtos são realocados em um container de distribuição para serem entregues as lojas de varejo. Após locação nesses containers de distribuição, os produtos são transportados para as lojas de varejo. Existem 6 regiões principais de demanda que foram classificadas como Cidades A, B, C, D, E e F.

O principal motivo que incentivou a empresa a desenvolver a ideia da criação de um novo armazém foi exatamente o fato da Cidade A ser responsável por 50% da demanda de produtos. O objetivo era a criação de um novo armazém na Cidade A para a redução drástica dos custos e tempos de transporte do armazém para o cliente final. Para a concepção dos modelos, foram levados em consideração os preços e tempos de transporte entre Portos x Armazéns; entre Armazém Existente x Cidades; e entre Novo Armazém x Cidades.

Os dados necessários para construção dos modelos, como: a média de containers que chegam aos portos, a capacidade de cada container, a demanda das cidades, preços de transporte e tempos de transporte foram fornecidos pela empresa e inseridos nos modelos criados no software ARENA.

Os dois modelos criados são visualmente idênticos, porém se diferenciarão nos dados inseridos, como tempos e custos de transporte. A análise da diferença desses resultados que irá fornecer os resultados para a tomada de decisão da empresa.

O processo começa nos Portos I e II com a chegada dos containers de produtos da empresa. Para os modelos do Arena, onze módulos de criação tiveram que ser inseridos ao modelo, seis para o Porto I e cinco para o Porto II. Cada um desses módulos representa uma entidade de container chegando aos portos com um determinado tipo de produto. O Porto II contém apenas cinco porque um desses produtos é recebido apenas pelo Porto I.

A simulação continua a passar por dois módulos que servirão para a coleta de dados estatísticos.

Em sequência à coleta desses dados estatísticos, um módulo de delay é criado para representar o transporte dos containers ao armazém.

A simulação continua a passar por mais dois módulos que servirão para a coleta de mais dados estatísticos.

Até esse momento da simulação, onze caminhos diferentes eram percorridos pelas entidades. Cada uma das entidades representavam um tipo de container que chegava a um dos dois portos. A partir desse momento na simulação, apenas seis caminhos serão agora percorridos pelas entidades, visto que as mesmas chegaram ao armazém. Cada uma das entidades agora representam um tipo de produto.

O módulo de separação mostrado serve para destacar o container que chegou aos armazéns e armazenar os produtos que ali dentro estavam.

As entidades agora, que representam os produtos e não os containers, seguem para serem estocadas em um módulo de delay. Como a empresa não tem interesse nos tempos e custos de estocagem para a análise final desse trabalho, o tempo de delay utilizado foi igual a 0.

Após ficarem em estoque, os produtos são novamente organizados em um novo container para transporte as cidades consumidoras. O módulo batch junta as entidades produto em uma nova entidade container.

Para decidir qual container vai para qual cidade, o módulo de decisão é adicionado a simulação. Este representa a demanda em porcentagem que cada cidade tem dos produtos.

Nesse momento, os seis caminhos da simulação não representam mais os seis produtos, eles representam agora, literalmente o caminho de cada cidade consumidora. Os seis módulos de decisão criados com seis caminhos de demanda cada tiveram esse efeito na simulação.

Portanto, o próximo passo da simulação é a representação dos tempos de transporte dos armazéns para as cidades com módulos de delay de transporte.

A simulação continua a passar por mais cinco módulos de registro que servirão para a coleta de mais dados estatísticos, sendo assim finalizada.

Com o modelo montado e explicado, o próximo passo é a execução da simulação. Os parâmetros de execução estabelecidos foram de uma simulação com duração de 365 dias funcionando 24 horas por dia. Além disso, 30 replicações foram executadas para a exibição de resultados com uma certeza de 95% (KELTON, 2002). Obviamente, esses parâmetros foram aplicados ao Modelo Conceitual e ao Modelo Hipotético.

4.2 Resultados da simulação

Após a execução da simulação no software ARENA, foi possível chegar aos resultados desejados:

- **Custo de transporte entre os portos e os armazéns**

Nessa etapa do trabalho, foram analisados os custos de transporte entre os portos e os armazéns, como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Custo de transporte entre os portos e armazém existente

Portos x Armazém Existente	Custo de transporte (R\$)
Porto I x Armazém Existente	1.453.433,00
Porto II x Armazém Existente	283.916,67
TOTAL	1.737.349,67

Tabela 2: Custo de transporte entre os portos e novo armazém

Portos x Novo Armazém	Custo de transporte (R\$)
Porto I x Novo Armazém	4.291.835,90
Porto II x Novo Armazém	293.193,33
TOTAL	4.585.029,23

Através da análise das Tabelas 1 e 2, foi observado que a diferença dos custos de transporte entre os modelos é discrepante, especialmente os custos referentes ao transporte originado do Porto I. A criação de um novo armazém, como sugerido no Modelo Hipotético, geraria um custo de R\$ 4,58 Milhões apenas para o transporte dos containers dos portos para esse novo armazém. Por outro lado, o custo de transporte considerado para o armazém existente, como sugerido no Modelo Conceitual, seria de R\$ 1,73 Milhão. O custo de transporte encontrado no Modelo Conceitual é aproximadamente 3 vezes menor que o custo de transporte encontrado no Modelo Hipotético.

- **Custo de transporte entre os armazéns e as cidades**

Em seguida, foram analisados os custos de transporte entre os armazéns e as cidades consumidoras, como pode ser observado na Tabela 3:

Tabela 3: Custo de transporte entre armazéns e as cidades

Armazém x Cidades	Custo de transporte (R\$) (Armazém Existente)	Custo de transporte (R\$) (Novo Armazém)
Armazém x Cidade A	1.190.648,33	358.677,00
Armazém x Cidade B	389.088,33	207.751,00
Armazém x Cidade C	13.518,33	248.773,33
Armazém x Cidade D	263.866,67	293.208,00
Armazém x Cidade E	103.486,67	156.745,00
Armazém x Cidade F	325.880,00	173.463,33
TOTAL	2.286.488,33	1.438.617,66

Através da análise da Tabela 3, foi observada uma diferença considerável entre os custos de transporte, entretanto, dessa vez, o Modelo Hipotético que está gerando custos menores. A criação de um novo armazém como sugerido no Modelo Hipotético, geraria um custo de R\$ 1,43 Milhão apenas para o transporte dos containers do armazém para as cidades. Por outro lado, o custo de transporte considerado para o armazém existente, como sugerido no Modelo Conceitual, seria de R\$ 2,28 Milhões. O custo de transporte encontrado no Modelo Conceitual é aproximadamente 2 vezes maior que o custo de transporte encontrado no Modelo Hipotético.

- **Custo total de transporte**

Com os custos de transporte entre portos e armazéns e entre armazéns e cidades encontrados, foi possível simular o custo total de transporte para os dois modelos, como mostra a Tabela 4:

Tabela 4: Custo total de transporte para os dois modelos

Modelo	Custo de transporte (R\$)
Modelo Conceitual	4.023.838,00
Modelo Hipotético	6.023.196,90

A análise da Tabela 4 mostra que o custo total de transporte do Modelo Conceitual é aproximadamente R\$ 2 Milhões menor que o do Modelo Hipotético.

- **Tempo médio total de transporte**

O foco dos resultados agora se volta para o tempo médio de transporte das mercadorias. A Tabela 5 mostram os tempos médios totais de transporte e os tempos médios de transporte relacionados a cada cidade para os dois modelos:

Tabela 5: Tempo médio total de transporte para ambos modelos

Cidade	Tempo médio de transporte (h) Modelo Conceitual	Tempo médio de transporte (h) Modelo Hipotético
A	84,00	103,56
B	17,14	168,24
C	84,74	146,01
D	35,70	119,72
E	85,60	145,44
F	155,28	213,08
Tempo Médio Total (h)	79,66	130,72

Obviamente, a diferença entre os tempos médios de transporte entre os armazéns e as cidades se diferenciam bastante devido a mudança de localidade dos armazéns. Por isso, uma melhor maneira de se observar a Tabela 5 é focar no tempo médio total que os produtos estiveram em trânsito, independente da cidade. Para o Modelo Conceitual, esse tempo foi de 79,66h enquanto para o Modelo Hipotético, esse tempo foi de 130,72h.

5.Considerações Finais

O objetivo da empresa estudada era determinar se seria economicamente viável para eles a construção de um novo armazém que se localizaria em uma cidade que abrange 50% de sua demanda. Naturalmente, esse novo armazém estaria mais próximo da demanda total de produtos da empresa nesse país. A ideia era que esse novo armazém gerasse menores custos e tempos de transporte.

Para verificar a viabilidade econômica do investimento a ser efetuado, foram criados dois modelos no software de simulação discreta chamado ARENA. Os dois modelos são visualmente parecidos, devido a conterem com a mesma lógica, entretanto os dados de entrada dos módulos se diferenciam bastante. O primeiro modelo, chamado de Modelo Conceitual, simularia os custos e tempos de transporte que a empresa tem em um ano com seu armazém atual. O segundo modelo, chamado de Modelo Hipotético, simularia os custos e tempos de transporte que a empresa teria se construísse um armazém na nova localidade.

Vale ressaltar que para definir a viabilidade econômica, nesse caso, foram consideradas apenas duas variáveis: o custo de transporte e o tempo de transporte. Variáveis como custos de desmobilização, aluguel de terrenos, mão-de-

obra e até salários foram desconsiderados para a tomada de decisão da empresa, conseqüentemente também desconsiderados na construção desse trabalho.

Após a execução dos modelos, o software ARENA gera relatórios com os resultados obtidos. Algumas variáveis de segurança puderam ser observadas, como a média do número de containers que chegam aos portos anualmente e o número de containers que foram entregues as cidades anualmente. Os valores dos modelos estão de acordo com os valores repassados pela empresa, demonstrando a fidedignidade dos mesmos, e a empresa considerou o processo como uma produção empurrada.

O custo de transporte entre portos e armazéns tem um valor consideravelmente maior no Modelo Hipotético, pois nesse caso, o armazém se localiza mais longe do Porto I, onde a maior parte dos produtos chegam. Por outro lado, o custo de transporte entre armazéns e cidades é maior no Modelo Conceitual, dessa vez porque o armazém do Modelo Hipotético está localizado mais próximo das cidades com mais demanda.

Como pôde ser observado, se for considerado o custo, cada modelo leva vantagem em um dos trechos de transporte. Entretanto, o Modelo Conceitual ainda gerou custos totais de transporte bem menores que o Modelo Hipotético.

Se for observado o tempo de transporte, o Modelo Conceitual também leva grande vantagem sobre o Modelo Hipotético, gerando tempos de transporte consideravelmente menores.

Essa disparidade entre custo e tempo de transporte entre os modelos ocorre especialmente devido ao alto custo e tempo de transporte entre o Porto I e o Novo Armazém.

As análises de sensibilidade também mostram resultados favoráveis ao Modelo Conceitual. O Modelo Hipotético levou vantagem apenas quando há mudança nos custos de transporte. Por outro lado, essas mudanças de custo teriam que ser muito drásticas e não compensariam o risco do modelo.

Finalmente, após a análise dos modelos criados e dos resultados, pode ser afirmado que a construção de um novo armazém com as condições apresentadas não é economicamente interessante para a empresa. O armazém que a empresa tem em funcionamento gera custos e tempos de transporte menores, portanto melhores para a empresa.

Foi observado, que as variáveis identificadas, porém não utilizadas nesse trabalho, custos de desmobilização, aluguel de terrenos, custos com mão-de-obra e até salários, seriam provavelmente maiores no Modelo Hipotético também, apenas reforçando as conclusões obtidas.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, A. P. **Modelagem e Simulação Computacional de Processos Produtivos: O Caso da Cerâmica Vermelha de Campos dos Goytacazes.** (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção). Campos dos Goytacazes, UENF, RJ, 2011.

KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; SADOWSKI, D. A. **Simulation with Arena**. 2. ed., New York: McGraw-Hill, 2002.

LAW, A.M.; KELTON, W.D. **Simulation Modeling and Analysis**. 3. ed., New York: McGraw-Hill, 2000.

MELLOR, S.J.; SCOTT, K.; UHL, A.; WEISE, D. **MDA Destilada: Princípios de Arquitetura Orientada por Modelos**. Ed. Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2005.

MUSSE, S. R. **Classificação de Sistemas de Simulação**. 2012.

TORGA, B. L. M.; MONTEVECHI, J. A. B.; PINHO, A. F. **Modelagem, simulação e otimização em sistemas puxados de manufatura**. Itajubá, UNIFEI, MG, 2006.

VIALI, L. **Estatística Computacional**. UFRGS – Instituto de Matemática, 2008.

ABSTRACT: Competition has been increasing in appliances commerce. Hence, it is crucial to reduce costs and to optimize logistics in order to help companies of that sector with their strategic planning. This thesis shows a unique case study aiming to analyze the economic viability, using simulation techniques, upon the construction of a new warehouse to a company, located farther from the ports where its products arrive, but closer to the cities where the demand of products is higher, resulting in lower transportation costs and shorter transportation times to the company. Two models were created using software arena. One that has simulated the transportation costs and transportation times that occur with the current warehouse location, called conceptual model. And one that has simulated the transportation costs and transportation times that that occur with the hypothetical warehouse location, called hypothetical model. Conceptual model got lower transportation costs than the hypothetical model and also got a lower average transportation time than the hypothetical model during a one-year simulation. Analyzing the obtained results, it could be concluded that conceptual model, which suggests maintaining current warehouse, it's better.

KEYWORDS: modeling; simulation; home appliances.

CAPÍTULO XLII

UTILIZAÇÃO DA CURVA ABC E PERT/CPM EM ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA BRASILEIRA DE ÓLEO E GÁS

**Adricia Fonseca Mendes
Dalilla de Medeiros Praxedes
Kléber Rodrigo Alves Pereira
Raimundo Alves de Carvalho Junior**

UTILIZAÇÃO DA CURVA ABC E PERT/CPM EM ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA BRASILEIRA DE ÓLEO E GÁS

Adricia Fonseca Mendes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA
Mossoró – RN

Dalilla de Medeiros Praxedes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA
Mossoró – RN

Kléber Rodrigo Alves Pereira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA
Mossoró – RN

Raimundo Alves de Carvalho Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA
Mossoró – RN

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo a aplicação da curva abc e da técnica pert/cpm nas atividades de manutenção de uma empresa de óleo e gás nacional, buscando descobrir qual das atividades tem um maior impacto de custo de manutenção em um ano, e qual o caminho crítico das operações junto com a probabilidade de término estimado em um tempo de sete horas, que é determinado pela empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Empresa de óleo e gás. PERT/CPM. Curva ABC.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente com a economia globalizada e o mercado cada vez mais competitivo é necessário a busca de técnicas e ferramentas gerenciais que auxiliem os gestores nas tomadas de decisões nos sistemas produtivos críticos, permitindo aos mesmos um planejamento, programação e controle das exigências por alta produtividade e diminuição de falhas em equipamentos a fim de melhor atender os requisitos dos clientes. Por esse motivo que a manutenção tem um papel tão importante no setor industrial, o planejamento e controle da manutenção vêm se tornando cada vez mais essencial para a resolução de problemas e para melhoria contínua dos sistemas produtivos.

Segundo SEELING (2000) quando a manutenção é mal gerenciada, ocasiona fortes gastos para as organizações e oferece soluções precárias. Já um bom planejamento na manutenção, proporciona bons resultados como maximização da disponibilidade dos equipamentos, melhora o desempenho do sistema produtivo, além disso, proporciona confiabilidade e segurança nas operações. E dessa maneira os custos passam a ser controlados, as paradas nos equipamentos são reduzidas e são empregadas técnicas para identificar e antecipar problemas.

Portanto, o planejamento integrado da manutenção é um conjunto de técnicas capazes de auxiliar os gestores atuais a aperfeiçoar os processos, favorecendo o desempenho que se é esperado dos equipamentos, mantendo a interação constante entre o cliente, fornecedor e engenharia, que nos dará uma maior disponibilidade, confiabilidade e um menor custo de manutenção e operação.

2 OBJETIVOS

Este artigo tem como objetivo aplicar a curva ABC nas atividades de manutenção segundo os instrumentos de medição utilizados e consiste em verificar quais destas atividades impactam substancialmente no custo anual de manutenção da empresa estudada. Identificando-se as atividades classificadas em A, objetivou-se aplicar a técnica PERT/CPM, a fim de que fosse determinado o caminho crítico e a probabilidades das operações serem concluídas no tempo estimado de sete (7) horas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

A manutenção é uma atividade muito importante para garantir e prolongar a vida útil dos equipamentos. Esse processo requer gastos que devem ser muito bem dimensionados, pois a falta ou o excesso de manutenções em um equipamento pode tornar um processo produtivo inviável, dessa forma a manutenção se torna uma etapa imprescindível e deve ser executada no momento exato.

Para (CABRAL, 2013) a manutenção é definida como um conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com boas práticas técnicas e exigências legais, assim evita-se a perda de função ou redução do rendimento e, caso aconteça, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior velocidade possível, e tudo a um custo global otimizado.

Para Kardec e Nascif (2001), a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, garantindo o atendimento a um processo de produção ou serviço com confiabilidade, segurança, preservação ambiental e custo adequado. Assim pode-se perceber que a manutenção é capaz de mostrar positivamente os resultados da organização, gerando benefícios diversos benefícios, como: aumentar a disponibilidade dos equipamentos, evitar paradas para consertos e interrupções de atividades; melhorar a qualidade; reduzir os custos e aumentar o tempo de vida útil dos equipamento ou instalação.

3.1.1 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO

Os equipamentos que compõem o sistema de medição da empresa estudada são: transmissor de pressão, transmissor de temperatura, transmissor de vazão, sensor de temperatura e placa de orifício. Além destes descritos anteriormente tem-se uma instrumentação acessória composta por trechos retos a montante e jusante com o intuito de retificar o fluxo turbulento do gás e assim melhorar a sintonia fina do conjunto de instrumentos que compõem a malha de medição fiscal de gás natural, que nesse estudo de caso refere-se ao sistema de medição de exportação de gás da estação coletora e compressora da empresa estudada.

Os instrumentos na sua malha ainda interligam-se a um computador de vazão com algoritmo de programação do cálculo fechado, fornecendo insumos confidenciais de alterações de parâmetros e desvios de medição, além do boletim diário de exportação de gás junto a ANP, Agência Nacional do Petróleo, agente regulador da Portaria 001/2000 em parceria com o Inmetro e revisada em Julho de 2013 já com implementação agora em Dezembro de 2013.

3.2 CLASIFICAÇÃO ABC

Uma ferramenta útil para diagnóstico das características de demanda que se tem para administrar e a decisão dos tipos de modelos a serem empregados é a classificação ABC dos itens, ou curva de Pareto o Baseada no seguinte princípio (chamado de lei de Pareto): poucos itens são responsáveis pela maioria dos eventos analisados. Quando se tem uma grande variedade de itens, alguns itens serão mais importantes que outros o A lógica dentro da programação da produção consiste em não se gastar muito com controles complexos para gerenciar itens que darão um retorno pequeno (Tubino,2007). Na Figura 1 é demonstrado como é feito a classificação dos itens.

Classes	Quantidade Itens	Quantidade Demanda	Classes
A	Pouca	Muita	A
B	Média	Média	B
C	Muita	Pouca	C

FIGURA 1 - Classificação dos itens curva ABC. Fonte: Tubino (2007).

3.3 MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO PERT/CPM

O PERT (Program Evaluation and Review Technique) e o CPM (Critical Path Method) são dois métodos que foram desenvolvidos na década de 50, com o objetivo de solucionar problemas no gerenciamento de projetos de grande porte. O PERT/CPM é a técnica mais utilizada para o planejar, sequenciar e acompanhar projetos (MOREIRA, 2009). A aplicação deste método fornece aos administradores do projeto:

- Uma visão gráfica das atividades do projeto.
- Estima de quanto tempo será feito o projeto.
- Uma visão das atividades críticas do projeto para o atendimento dentro do prazo de conclusão.
- Uma visão dos tempos de folga que são obtidos das atividades não críticas.

1º passo: A primeira etapa para a aplicação da técnica PERT/CPM é a elaboração do diagrama de rede, o qual irá mostrar todas as dependências das atividades que compõem o projeto.

2º passo: Logo após a montagem do digrama de rede, pode-se calcular com os tempos e e a distribuição de recursos necessários para atingir a previsão da conclusão do projeto.

Cada atividade possui um tempo previsto para a conclusão do projeto que está associado ao nível de recursos que são aplicados na sua realização. O tempo médio esperado (t_e) para cada atividade é calculado conforme a Equação 1:

Equação 1 - Tempo médio esperado:

$$t_e = \frac{t_p + 4 * t_m + t_o}{6}$$

Onde:

t_p = tempo pessimista: é o tempo previsto para de circunstâncias desfavoráveis para a realização da atividade.

t_m = tempo mais provável: é o tempo que atividade ocorreria caso não houvesse nenhum empecilho no processo.

t_o = tempo otimista: é o tempo previsto para condições favoráveis quando da realização da atividade.

E a variância (σ^2) fornece o grau de incerteza da previsão de duração da atividade.

A variância (σ^2) é representada pela Equanção 2.

Equação 2 - Variância:

$$\sigma^2 = \left[\frac{t_p - t_o}{6} \right]^2$$

Quando duas atividades estão ligadas pelo mesmo nó de início e fim, não

seria possível identificá-las pelo número de nós. Neste caso cria-se uma atividade fantasma, que não irá consumir tempo nem recursos.

O caminho crítico é de fundamental importância para o gerenciamento do projeto, pois através dele pode-se concentrar os esforços para que as atividades tenham prioridades na alocação de recursos produtivos.

3º passo: Em seguida, identifica-se as atividades que o compõem o caminho crítico e o desvio padrão do caminho crítico é calculado, com o somatório de todas as variâncias dessas respectivas atividades.

Equação 3 – Desvio padrão:

$$\sigma = \sqrt{\sum \sigma^2}$$

5º passo: Posteriormente o fator de probabilidade (K) é calculado, associando-o a um determinado tempo de conclusão pré-estabelecido (t) e ao tempo total de conclusão que foi obtido junto com a variância, dado pela equação 4.

Equação 4 - Probabilidade (K):

$$K = \frac{t - t_{total}}{\sigma}$$

6º passo: Depois de determinar o valor de (K), este valor é associado na tabela da função de distribuição da curva normal verificando a existência de uma probabilidade de conclusão do projeto no prazo determinado.

4.METODOLOGIA

4.1 ABC

Inicialmente, elaborou-se uma revisão bibliográfica acerca das técnicas da curva ABC e o PERT/CPM. Com isto, iniciou-se a aplicação das ferramentas da curva ABC, parametrizando todas os instrumentos e as suas respectivas demandas valorizadas, permitindo a classificação ABC, sendo parametrizada em 76%, para os classe A, 17% para os classes B e 7% para os de classe C, que permitirá a empresa uma análise gerencial de estoques estratégicos e de estudos metrológicos para minimizar esses custos de manutenção, valorados pelas ordens de manutenção para fins contábeis pelas interações do sistema SAP R3 amplamente sincronizado entre os módulos de manutenção e contabilidade.

4.2 PERT/CPM

A implantação do sistema ERP em sua totalidade na empresa estudada foi

destaque pelo alto nível de complexidade de instalação, fazendo uso do software SAP R3. Depois do levantamento de todo o conteúdo relevante, foi obtido os dados de campo com os custos operacionais de cada manutenção e os tempos de cada operação para os objetos do estudo em análise. As atividades foram elencadas segundo a sua sequência do módulo PERT/CPM que permitiu determinar o caminho crítico, evidenciando a interrelação entre as atividades, suas precedências e respectivas durações. Desta forma coletou-se o tempo pessimista, o tempo mais provável e o tempo otimista de cada operação, calculando-se no fim o tempo médio esperado e a sua variância, permitindo a definição dos tempos probabilísticos mais cedo e mais tarde de cada evento.

Durante a montagem final deste artigo, tentou-se estabelecer uma sequência alinhada desde o objetivo, passando pelas técnicas desenvolvidas em sala de aula e aplicadas na empresa estudada, vendo assim na prática os resultados dentro do tema da pesquisa.

5. Análise e Discussões

5.1 Aplicação da curva ABC

Diante dos dados coletados referentes aos custos com a manutenção realizada com os instrumentos de medição de uma empresa de óleo de gás, procedeu-se com a determinação de quais operações de manutenção impactavam substancialmente no custo para a empresa, no quadro abaixo, podemos observar os valores das manutenções cujo é nosso objeto de estudo para uso da ferramenta, como também suas demandas valorizadas e respectivas informações necessárias.

Instrumentos de Medição	Demanda Anual	Custo Unitário	Demanda Valorizada	Demanda Acumulada Valorizada	% Acumulada	Classificação ABC	% ABC
Transmissor de Vazão Baixa de Óleo	2	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00	32,83%	32,83	A	
Transmissor de Vazão Alta de Óleo	2	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00	32,83%	65,67%	A	
Trecho Reto de Medição de Gás	2	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00	10,32%	75,98%	A	76
Transmissor de Vazão de Gás	2	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00	7,50%	83,49%	B	
Transmissor de Pressão de Gás	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	4,69%	88,18%	B	
Transmissor	2	R\$	R\$	4,69%	92,87%	B	17

de Pressão de Óleo		500,00	1.000,00				
Transmissor de Temperatura de Óleo	2	R\$ 210,00	R\$ 420,00	1,97%	94,84%	C	
Transmissor de Temperatura de Gás	2	R\$ 210,00	R\$ 420,00	1,97%	96,81%	C	
Sensor de Temperatura de Gás	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00	1,41%	98,22%	C	
Sensor de Temperatura de Óleo	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00	1,41%	99,62%	C	
Placa de Orifício	1	R\$ 80,00	R\$ 80,00	0,38%	100,00%	C	7

QUADRO 1 - Dados custos da manutenção em equipamentos para testes de poços. **Fonte:** Autores (2016).

Definiu-se no presente estudo que os itens classificados com A, seriam responsáveis por 76% dos custos de manutenção, os itens classificados com B seriam responsáveis por 17% e os 7% restantes dos itens seriam classificados com C.

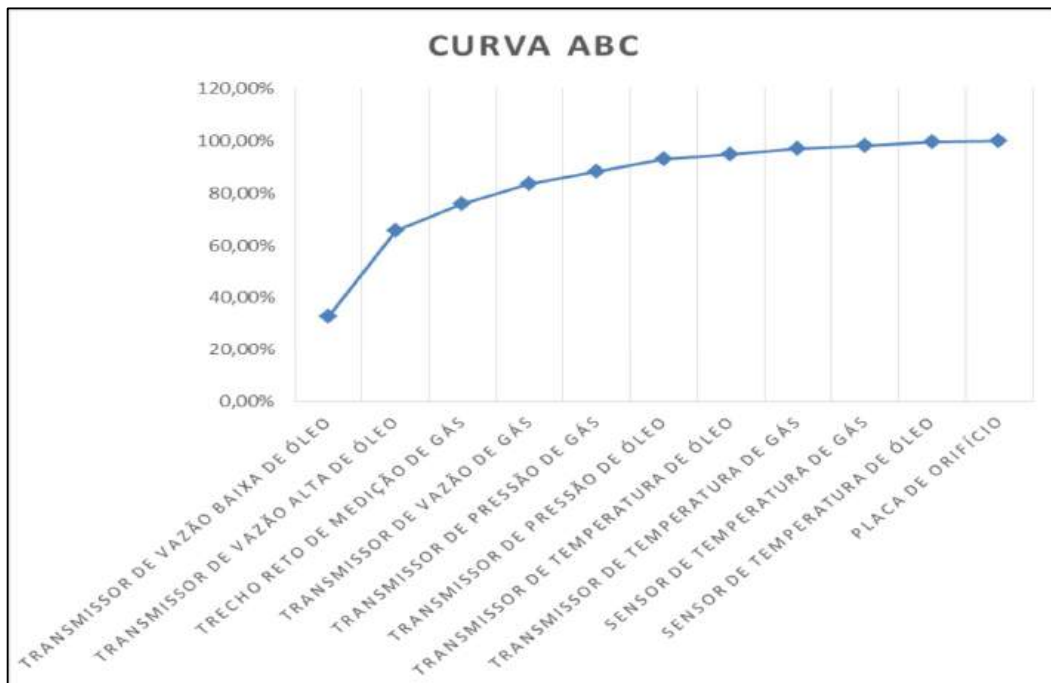


GRÁFICO 1 – Curva ABC. **Fonte:** Autores (2016).

Desta forma as manutenções realizadas com Transmissor de Vazão Baixa de Óleo, Transmissor de Vazão Alta de Óleo e Trecho Reto de Medição de Gás são responsáveis por 76% dos custos anuais de manutenção.

5.2 APLICAÇÃO DO PERT

Para a elaboração do PERT/CPM na empresa estudada, primeiro lista-se as suas operações e relacionamos com letras, da forma como está apresentada na Quadro 2.

Atividade	Operações
A	Liberação da Permissão de Trabalho - Retirada
B	Despressurização da Malha de Gás
C	Despressurização da Malha de Óleo
D	Isolar Trecho a montante e Jusante do Gás
E	Isolar Trecho a montante e Jusante do Óleo
F	Transporte de Equipamentos para Oficina de Manutenção
G	Manutenção Laboratório de Pressão
H	Manutenção Laboratório de Temperatura
I	Manutenção Laboratório de Dimensional
J	Transporte de Equipamentos para Campo
K	Transporte de Equipamentos para Campo
L	Transporte de Equipamentos para Campo
M	Liberação da Permissão de Trabalho - Instalação
N	Montagem de Malha de Gás
O	Montagem de Malha de Óleo
P	Teste Final em Operação
Q	Teste Final em Operação

QUADRO 2 - Relação das atividades com as operações. Fonte: Autores (2016).

Em seguida foi coletado o t_p (tempo pessimista), o t_m (tempo mais provável), o t_o (tempo otimista), além da dependência e dos nós que envolvem cada operação, que foram registrados na Quadro 3.

Atividade	Dependência	Nós	Duração		
			t_o	t_m	t_p
A		1-2	30	45	60
B	A	2-3	10	20	30
C	A	2-4	20	40	60
D	B	3-5	5	8	10
E	C	4-5	6	10	15
F	D e E	5-6	15	50	60
G	F	6-7	60	90	120
H	F	6-8	120	150	180
I	F	6-9	90	120	180
J	G	7-10	45	50	60
K	H	8-10			
L	I	9-10			
M	J, K, L	10-11	30	45	60

N	M	11-12	15	20	30
O	M	11-13	25	45	80
P	P e Q	12-14	15	30	45
Q	O	13-14			

QUADRO 3 - Dados coletados na empresa. Fonte: Autores (2016).

Fazendo o uso desses dados foi encontrado o tempo médio esperado (t_e) e a variância (σ^2) para todas as atividades. Segue a Quadro 4 com os tempos probabilísticos do diagrama.

Atividade	Dependência	Nós	Duração				
			t_0	t_m	t_p	t_e	σ^2
A		1-2	30	45	60	45	25
B	A	2-3	10	20	30	20	11
C	A	2-4	20	40	60	40	44
D	B	3-5	5	8	10	7,8	0,7
E	C	4-5	6	10	15	10	2,3
F	D e F	5-6	45	50	60	51	6,3
G	F	6-7	60	90	120	90	100
H	F	6-8	120	150	180	150	100
I	F	6-9	90	120	180	125	225
J	G	7-10	45	50	60	51	6,3
K	H	8-10					
L	I	9-10					
M	J, K, L	10-11	30	45	60	45	25
N	M	11-12	15	20	30	21	6,3
O	M	11-13	25	45	80	48	84
P	P e Q	12-14	15	30	45	30	25
Q	O	13-14					

QUADRO 4 - Tempos probabilísticos do diagrama. Fonte: Autores (2016).

Em nosso trabalho foi considerado um tempo de processo de sete (7) horas, em torno de quatrocentos e vinte (420) minutos. Com os dados acima foi possível fazer o diagrama, mostrando as atividades, suas dependências, e seus tempos médios esperado. Segue a baixo a Figura 2 com o diagrama.

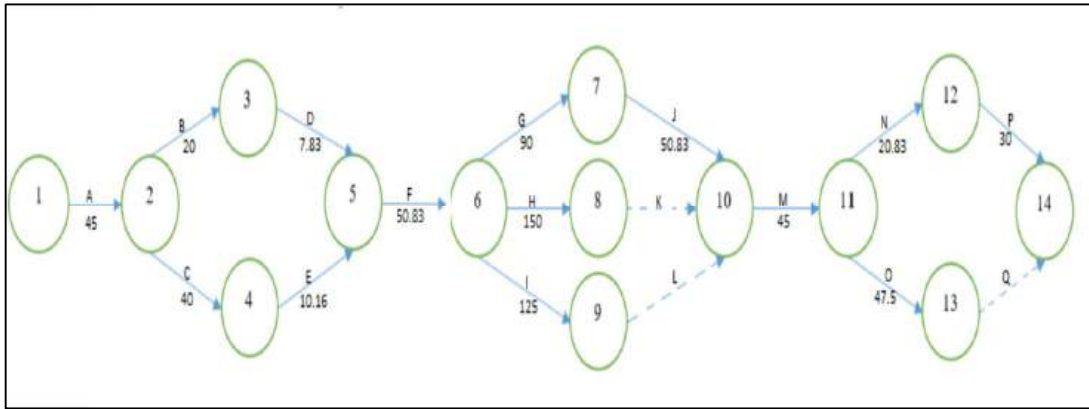


FIGURA 2 – Diagrama com as atividades, dependências e tempo esperado de cada atividade

Fonte: Autores (2016).

Em seguida é feito o cálculo do tempo médio esperado (t_e), e a variância (σ^2) para todas as atividades de tempos probabilísticos com os cedos e tardes de cada evento, onde os tempos destacados em azul são os tempos em cedo e em vermelho os tempos tarde. Observaremos na Figura 3.

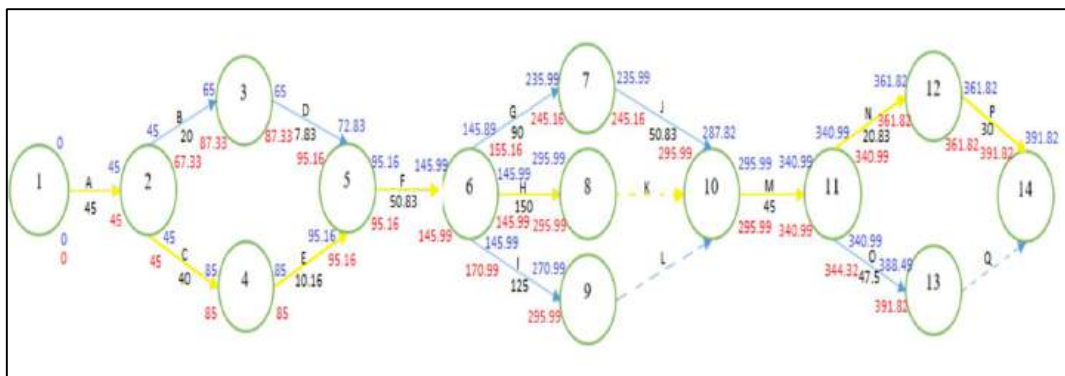


Figura 3 – Diagrama com tempos probabilísticos, e caminho crítico

Fonte: Autores (2016).

Pode-se notar o caminho crítico (em amarelo) pelas folgas que foi encontrada entre cada atividade, passando por A-C-E-F-H-K-M-N-P. Com esse caminho crítico o tempo total é igual a:

$$t_{\text{total}} = 391,82 \text{ (minutos)}$$

Em seguida foi calculada o desvio padrão do caminho crítico pela Equação 3.

$$\sigma = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_C^2 + \sigma_E^2 + \sigma_F^2 + \sigma_H^2 + \sigma_K^2 + \sigma_M^2 + \sigma_N^2 + \sigma_P^2}$$

$$\sigma = \sqrt{25 + 44,44 + 2,25 + 6,25 + 100 + 0 + 25 + 6,25 + 25}$$

$$\sigma = 15,3$$

Agora para estimar a probabilidade de as atividades serem concluídas no

tempo estimado de sete (7) horas ou quatrocentos e vinte (420) minutos, obtemos o fator de probabilidade (K), através da Equação 4.

$$Z = \frac{420 + 391,82}{15,3}$$
$$Z = 1,84$$

Agora fazendo uso da Tabela da função de distribuição da curva normal, associamos o nosso Z encontrado com o valor tabelado, e encontramos.

$$Z_{\text{tabelado}} = 0,4771$$

Como no trabalho foi adotado um nível de significância de 0,5, iremos somar esse valor com o Z_{tabelado} e encontraremos a probabilidade de as atividades serem concluídas (P) dentro do nosso tempo estimado (t), como pode ser demonstrado a seguir.

$$P = 0,5 + 0,4771$$
$$P = 0,9771$$

Deste modo podemos verificar que o processo tem 97,71% de probabilidade de terminar no prazo de sete (7) horas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como finalidade analisar a gestão de manutenção nos equipamentos de medição de gás. Por meio desse estudo foi possível perceber a importância da manutenção eficaz nos equipamentos. Com a dinâmica de planos de manutenção preventivos e preditivos em cumprimento ao regulamento técnico da ANP ressalta-se a necessidade de ter um planejamento integrado bem estruturado com profissionais de manutenção dedicados para esse sistema de medição, além de uma equipe dedicada para melhoria constante do processo de medição, monitorados de forma constante.

Conseguiu-se determinar dentro do escopo do artigo as atividades críticas: A-C-E-F-H-K-M-N-P, mapeando que 60% do total de atividades são críticas. Ressaltando-se que existem caminhos críticos alternativos com a mesma duração total. O tempo total estimado para a conclusão do projeto foi de 7 horas, o que representou através do PERT/CPM uma probabilidade de conclusão dentro desse tempo estimado pela empresa igual a 97,71%. Esse resultado demonstra que a técnica pode trazer uma grande contribuição se aplicada a outras atividades no âmbito da manutenção, o que pode levar à redução de custos e até mesmo aumentar a qualidade no planejamento realizado junto a fornecedores internos e externos na adequação junto a produção e qualidade dos produtos regulamentados junto a agência regulamentadora ANP e uma análise de melhoria contínua de todo

o processo de medição fiscal de óleo e gás da companhia estudada.

Além disso, tem-se a disposição das ferramentas ABC e o modelo do caminho crítico do PERT que desenvolvidos ao longo do trabalho tiveram o intuito de atender a empresa. Visto isso, sugerimos a utilização das ferramentas e a continuidade da aplicação do software ERP SAP R/3 para obter maior eficiência nas análises antecipadas de defeitos e falhas. As manutenções preventiva e preditiva mostram assim a sua importância, pois reduzem os custos.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Leonardo dos Santos Lourenço et al. **Rede PERT/CPM como instrumento de análise do sequenciamento de projetos em uma empresa de sistemas integrados de ERP**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication>. Acesso em: 25 de Maio de 2016.

CABRAL, José Paulo Saraiva Cabral. 2013. **Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios (3ª Edição)**. s.l.: LIDEL, 2013.

CAMPOS, Leandro. **A Interdisciplinaridade dos Sistemas ERP**. Disponível em: http://www.leandrocampos.com.br/ulbra/artigo_erp.htm. Acesso em: 25 de Maio de 2016.

KARDEC, A. & NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

LUSTOSA, L. & MESQUITA, M. A., **Planejamento e Controle da Produção**.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P., **Administração da Produção**.

MOREIRA, D. A. , **Administração da Produção e Operações**.

Notas de Aula, Professora Adrícia Fonseca Mendes (2016).

RODRIGUES, Luiz Carlos: **Governança em TI: uma estratégia competitiva de mudança de sistema aliada ao desenvolvimento das habilidades e atitudes dos indivíduos**. Disponível em: www.aedb.br/seget/arquivos/.../299_ARTIGO%20GOVERNANCA%20EM%20TI.pdf
Acesso em: 23 de Maio de 2016.

TUBINO, D. F., **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**.

ABSTRACT: The objective of the present work is to apply the abc curve and the pert / cpm technique in the maintenance activities of a national oil and gas company,

seeking to find out which of the activities has a major impact of maintenance cost in a year, and Which is the critical path of the operations along with the estimated probability of completion in a time of seven hours, which is determined by the company.

KEYWORDS: Oil and gas company. PERT / CPM. ABC curve.

CAPÍTULO XLIII

UTILIZAÇÃO DO BALANCED SCORECARD PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CADEIAS DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

**Thales Botelho de Sousa
Fábio Müller Guerrini
Pedro Henrique de Oliveira
Luiz Adalberto Philippsen Júnior
João Vítor Silva Robazzi**

UTILIZAÇÃO DO BALANCED SCORECARD PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CADEIAS DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Thales Botelho de Sousa

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Fábio Müller Guerrini

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Pedro Henrique de Oliveira

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Luiz Adalberto Philippsen Júnior

Diretoria Suprimentos, Infraestrutura e Patrimônio, Divisão Fornecedores, Banco do Brasil

João Vítor Silva Robazzi

Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

RESUMO: Na gestão da cadeia de suprimentos, a avaliação do desempenho é uma das decisões mais difíceis tomadas por gestores industriais, pois esta atividade envolve diversos critérios. Várias abordagens têm sido desenvolvidas para tais avaliações, e entre elas, o Balanced Scorecard vêm obtendo grande destaque na comunidade acadêmica. Publicações acadêmicas sobre aplicação do Balanced Scorecard para avaliação do desempenho de cadeias de suprimentos obtiveram um expressivo crescimento nos últimos anos. Considerando que o exame de artigos publicados sobre um tópico representa um aspecto eficiente para monitorar a emergência de um novo campo, esta pesquisa visa explorar por meio do uso de bibliometria, artigos publicados em periódicos indexados nas bases de dados SCOPUS e Web of Science. Os resultados evidenciam que houve um amadurecimento dos estudos ao longo dos anos, com a utilização de estudos de caso, survey, modelagem e abordagem quantitativa no desenvolvimento das pesquisas; predominância das publicações em periódicos com fator de impacto na Thomson Reuters; e desenvolvimento da proposta em países de economia emergente, o que pode ser útil para o aumento da competitividade de suas respectivas empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Balanced Scorecard, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Avaliação de Desempenho, Bibliometria.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Xu, Li e Wu (2009), as cadeias de suprimentos (as quais representam um conjunto de instalações, fornecedores, clientes, produtos, métodos de controle de estoques, compras e distribuição) ligam fornecedores e

clientes, iniciando com a produção de matérias-primas de um fornecedor e terminando com o consumo de um produto pelo cliente. A gestão da cadeia de suprimentos impacta o desempenho organizacional e a vantagem competitiva da empresa (LI et al., 2006). A avaliação do desempenho de cadeias de suprimento é considerada um elemento importante do sucesso das empresas, mas também é um dos mais compreensivos problemas de decisão estratégica e necessita ser mensurada para a operação eficiente da cadeia como um todo no longo prazo (XU; LI; WU, 2009).

A avaliação do desempenho de cadeias de cadeias de suprimentos visa obter informações sobre atividades e identificar oportunidades para melhorias. Informações são cruciais quando atividades não são apropriadas às metas estabelecidas, e isso visa redirecionar o curso delas. A identificação de informações e oportunidades são críticas quando o desempenho está abaixo da meta e requer ação imediata para não impactar os resultados financeiros. De acordo com Shafiee, Lotfi e Saleh (2014), a eficiência de cadeias de suprimentos é o resultado da integração do desempenho de todos os membros. Consequentemente, a avaliação do desempenho de cadeias de suprimentos é uma tarefa complexa, pois é um processo transversal que envolve diversos atores que cooperam para alcançar determinados objetivos logísticos e estratégicos (ESTAMPE et al., 2013).

De acordo com Piotrowicz e Cuthbertson (2015) e Shafiee, Lotfi e Saleh (2014), várias abordagens têm sido desenvolvidas para mensurar o desempenho de cadeias de suprimentos, e dentre estas o Balanced Scorecard (BSC) está incluído. Park, Lee e Yoo (2005) afirmam que alguns estudos em gestão da cadeia de suprimentos simplesmente propõem um quadro comum para suas métricas e existe a necessidade de uma perspectiva mais equilibrada entre fatores financeiros e não-financeiros. O BSC é uma das ferramentas mais simples e compreensivas de avaliação de desempenho, enfatizando simultaneamente os aspectos financeiros e não-financeiros, estratégias de curto e longo prazo, bem como medidas de negócios internos e externos (SHAFIEE; LOTFI; SALEH, 2014). Segundo Bronzo et al. (2013), entre os sistemas contemporâneos de medição de desempenho, o BSC é a metodologia que tem ganhado mais reconhecimento nas comunidades acadêmica e empresarial. Nos últimos tempos, empresas são encorajadas a adotar BSC para medir o desempenho de cadeias de suprimentos (CHANG et al., 2013).

O BSC pode ser definido como um modelo de causa e efeito para determinar em quais indicadores uma organização é líder ou em quais ela tem um baixo desempenho (ESKAFI; ROGHANIAN; JAFARI-ESKANDARI, 2015). Ele é um veículo que reflete a missão e a estratégia de uma organização em um conjunto de medidas objetivas e quantificáveis, organizadas em quatro diferentes perspectivas: financeira, dos clientes, de processos internos e de aprendizado e crescimento (KAPLAN; NORTON, 1996; TSANG; JARDINE; KOLODNY, 1999).

Para Wu e Chang (2012), o BSC é adequado para superar as questões relacionadas com a avaliação de desempenho em cadeias de suprimento. Zimmermann e Seuring (2009) afirmam que o BSC tem ganhado grande aceitação como um instrumento para a implementação de estratégias de negócios, e as

transforma em métricas relacionadas, que podem ser estendidas para a avaliação do desempenho de cadeias de suprimento. De acordo com Chang (2009), o BSC tem sido utilizado para avaliar o desempenho de cadeias de suprimento nas dimensões integração dos clientes, integração dos processos internos, integração dos serviços de fornecedores e de materiais, integração da tecnologia e planejamento, integração da mensuração e integração do relacionamento. Ao combinar essas diferentes perspectivas, o BSC ajuda gestores a compreender os inter-relacionamentos e trocas entre dimensões alternativas de desempenho, levando assim a uma melhor tomada de decisão e resolução de problemas (RAJESH et al. 2012).

Bhattacharya et al. (2014) citam as seguintes razões para usar o BSC para avaliar o desempenho de cadeias de suprimento:

1. Metas como redução do tempo de serviço e custos unitários, flexibilidade da resposta e desenvolvimento de novos produtos podem ser medidos pela perspectiva dos processos internos;
2. Resultados relacionados aos clientes (qualidade, tempo, flexibilidade e valor) e aspectos relacionados a finanças (margem de lucro, fluxo de caixa, crescimento das receitas e retorno sobre ativos) podem ser medidos pela perspectiva dos clientes;
3. Taxas de melhoria na gestão da cadeia de suprimentos (inovação de produtos e processos, gestão industrial, fluxo de informações, identificação de ameaças e concorrentes) podem ser medidas pela perspectiva do aprendizado e crescimento;
4. O BSC pode ser usado como um sistema de informação e permite visualizar o relacionamento de causa e efeito entre diferentes medidas.

Por meio de uma pesquisa bibliográfica realizada nas bases de dados SCOPUS e Web of Science em janeiro de 2016, verificou-se que 70 estudos têm focado na avaliação de desempenho de cadeias de suprimento com base no BSC. Entretanto, analisando os estudos supracitados, verificou-se que nenhum deles aborda o progresso das pesquisas relacionadas ao uso do BSC para avaliação do desempenho de cadeias de suprimentos. Assim, o propósito do presente trabalho é apresentar um estudo bibliométrico da produção acadêmica sobre o tema publicada nas bases de dados supracitadas.

2.METODOLOGIA

A metodologia utilizada visa obter resultados capazes de abordar o progresso da produção acadêmica sobre o alinhamento do BSC e suas perspectivas com os objetivos e metas da avaliação de cadeias de suprimento. Considerando que é difícil ter uma clara distinção entre publicações que têm alto nível de qualidade e as que não têm, e que nem todas as publicações têm o mesmo valor para os cientistas, este trabalho restringiu suas fontes às bases de dados bibliográficas SCOPUS e Web of Science. Elas foram selecionadas devido à

sua ampla utilização e impacto na comunidade acadêmica internacional (ROMO-FERNÁNDEZ et al., 2011). Justifica-se a escolha de artigos publicados exclusivamente em periódicos científicos devido ao fato de sua seleção e avaliação serem mais criteriosas que a seleção de congressos e simpósios (CARNEVALLI; MIGUEL, 2008), além de serem consideradas pesquisas de mais alto nível, tanto para coleta de informações, quanto para divulgação de novos resultados e descobertas (NGAI et al., 2008).

Para selecionar as publicações de interesse, foram pesquisados por meio do título, resumo e palavras-chave, sem restrição ao período de publicação, os seguintes termos, combinados: *Balanced Scorecard* e *Supply Chain**. Subsequentemente, procedeu-se à leitura e análise do resumo e introdução dos artigos encontrados, selecionando-se os que apresentavam relevância para os objetivos deste trabalho. É importante ressaltar que os artigos obtidos incluem as publicações realizadas até o ano 2015.

Para atingir os propósitos desta pesquisa, realizou-se um estudo bibliométrico. De acordo com Vanti (2002), a bibliometria tem grande destaque dentre as diversas formas de avaliação do conhecimento científico e de medição de fluxos de informação, estudando aspectos quantitativos da produção com emprego de métodos matemáticos e estatísticos (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992). É importante ressaltar que a bibliometria é quantitativa por natureza, mas também pode ser usada para fazer pronunciamentos sobre características qualitativas (DU et al., 2015). A pesquisa bibliométrica visa analisar se existem padrões na literatura pesquisada, identificar os periódicos que mais publicaram artigos sobre o tema, a evolução destas publicações ao longo dos anos e as áreas mais relacionadas à temática pesquisada (PRASAD; TATA, 2005).

Nesta pesquisa, a bibliometria foi utilizada para verificar os seguintes aspectos:

- Dentre os procedimentos técnicos utilizados para a realização de pesquisas na área de gestão de operações, os que apresentam maior incidência, bem como sua evolução temporal;
- Os periódicos que constituem o principal fórum de discussão da temática avaliada, publicando o maior número de artigos;
- Distribuição dos artigos entre países (considerando a filiação mencionada pelos autores), a fim de verificar a proveniência dos estudos (economias avançadas ou emergentes).

3.RESULTADOS DO ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

3.1 Procedimento técnico utilizado para o desenvolvimento dos artigos

A Tabela 1 mostra a classificação e distribuição anual dos artigos segundo o procedimento técnico utilizado para a elaboração dos mesmos, conforme a classificação utilizada para a área de gestão de operações (NAKANO, 2012). A

revisão da literatura é baseada em discussões conceituais sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema escolhido. A modelagem faz uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema produtivo no todo ou em partes; enquanto que a simulação faz uso de técnicas computacionais para simular seu funcionamento. O estudo de caso realiza uma análise minuciosa de um ou mais objetos de estudo, sem a participação ativa do pesquisador nos resultados coletados. O survey emprega o uso de instrumento de coleta de dados, valendo-se de técnicas de amostragem e análise e inferência estatística. A pesquisa-ação envolve a produção de conhecimento orientada pela prática, com a modificação de uma dada realidade fazendo parte do processo de pesquisa. A pesquisa experimental estuda a relação causal entre duas variáveis de um sistema sob condições controladas pelo pesquisador.

De acordo com os dados da Tabela 1 pode-se verificar que dos procedimentos técnicos utilizados o estudo de caso apresentou a maior incidência (37,14%), seguido pelo survey (21,43%), revisão da literatura e modelagem (17,14%), simulação (4,29%), experimento (2,86%). Embora a revisão da literatura seja uma parte essencial para a elaboração de qualquer trabalho acadêmico, na classificação utilizada na Tabela 1, foram considerados de cunho teórico os artigos que utilizaram somente a abordagem conceitual no desenvolvimento.

Tabela 1 - Distribuição anual dos artigos segundo o procedimento técnico utilizado para o desenvolvimento

Procedimento técnico	Ano														Total
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Revisão da literatura	1			1		1	1	2	2	1		2	1		12
Modelagem								2		1	3	2	2	2	12
Simulação										1	1			1	3
Estudo de caso		1	1	2		1		4	1	2	3	4	5	2	26
Survey		1			1	1	1	1			2	2	2	4	15
Pesquisa-ação															0
Experimento											1		1		2

Analisando a Tabela 1 de acordo com a classificação proposta por Turrioni e Melo (2012), poder-se-ia afirmar que a pesquisa qualitativa (estudo de caso, revisão da literatura e pesquisa-ação) tem certa predominância na abordagem utilizada para o desenvolvimento dos artigos, visto que 54,29% dos artigos utilizaram métodos nominalmente atrelados a esta abordagem. Porém é importante afirmar que a abordagem quantitativa foi muito mais utilizada, visto que além dos métodos tradicionalmente atrelados a ela (modelagem, survey, simulação e experimento), a maior parte dos estudos de caso fizeram uso crescente de técnicas quantitativas como lógica fuzzy, Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR), dentre

outras, a fim de reduzir a subjetividade das análises e validar as adaptações efetuadas em metodologias já consolidadas ou novas técnicas desenvolvidas.

Este resultado corrobora as afirmações de Callado e Jack (2015), os quais afirmam que uso do BSC para avaliação de desempenho de cadeias de suprimentos possui algumas limitações, tais como abordagem top-down (de cima para baixo), ausência de uma metodologia formal para implantação e subjetividade da seleção das métricas. O crescente uso de técnicas quantitativas sugere que lacunas de melhoria apontadas em diversos artigos desenvolvidos sobre o tema (AGAMI; SALEH; RASMY, 2012; DE FELICE; PETRILLO; AUTORINO, 2015; LIN et al., 2014; NAINI; ALIAHMADI; JAFARI-ESKANDARI, 2011; PIOTROWICZ; CUTHBERTSON, 2015; SHAFIEE; LOTFI; SALEH, 2014; SHARMA; BHAGWAT, 2007) estão sendo devidamente exploradas.

3.2 Distribuição anual das publicações de acordo com o periódico

O primeiro artigo relacionado à aplicação do BSC para avaliação de desempenho de cadeias de suprimentos foi publicado nas bases de dados SCOPUS e/ou Web of Science em 2002. A Tabela 2 apresenta o número de estudos publicado a cada ano. A Tabela 2 apresenta que, embora com algumas flutuações, existe um crescimento significativo nas publicações relacionadas à temática, tendo em vista que em 2002 somente um artigo foi publicado e houve um pico de 11 publicações em 2014.

A Tabela 2 também apresenta o fator de impacto dos periódicos onde os artigos foram publicados. Para Hsieh e Chang (2009), o valor das publicações é frequentemente medido pelo ranking dos periódicos no Journal Citation Report (JCR). O JCR é uma ferramenta bibliométrica que oferece vários indicadores bibliométricos (dentre eles, o fator de impacto) para mais de 10.000 periódicos que teoricamente são o coração do conhecimento científico internacional (LOPEZ-COZAR; CABEZAS-CLAVIJO, 2013). O fator de impacto ajuda a avaliar a importância relativa dos periódicos, especialmente quando eles são comparados a outros do mesmo campo. A Tabela 2 lista o fator de impacto dos periódicos usando a classificação de 2015 da Thomson Reuters. Pode-se afirmar que muitos dos artigos têm sido publicados em periódicos com alto impacto, visto que dos 70 artigos encontrados, 43 foram publicados em periódicos com JCR.

Os periódicos com o maior número de publicações, bem como seu escopo são:

1. Production Planning & Control: publica artigos sobre gestão de operações em todas as indústrias, os quais podem guiar as atividades de gestores e futuros pesquisadores.
2. Benchmarking: examina processos radicais de negócios empresariais que revolucionam práticas estabelecidas e desempenho e que são grandes novidades para empresas comprometidas com programas de qualidade total.

3. International Journal of Production Research: é relacionado à pesquisas sobre manufatura e gestão da produção e operações. Inclui artigos sobre gestão da inovação, projeto de produtos, processos industriais, produção, economias de produção, problemas complexos de decisão e sistemas logísticos.
4. International Journal of Productivity and Performance Management: visa discutir novos desenvolvimentos em administração de produtividade, gestão e mensuração do desempenho e desempenho organizacional, de grupos e individual. Cobre pesquisas nas áreas de operações e gestão da cadeia de suprimentos, engenharia de produção, marketing, economia, contabilidade, gestão de recursos humanos e comportamento organizacional.

Tabela 2 - Distribuição anual dos artigos publicados de acordo com o periódico

Periódico	Fator de impacto (2015)	Ano														Total
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Production Planning & Control	1,532						1		2			1		3		7
Benchmarking	-								2	1				1		4
International Journal of Production Research	1,693	1								1		1				3
International Journal of Productivity and Performance Management	-											1			2	3
Computers & Industrial Engineering	2,086						1					1				2
Computers in Industry	1,685				1							1				2
Decision Support Systems	2,604											2				2
Industrial Management & Data Systems	1,278													1	1	2
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1,319								1		1					2
Journal of Manufacturing Technology Management	-										1				1	2
Measuring Business Excellence	-					1	1									2
Advance Journal of Food Science and Technology	-														1	1
Advances in Information Sciences and Service Sciences	-										1					1
Applied Mathematical Modelling	2,291													1		1
Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics	-							1								1
Ecological Economics	3,227								1							1
Espacios	-												1			1
European Journal of Information Systems	2,892				1											1
European Journal of Operational Research	2,679			1												1
Facilities	-									1						1
IEEE Systems Journal	2,114											1				1
Industrial Engineering & Management Systems	-													1		1
Ingeniería y Universidad	-											1				1
International Journal of Engineering Business Management	-												1			1
International Journal of Health Care Quality Assurance	-				1											1

International Journal of Industrial Engineering Computations	-															1	1
International Journal of Information Management	2,692												1				1
International Journal of Logistics Research and Applications	0,933								1								1
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	2,101							1									1
International Journal of Production Economics	2,782											1					1
International Journal of Quality & Reliability Management	-													1			1
Journal of Bionic Engineering	1,466											1					1
Journal of Business Research	2,129														1		1
Journal of Computational Information Systems	-													1			1
Journal of Optimization Theory and Applications	1,160											1					1
Journal of Technology Management & Innovation	-														1		1
Journal of the Operational Research Society	1,225		1														1
Journal of Workplace Learning	-												1				1
Kybernetes	0,637								1								1
Omega: The International Journal of Management Science	3,962											1					1
Packaging Technology and Science	1,292		1														1
Problems and Perspectives in Management	-												1				1
Resources, Conservation and Recycling	3,280										1						1
Service Business	0,985												1				1
Sustainability	1,343														1		1
Technological Forecasting and Social Change	2,678													1			1
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	1,568										1						1
The Service Industries Journal	0,776								1								1
Transport and Telecommunication	-														1		1
Water Resources Management	2,437											1					1
Total		1	2	1	3	1	3	2	9	3	5	1	1	1	9	70	

3.3 Publicações por país

Embora muitas pesquisas sobre gestão da cadeia de suprimentos tenham feito valiosas contribuições, existe certa escassez de evidências empíricas e reflexões teóricas sobre características específicas de cadeias de suprimento que operam em economias emergentes e em desenvolvimento (SILVESTRE, 2015). Tendo em vista essa lacuna e considerando que, de acordo com Pereira, Miranda e Montevechi (2015), a bibliometria tem papel-chave na análise da literatura científica, é importante conhecer quais países participaram no desenvolvimento dos artigos publicados. A Tabela 3 apresenta informações sobre a quantidade de artigos por cada país e sua porcentagem, levando em consideração a afiliação institucional mencionada pelos autores.

Tabela 3 - Publicações por país

País	Número de artigos	Participação no total (%)
Índia	9	12,86
China, Itália e Reino Unido	8	11,43
Irã	7	10
Taiwan	6	8,57
Espanha	4	5,71
Brasil, França, Irlanda e Singapura	3	4,29
Alemanha, Coreia do Sul, Estados Unidos, Malásia, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos e Turquia	2	2,86
Austrália, Colômbia, Dinamarca, Egito, Eslovênia, Estônia, Filipinas, Grécia, Suécia e Tailândia	1	1,43

Com base na Tabela 3, é possível afirmar que os estudos sobre a temática em economias emergentes e em desenvolvimento têm obtido grande importância, uma vez que 72,86% dos artigos publicados foram desenvolvidos por pesquisadores da Índia, China, Irã, Taiwan, Brasil, Singapura, Malásia, Nova Zelândia, Coreia do Sul, Turquia, Austrália, Colômbia, Egito, Estônia, Filipinas, Eslovênia e Tailândia. Isto difere de Zailani et al. (2015), os quais analisaram outro campo de estudo sobre cadeias de suprimentos, e afirmaram que a maior parte da literatura na área tem sido escrita com base na perspectiva e experiência de economias desenvolvidas (Estados Unidos, União Europeia e Japão). É importante afirmar que o resultado da Tabela 3 é bastante interessante, pois de acordo com Yang (2014), grande proporção dos produtos fornecidos a países de economia avançada são produzidos em países emergentes, então, é muito importante compreender melhor os mecanismos de melhoria da agilidade e desempenho dos seus fabricantes e suas respectivas cadeias de suprimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa contribui para a literatura de gestão de operações ao apresentar um estudo bibliométrico da produção acadêmica do alinhamento do BSC com a avaliação de desempenho de cadeias de suprimento, representando um ponto de partida para pesquisadores que querem se aprofundar no tema.

O estudo bibliométrico revelou que, embora com algumas oscilações, houve crescimento nos estudos que abordam o uso do BSC para avaliação de desempenho de cadeias de suprimento, tendo em vista que em 2002 foi publicado apenas 1 artigo e houve um pico de 11 publicações em 2014. Verificou-se, de acordo com os resultados apresentados, que a temática está se consolidando, tendo em vista o crescimento verificado nos últimos anos.

Quanto ao procedimento técnico utilizado na pesquisa pode-se afirmar que o foco dos artigos amadureceu, passando de uma ênfase predominantemente conceitual a aplicações reais baseadas em estudos de caso, survey e modelagem. A predominância do estudo de caso nas pesquisas reforçam os resultados de Berto e Nakano (2000), Miguel (2007) e Walter e Tubino (2013), os quais afirmam que este é o procedimento técnico mais usado na área de engenharia de produção e gestão de operações. Com relação à abordagem metodológica, a predominância e crescente aumento da abordagem quantitativa nas pesquisas revela que diversas lacunas levantadas por autores para melhoria da proposta de avaliação de desempenho vêm sendo exploradas, tornando a avaliação mais eficaz e menos subjetiva.

Pode-se afirmar que as pesquisas mostram-se bastante relevantes para o avanço da ciência, pois nas duas bases de dados analisadas, a maior parte das publicações está concentrada em periódicos que possuem fator de impacto na Thomson Reuters. No recorte analítico dos países onde as pesquisas foram desenvolvidas, os resultados apresentados contrastam com outros campos da gestão da cadeia de suprimentos, uma vez que os estudos têm predominância em economias emergentes.

É importante destacar que a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa apresenta algumas limitações. Primeiro, a amostra de artigos considerada foi extraída de apenas 2 bases de dados, o que pode ter desconsiderado artigos relevantes. Segundo, apesar de serem considerados apenas artigos publicados em periódicos, devido à maior relevância e qualidade dos mesmos, artigos publicados em anais de congressos podem ter importantes contribuições para o desenvolvimento da temática. Terceiro, o estudo bibliométrico desenvolvido nesta pesquisa baseou-se nas percepções dos autores, gerando muitas simplificações, o que pode desconsiderar aspectos tidos como importantes a partir de outros pontos de vista.

O desenvolvimento desta pesquisa não pretendeu esgotar os assuntos aqui levantados. Seu foco se deu na caracterização geral da produção acadêmica sobre o tema. Estudos mais amplos ou mais específicos podem ser realizados, aprofundando os assuntos aqui levantados.

REFERÊNCIAS

- AGAMI, N.; SALEH, M.; RASMY, M. A hybrid dynamic framework for supply chain performance improvement. **IEEE Systems Journal**, v. 6, n. 3, p. 469-478, 2012.
- BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.
- BHATTACHARYA, A.; MOHAPATRA, P.; KUMAR, V.; DEY, P. K.; BRADY, M.; TIWARI, M. K.; NUDURUPATI, S. S. Green supply chain performance measurement using fuzzy ANP-based balanced scorecard: a collaborative decision-making approach. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 8, p. 698-714, 2014.
- BRONZO, M.; RESENDE, P. T. V.; OLIVEIRA, M. P. V.; MCCORMACK, K. P.; SOUSA, P. R.; FERREIRA, R. L. Improving performance aligning business analytics with process orientation. **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 2, p. 300-307, 2013.
- CALLADO, A. A. C.; JACK, L. Balanced scorecard metrics and specific supply chain roles. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 2, p. 288-300, 2015.
- CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Review, analysis and classification of the literature on QFD - types of research, difficulties and benefits. **International Journal of Production Economics**, v. 114, n. 2, p. 737-754, 2008.
- CHANG, H. H. An empirical study of evaluating supply chain management integration using the balanced scorecard in Taiwan. **The Service Industrial Journal**, v. 29, n. 2, p. 185-202, 2009.
- CHANG, H. H.; HUNG, C-J.; WONG, K. H.; LEE, C-H. Using the balanced scorecard on supply chain integration performance - a case study of service businesses. **Service Business**, v. 7, n. 4, p. 539-561, 2013.
- DE FELICE, F.; PETRILLO, A.; AUTORINO, C. Development of a framework for sustainable outsourcing: Analytic Balanced Scorecard Method (A-BSC). **Sustainability**, v. 7, n. 7, p. 8399-8419, 2015.
- DU, H.; LI, B.; BROWN, M. A.; MAO, G.; RAMEEZDEEN, R.; CHEN, H. Expanding and shifting trends in carbon market research: a quantitative bibliometric study. **Journal of Cleaner Production**, v. 103, Setembro, p. 104-111, 2015.
- ESKAFI, S. H.; ROGHANIAN, E.; JAFARI-ESKANDARI, M. Designing a performance

measurement system for supply chain using balanced scorecard, path analysis, cooperative game theory and evolutionary game theory: a case study. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 6, n. 2, p. 157-172, 2015.

ESTAMPE, D.; LAMOURI, S.; PARIS, J-L.; BRAHIM-DJELLOUL, S. A framework for analysing supply chain performance evaluation models. **International Journal of Production Economics**, v. 142, n. 2, p. 247-258, 2013.

HSIEH, P-N.; CHANG, P-L. An assessment of world-wide research productivity in production and operations management. **International Journal of Production Economics**, v. 120, n. 2, p. 540-551, 2009.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, v. 74, n. 1, p. 75-85, 1996.

LI, S.; RAGU-NATHAN, B.; RAGU-NATHAN, T.S.; RAO, S. S. The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. **Omega**, v. 34, n. 2, p. 107-124, 2006.

LIN, Y.; TSENG, M-L.; CHIU, A. S. F.; WANG, R. Implementation and performance evaluation of a firm's Green Supply Chain Management under uncertainty. **Industrial Engineering and Management Systems**, v. 13, n. 1, p. 15-28, 2014.

LOPEZ-COZAR, E. D.; CABEZAS-CLAVIJO, A. Ranking journals: Could Google Scholar Metrics be an alternative to Journal Citation Reports and Scimago Journal Rank? **Learned Publishing**, v. 26, n. 2, p. 101-114, 2013.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

NAINI, S. G. J.; ALIAHMADI, A. R.; JAFARI-ESKANDARI, M. Designing a mixed performance measurement system for environmental supply chain management using evolutionary game theory and balanced scorecard: a case study of an auto industry supply chain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 6, p. 593-603, 2011.

NAKANO, D. Métodos de pesquisa adotados na engenharia de produção e gestão de operações. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

NGAI, E. W. T.; MOON, K. K. L.; RIGGINS, F. J.; YI, C. Y. RFID research: an academic literature review (1995-2005) and future research directions. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 1, p. 510-520, 2008.

PARK, J. H.; LEE, J. K.; YOO, J. S. A framework for designing the balanced supply chain scorecard. **European Journal of Information Systems**, v. 14, n. 4, p. 335-346, 2005.

PEREIRA, T. F.; MIRANDA, R. C.; MONTEVECHI, J. A. B. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: um estudo bibliométrico. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 1, p. 138-155, 2015.

PIOTROWICZ, W.; CUTHBERTSON, R. Performance measurement and metrics in supply chains: an exploratory study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 8, p. 1068-1091, 2015.

PRASAD, S.; TATA, J. Publication patterns concerning the role of teams/groups in the information systems literature from 1990 to 1999. **Information & Management**, v. 42, n. 8, p. 1137-1148, 2005.

RAJESH, R.; PUGAZHENDHI, S.; GANESH, K.; DUCQ, Y.; KOH, S. C. L. Generic balanced scorecard framework for third party logistics service provider. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 269-282, 2012.

ROMO-FERNÁNDEZ, L. M.; LÓPEZ-PUJALTE, C.; BOTE, V. P. G.; MOYA-ANEGÓN, F. Analysis of Europe's scientific production on renewable energies. **Renewable Energy**, v. 36, n. 9, p. 2529-2537, 2011.

SHAFIEE, M.; LOTFI, F. H.; SALEH, H. Supply chain performance evaluation with data envelopment analysis and balanced scorecard approach. **Applied Mathematical Modelling**, v. 38, n. 21/22, p. 5092-5112, 2014.

SHARMA, M. K.; BHAGWAT, R. An integrated BSC-AHP approach for supply chain management evaluation. **Measuring Business Excellence**, v. 11, n. 3, p. 57-68, 2007.

SILVESTRE, B. S. Sustainable supply chain management in emerging economies: environmental turbulence, institutional voids and sustainability trajectories. **International Journal of Production Economics**, v. 167, Setembro, p. 156-169, 2015.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. **Information Processing & Management**, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

TSANG, A. H. C.; JARDINE, A. K. S.; KOLODNY, H. Measuring maintenance performance: a holistic approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 7, p. 691-715, 1999.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Apostila do curso de Especialização em Qualidade e Produtividade. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2012.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WU, I-L.; CHANG, C-H. Using the balanced scorecard in assessing the performance of e-SCM diffusion: a multi-stage perspective. **Decision Support Systems**, v. 52, n. 2, p. 474-485, 2012.

XU, J.; LI, B.; WU, D. Rough data envelopment analysis and its application to supply chain performance evaluation. **International Journal of Production Economics**, v. 122, n. 2, p. 628-638, 2009.

YANG, J. Supply chain agility: securing performance for Chinese manufacturers. **International Journal of Production Economics**, v. 150, Abril, p. 104-113, 2015.

ZAILANI, S. H.; SUBARAMANIAM, K. S.; IRANMANESH, M.; SHAHARUDIN, M. R. The impact of supply chain security practices on security operational performance among logistics service providers in an emerging economy: security culture as moderator. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 45, n. 7, p. 652-673, 2015.

ZIMMERMANN, K.; SEURING, S. Two case studies on developing, implementing and evaluating a balanced scorecard in distribution channel dyads. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 12, n. 1, p. 63-81, 2009.

ABSTRACT: In the supply chain management, performance evaluation is one of the most difficult decisions for industrial managers, as such activity involves several criteria. Various approaches have been developed for such evaluations, among them, it highlights the Balanced Scorecard. Academic publications on application of the Balanced Scorecard for evaluating supply chain performance had an expressive increase in recent years. Considering that examining papers published on a topic is a way of monitoring the emergence of a new field, the purpose of this study is explore, through bibliometry, papers published in indexed journals in the SCOPUS and Web of Science databases. The results showed that there was a maturing of studies over the years, as case studies, survey, modeling and quantitative approach are quite used to the development of researches. It is standed out, also, the

predominance of publications in journals with impact factor in Thomson Reuters. The development of the proposal in emerging countries can be useful for increasing the competitiveness of their respective companies.

KEYWORDS: Balanced Scorecard, Supply Chain Management, Performance Evaluation, Bibliometry.

Sobre o organizador

RUDY DE BARROS AHRENS Doutorando em Engenharia da Produção com linha de pesquisa em QV e QVT, Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR com linha de pesquisa em QV e QVT, mestre em Administração Estratégica com linha de pesquisa em máquinas agrícolas pela UNAM - Universidade Nacional de Misiones - Argentina , Revalidado pela UNB- Universidade de Brasília em 2013, especialização em Comportamento Organizacional pela Faculdade União e 3G Consultoria e graduado em Administração com ênfase análise de sistemas pelo Centro Universitário Campos de Andrade (2004). Atualmente é coordenador do curso de graduação em Administração e do curso de Pós- Graduação/MBA em Gestão Estratégica de Pessoas pela Faculdade Sagrada Família – FASF.

Sobre os autores

ADEMIR GOMES FERRAZ Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1974); É especialista homenageado em Matemática Pura pela FESP; Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutor em Educação; Pós-Doutorado em Tecnologia dos alimentos com foco em Ensino a Distância, a necessidade de um aplicativo completo para cursos de Cálculo Diferencial e integral em ambientes virtuais. Atualmente é professor Associado nível I da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

ADRIANA REGINA REDIVO Possui graduação em Administração - Habilitação pela Universidade Paranaense-UNIPAR. Especialização em Agronegócio FACISA, Mestrado - Engenharia da Produção pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. Atualmente atua como consultora e Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso no curso de Administração e Professora da UNIC (Universidade de Cuiabá). Campus Unic-Aeroporto e Industrial - Sinop no curso de Engenharia de Produção.

ADRÍCIA FONSECA MENDES Possui graduação em Engenharia de Produção (02/2015) e Ciência e Tecnologia (04/2013) ambas pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atualmente cursa o mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tem atuado como professora substituta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) das seguintes disciplinas: Pesquisa Operacional, Planejamento e Controle de Operações I, Tópicos Especiais de Engenharia de Produção e Modelagem de Custos, Preços e Lucros para Tomada de Decisão. Possui experiência na área de Engenharia de Produção por ter atuado em empresas de grande e médio porte e desenvolvido importantes trabalhos.

ALANE MARIA MIGUEL OLIVEIRA Graduada em Administração pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), na área de Administração da Produção e Operações, com foco na área da Gestão de Resíduos. Durante a Graduação realizou estágio na área de Compras Públicas e Gestão de Pessoas em órgãos como a UFPB e o Tribunal de Justiça da Paraíba. Participou, também, de projeto de iniciação à docência, desempenhando durante um ano o papel de monitora da Disciplina Administração da Produção e Operações II do departamento de Administração, no Campus I da UFPB.

ALESSANDRO LUCAS DA SILVA Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo (2001) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2004). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo. Atuou como engenheiro de desenvolvimento de processos na Embraer. Foi professor assistente doutor na Universidade Estadual Paulista - UNESP no período de 2010 a 2012. Atualmente é

professor assistente doutor na Universidade de Campinas - UNICAMP no curso de Engenharia de Produção. alessandro.silva@fca.unicamp.br

ALEXSANDRO RODRIGUES LIMA Bacharel em Engenharia de Produção, cursando Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Técnico de Segurança do Trabalho, Bombeiro Civil, atuando desde 1996 na Área de Segurança do Trabalho, com passagens em Empresas Nacionais e Multinacionais de Grande e Pequeno Porte, em sua maioria na Gestão de Equipes de Trabalho, Recursos Humanos. Experiências em Indústrias (Química, Automotiva), Rede de Hipermercados, Hospitais, Assessoria e Consultoria, Comercio Varejista, E-commerce, Logística, Segurança Patrimonial e Serviços, Facilites, onde desta forma, foi possível acumular vastos conhecimentos em Empresas, seja elas de Pequeno, Médio e Grande Porte e com Segmentos Diversos. Possui grande diversidade de Cursos voltados á área de Gestão e de Segurança do Trabalho, sou Instrutor de Diversos cursos, tanto voltados para área comportamental, quanto para área de formação profissional, Curso de Auditor Interno de ISO 9001, Implantação de Projetos e Estruturas voltadas para área de Segurança do Trabalho e Medicina Ocupacional em Empresas, Trabalhos de melhoria voltados a Logística Reversa e E-commerce e Segurança do Trabalho.

ALICE MUNZ FERNANDES Mestranda em Administração pelo Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Graduação em Administração pela Universidade de Caxias do Sul/Campus Universitário de Vacaria.

ALINE PEREIRA ALVES Graduada em Administração - Facear, Faculdade Educacional de Araucária – 2015. Atuação: Atuo No setor de contas a pagar e faturamento de uma empresa de logística situada em Curitiba-PR. Experiências: 3 anos de atuação na área de contas a pagar e faturamento, empresa Grupo GPS; 1 ano e 2 meses atuando no setor de DP e RH, empresa In- Haus; 7 meses atuando na operacionalização de serviços de logística interna no “chão de fábrica” em uma empresa de Eletrodomésticos, terceirizada In Haus.

ALYNE DANTAS DE CARVALHO Graduada em Administração pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), na área de Administração de Recursos Materiais, com foco na área Previsão de Demanda e Sazonalidade. Durante a Graduação realizou estágio na área de Logística contratual no Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas da Paraíba. Foi Analista de Projetos na Empresa Junior de Administração da UFPB nos anos de 2013 e 2014. Participou como Diretora de Projetos no Centro Acadêmico de Administração nos anos de 2015 e 2016. Participou de Projetos de Iniciação Científica no Departamento de Engenharia da Produção, na área de Logística Portuária; e no Departamento de Administração no estudo de novas formas organizacionais. Também participou de projeto de iniciação à docência na disciplina Administração de Recursos Materiais I.

AMÉRICO MATSUO MINORI Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Bacharel em Ciências Contábeis pela UniNiltonLins. Tem Especialização em Automação Industrial pela Universidade Federal da Paraíba e Especialização em Gestão Estratégica de Negócios pela UniNiltonLins. Possui Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), exerceu ainda a função de professor e coordenador dos cursos de Engenharia, Gestão e Tecnologia de Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistema da Faculdade DeVry Martha Falcão até Dezembro 2016. Também é Gestor de Manutenção Elétrica na fábrica de Cimento Nassau, Itautinga até o presente.

ANA CARLA DE SOUZA GOMES DOS SANTOS Bacharel em Engenharia de Produção pelo Centro Educacional Nossa Senhora Auxiliadora (2012), especialista em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (2015) e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2016). Atualmente, é professora na Universidade Candido Mendes e na Faculdade Redentor, em Campos dos Goytacazes/RJ. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Análise Multicritério, Gerenciamento de Projetos, Engenharia de Métodos, Gestão da Qualidade e Qualidade em Serviços.

ANA CAROLINA PEREIRA DE VASCONCELOS SILVA Mestranda em Engenharia de Produção (Gerência de Produção) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEI/PUC-Rio). Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DEIN/FEN/UERJ). Atualmente, pesquisadora do LEGOS (Laboratório de Engenharia e Gestão em Saúde), laboratório vinculado à UERJ. Foi pesquisadora do Lab HANDs (Humanitarian Assistance and Needs for Disasters), laboratório do DEI PUC-Rio voltado para pesquisas Desastres e Logística Humanitária, e do Grupo de Produção Integrada (GPI - Poli & COPPE / UFRJ), em Gestão de Operações Hospitalares. Foi monitora de Logística Empresarial e Planejamento e Controle da Produção (DEIN/FEN/UERJ).

ANDRÉ CRISTIANO SILVA MELO Professor Titular da área de Suprimentos e Coordenador dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu do CCNT/UEPA. Engenheiro Mecânico pela UFPA, Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Atualmente professor de disciplinas da área de logística em cursos de graduação e pós-graduação da UEPA. Atuou, em Belém, como Coordenador do curso de graduação em Engenharia de Produção da Unama e como Coordenador na Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) e, no Rio de Janeiro, como Consultor pela Fundação COPPETEC em projetos junto às empresas Bunge Alimentos - Divisão Santista e Furnas Centrais Elétricas S. A.

ANDRÉ MARQUES CAVALCANTI Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1985), mestrado em pela Universidade Federal de Pernambuco (1992) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Pernambuco (2004). Atualmente é Coordenador de projetos de Pesquisa da UFPE atuando também como professor dos programas de

Pós-graduação em Administração e Desenvolvimento Rural - PADR da UFRPE e do programa de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação - PROFNIT da FORTEC. Atuou em empresa de telecomunicações de âmbito internacional em atividades de consultoria em desenvolvimento de projetos de engenharia de telecomunicações.

ANTÔNIO CARLOS PACAGNELLA JÚNIOR Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2002), mestrado em Administração de Organizações pela Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2011). Atualmente atua como professor na Faculdade de Ciências Aplicadas - FCA da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Suas principais áreas de docência e pesquisa são o Gerenciamento de Projetos e a Gestão de Operações. antonio.junior@fca.unicamp.br

ANTONIO MARCIO TAVARES THOMÉ Doutor em Engenharia de Produção pela PUC-Rio, com Pós-Doutorado na Universidade de Münster - Alemanha. Mestre em Logística pela PUC-Rio e Mestre em Demografia (Diplôme d'Études Approfondies - DEA - Institut de Démographie - Université de Paris I - Sorbonne-Nouvelle). Graduação em Ciências Políticas (Diplôme d'Études Politiques - Opção Política e Social - Relations Internationales - Institut d'Études Politiques - Université de Bordeaux III). Atualmente é Professor do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio e Pesquisador Afiliado à Universidade Católica Portuguesa - Faculdade de Economia e Gestão (Porto). Foi associado para Logística e Sistemas de Informação junto a Cambridge Consulting Corporation, associado ao Population Council e Diretor Adjunto da Westinghouse Electric Corporation e Superintendente - CONAPES - Bem Estar Familiar no Brasil. Interesse em pesquisas em Sales and Operations Planning, Supply Chain Integration and Collaboration, metodologia de pesquisas empíricas em Engenharia de Produção.

ANTÔNIO MÁRCIO TAVARES THOMÉ Doutor em Engenharia de Produção pela PUC-Rio, com Pós-Doutorado na Universidade de Münster, Alemanha. Mestre em Logística pela PUC-Rio e em Demografia (Diplôme d'Études Approfondies - DEA - Institut de Démographie - Université de Paris I - Sorbonne-Nouvelle). Graduação em Ciências Políticas (Diplôme d'Études Politiques - Opção Política e Social - Relations Internationales - Université de Bordeaux III). Atualmente, Professor do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio e Pesquisador Afiliado à Universidade Católica Portuguesa - Faculdade de Economia e Gestão (Porto). Foi associado a Cambridge Consulting Corporation, ao Population Council e Diretor Adjunto da Westinghouse Electric Corporation e Superintendente - CONAPES.

ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Possui mestrado em Ciência e Tecnologia dos Materiais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e graduação

em Tecnologia de Processamento de Dados pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Tem experiência na área de Processamento de Dados, foi professor em diversas escolas do ensino médio e possui diversos softwares desenvolvidos. Experiência em programação para dispositivos móveis (Android). Atualmente trabalhando como professor no Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

ARLETE REDIVO Possui graduação em Bacharel em Administração pela Universidade Paranaense-UNIPAR, especialista em Gestão de Negócios pela UFPR; Mestrado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar e doutoranda em Administração pela Unisinos São Leopoldo RS. Atualmente é professora titular da Universidade do Estado de Mato Grosso Teoria da Administração e Estágio Supervisionado.

AUGUSTO CÉSAR BARRETO ROCHA Professor de graduação, mestrado e doutorado da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Também é Coordenador da Comissão de Logística do Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM) e Diretor Adjunto da mesma área na Federação da Indústria do Estado do Amazonas (FIEAM). Possui Doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), especialização em Gestão da Inovação pela Universidade de Santiago de Compostela-Espanha e graduação em Processamento de Dados pela UFAM. Possui ainda certificado em Estratégia e Inovação e Gestão & Liderança pelo *Massachusetts Institute of Technology*-Estados Unidos.

AURISTELA MARIA DA SILVA Possui graduação em Engenharia Elétrica Modalidade Eletrônica pela Universidade de Pernambuco (1991) e mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (2005). Atualmente é engenheira eletrônica da Universidade Federal de Pernambuco, atuando na Diretoria de Inovação e Empreendedorismo da Pró-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação nas áreas de incubação de empresas, empreendedorismo e inovação. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica. Tem experiência na área de Educação a Distância como tutora e professora executora no ensino superior.

BEATRIZ MOMESSO PAULINO Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (2009). Atualmente é aluna de mestrado em Engenharia de Produção e Manufatura na UNICAMP na área de concentração " Pesquisa operacional e gestão de processos", tendo como linha de pesquisa métodos de apoio a tomada de decisão. Cinco anos de experiência em indústria de alimentos com foco em análise de dados para auxílio a tomada de decisão. biampaulino@gmail.com

BRUNA GRASSETTI FONSECA Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade de Araraquara - UNIARA (2016), licenciatura em Química pela Faculdade Associada Brasil - FAB (2016), especialista em Segurança e Controle de

Qualidade dos Alimentos pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - FAMERP (2012) e graduada em Engenharia de Alimentos pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - UNIFEB (2008). Docente na União das Faculdades dos Grandes Lagos - UNILAGO nos cursos de Administração, Ciências Contábeis, Tecnólogo em Logística e Tecnólogo em RH. Experiência industrial na área de legislação e rotulagem de produtos alimentícios, e garantia e controle de qualidade de processos de produção.

CAIO CÉSAR FALCONI PIRES Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), 2007. Na Lafis Consultoria exerceu as funções de Analista Setorial e Coordenador Técnico de Pesquisa de 2008 a 2010, e na Serasa Experian foi Analista Setorial de 2011 a 2015. Atualmente é Pesquisador Assistente do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP), na linha de pesquisa de Econometria e Finanças Corporativas.

CAIO FERREIRA DE SOUZA Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (2016). Atualmente, atua no setor energético pela empresa Endicon Engenharia. Tem experiência na gestão da qualidade total, gestão da rotina, gerenciamento pelas diretrizes, gerenciamento por processo bem como nas ferramentas da qualidade, incluindo Ishikawa, 5W1H, diagrama de Pareto e ciclo PDCA.

CAMILA DÁFINE DE LIMA Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica (2015) pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente, é Analista de Planejamento e Gestão na empresa ENEL Soluções. Tem experiência na área Industrial, atuando principalmente na otimização da capacidade produtiva. Possui conhecimento nas áreas de manutenção, qualidade e análises físico-químicas.

CARLA PATRÍCIA SANTOS FERREIRA Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Tem experiência em Competitividade Industrial voltada para Exportação. Suas áreas de interesse são: Pesquisa Operacional, Logística e Inovação.

CARLOS KELSEN SILVA DOS SANTOS Possui graduação em Direito pela Universidade Potiguar - UnP (1998). Especialista em Direito Civil e Empresarial pela Universidade Potiguar - UnP (2009). Mestrando em Administração pela UnP. Atualmente é Professor da Universidade Potiguar - UnP (desde 2002), Advogado Militante - Sócio do Lucio Teixeira dos Santos Advogados, Membro da Comissão de Sociedade de Advogados da Ordem dos Advogados do Brasil - Seccional do Estado do Rio Grande do Norte.

CARLOS MAGNO DE OLIVEIRA VALENTE Possui graduação em Engenharia Mecânica (ênfase Mecatrônica) pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (1996), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (1999), doutorado em Engenharia

Mecânica pela Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (2003) e doutorado sandwich em Engenharia Mecânica pela University of California at Berkeley, EUA (2002). Atualmente é diretor da Sensoft Automação Ltda, pesquisador do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Araraquara, e professor do Centro Universitário de Araraquara e do INSPER.

CAROLLINE CANDEIAS DA SILVA Possui graduação em Administração de Empresas (2008), especialização em Trade Marketing pela Universidade Nove de Julho (2012/São Paulo). Atualmente é professora da Faculdade Estácio de Natal - FAL; Faculdade Estácio do Rio Grande no Norte - FATERN e Senac/RN. Ministra aulas na graduação e pós graduação. Atua como consultora de empresas com ênfase nas soluções corporativas para área comercial e marketing. É a atual Coordenadora do Curso de graduação tecnológica em Gestão de Recursos Humanos na Faculdade Estácio de Natal. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Marketing, Gestão estratégica e Inteligência Competitiva.

CESAR AUGUSTO DELLA PIAZZA Possui graduação em Ciências Econômicas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (2005). Obteve mestrado na Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP (2008) no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (UNIMEP/PPGEP), na área de Gestão Ambiental e produção. No ano de 2009 se formou em Pós-Graduação Lato Sensu em Metodologia e Pesquisa no Ensino Superior pela FAC - Faculdades Anhanguera Educacional. Possui Doutorado (UNIMEP/PPGEP) concluído em 2012, com estudos relacionados a produção e desempenho ambiental por parte das empresas do setor têxtil. Atualmente é docente em universidades com aulas em MBA'S e atuações em grupos de pesquisa. É integrante do corpo de Avaliadores dos artigos encaminhados para o SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP-Bauru e do ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção entre outros.

CLÉBIA KARINA DA ROSA CARLOS Formou-se em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido no ano de 2013, desenvolvendo o Trabalho de Conclusão de Curso na área de Ergonomia. Em 2016 concluiu a graduação de Engenharia de Produção pela mesma universidade tendo o TCC desenvolvido na área de Segurança do Trabalho. Desenvolveu e publicou artigos em diversas áreas como Manutenção, Ergonomia, Pesquisa Operacional, e Finanças. Durante a graduação atuou como estagiária no setor de Qualidade de uma empresa alimentícia de grande porte na cidade de Mossoró/RN, onde empenhou-se para contribuir com a melhoria da mesma e colocar em prática os ensinamentos adquiridos em sala de aula.

DALILLA DE MEDEIROS PRAXEDES Aluna do curso de graduação de Engenharia de Produção pela UFERSA, bacharel em Ciência e Tecnologia pela UFERSA, Técnica em segurança do trabalho pelo IFRN. Foi bolsista PROEXT durante 3 anos. Foi bolsista

PIVIC durante 1 ano. Teve trabalhos publicados no SIMEP e SEMIC. Participou da organização de eventos como feiras, simpósios, e semanas de ciência e tecnologia.

DANIEL BOUZON NAGEM ASSAD Mestrando em Engenharia de Produção (Gerência de Produção) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEI/PUC-Rio). Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DEIN/FEN/UERJ). Atualmente, pesquisador do LEGOS (Laboratório de Engenharia e Gestão em Saúde), laboratório vinculado à UERJ. Foi monitor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no Instituto de Matemática e Estatística da UERJ (IME/UERJ) e pesquisador do Grupo de Produção Integrada (GPI - Poli & COPPE / UFRJ). Possui experiência na área de Engenharia de Produção, Gestão de Operações em Saúde e Engenharia de Processos de Negócio.

DÉBORA CRISTINA DE ARAÚJO MEDEIROS FONSECA Possui graduação em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido, concluída em 2013, e também em Engenharia de Produção pela mesma Universidade, concluída em 2016. Publiquei vários artigos em congressos referentes a Engenharia de Produção, em diversos assuntos, tais como planejamento e controle de operações, manutenção, finanças, entre outros.

DÉBORA CRISTINA DE ARAÚJO MEDEIROS FONSECA Possui graduação em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido, concluída em 2013, e também em Engenharia de Produção pela mesma Universidade, concluída em 2016. Publiquei vários artigos em congressos referentes a Engenharia de Produção, em diversos assuntos, tais como planejamento e controle de operações, manutenção, finanças, entre outros.

DENILSON RICARDO DE LUCENA NUNES Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade da Amazônia (1999) e mestrado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2002) e doutorado em Engenharia de Produção (2014) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É professor assistente II da Universidade do Estado do Pará no curso de Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas de Concreto e metálica. Na Engenharia de Produção atua principalmente nas seguintes áreas: planejamento e modelagem de estoques, logística e modelagem matemática.

DENIS CAMPOFIORITO Engenheiro de produção com notável experiência em Supply Chain, tendo desenvolvido atividades em indústrias metalúrgicas e principalmente na área da saúde, desempenhando funções de análise em duas grandes organizações do setor. Principais competências são: Capacidade analítica nas tomadas de decisão, desenvolvimento e tratamento de indicadores, elaboração de processos operacionais, gestão de melhorias, análise de dados para consolidação de resultados.

DIEGO LUIZ TEIXEIRA BOAVA Professor Adjunto do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre em administração pela Universidade Estadual de Londrina e doutor em administração pela Universidade Federal de Lavras. Seus interesses de pesquisa são empreendedorismo, ética, estudos organizacionais e fenomenologia.

DIEGO MOAH LOBATO TAVARES Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará – UEPA (2015). Atualmente é mestrando na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Possui experiência em pesquisas científicas nas áreas de Logística e Modelagem Matemática.

EDSON DETREGIACHI FILHO Graduação em Engenharia Elétrica - UNIFEB – 1982. Licenciatura Plena em Eletrônica – UNISALESIANO – 2005. Mestrado em Educação - UNESP – 2008. Doutorado em Educação - UNESP – 2012. Docente e Pesquisador do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM / www.univem.edu.br. Docente do Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial da Faculdade de Tecnologia - FATEC Garça – CEETEPS / www.fatecgarca.edu.br. Líder do Grupo de Pesquisa “Produção, Tecnologia e Formação Profissional” do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília. E-mail:engedson2009@gmail.com

EDUARDO TERAOKA TOFOLI Professor dos cursos de Administração e Ciências Contábeis do UniSALESIANO de Lins - SP. Professor do Curso de Logística e do curso de Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia, Prof. Antonio Seabra – FATEC de Lins. Professor do Curso de Administração e Processo Gerencias da UNILINS. Possui graduação em Administração pela Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis de Lins, especialização em Marketing pela USP/FACAC, Mestrado de Gestão Empresarial pela UniFACEF – Franca - SP e Doutor em Engenharia de Produção pela UNIMEP de Santa Barbara D’Oeste - SP.

ELISÂNGELA FÁTIMA DE OLIVEIRA Graduada em Engenharia de Produção e mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Doutoranda em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Desenvolve estudos na linha de pesquisa Gestão de Operações e Sustentabilidade. Possui experiência de uma década em empresa de grande porte com atuação nas áreas de Operação e no desenvolvimento de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com foco em Sustentabilidade. Atualmente é professora assistente do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto.

ELISÂNGELA FÁTIMA DE OLIVEIRA Graduada em Engenharia de Produção e mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Doutoranda em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Desenvolve estudos na linha de pesquisa Gestão de Operações e Sustentabilidade. Possui experiência de uma década em empresa de grande porte com atuação nas

áreas de Operação e no desenvolvimento de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com foco em Sustentabilidade. Atualmente é professora assistente do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto.

ELIZABETH CRISTINA SILVA DA SILVA Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (2015). Possui experiência com agronegócio (commodities de grãos e oleaginosas) e logística de armazéns. Em 2013, participou do programa de intercâmbio acadêmico "Ciências sem Fronteiras" onde passou 16 meses (entre 2013 e 2014) nos Estados Unidos estudando na *University of Miami* - Flórida. Participou como Coordenadora Geral do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará (UEPA) no período de 2011 e 2012. Durante 2012 também participou como representante estudantil do Conselho de Cursos de Engenharia de Produção - UEPA.

ELIZÂNGELA NOBRE DE BRITO Possui graduação em Gestão da Qualidade pela Universidade Federal do Ceará (2014). Tem experiência de docência no ensino fundamental e na área de gestão de secretaria administrativa. Em 2006 ingressou na Universidade Federal do Ceará (UFC) para assumir o cargo de assistente administrativo, passando a ocupar a função de secretária administrativa do Centro de Tecnologia da UFC até novembro de 2015. Atualmente é assistente em administração da Universidade Federal do Ceará (UFC), exercendo a função de secretária do Departamento de Engenharia Metalúrgica do Centro de Tecnologia/UFC.

ELSON SPORNRAFT JUNIOR Engenheiro de Produção. Técnico Qualidade PL da Coca – Cola FEMSA do Brasil. Egresso do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. E-mail: elson1983@hotmail.com

ERITON CARLOS MARTINS BARREIROS Acadêmico de Engenharia de Produção pela Universidade do estado do Pará (UEPA). Estagiário em uma indústria de produção de argamassas e rejuntas, onde aperfeiçoa técnicas de produção e ordena as atividades financeiras, logísticas, e comerciais da empresa. Voluntário no Núcleo Integrado de Logística e Operações (NILO) da (UEPA), onde é responsável pela Elaboração de pesquisas (artigos e iniciações científicas) voltadas a Logística e Operações no estado do Pará. Possui participações em eventos (Encontros, simpósios e congressos) regionais, interestaduais e nacionais, com publicações nas mesmas, além de possuir trabalhos em algumas revistas. Atualmente dedica-se a pesquisas para o desenvolvendo do TCC na Área de Logística Offshore.

EUGÊNIO PACCELI COSTA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (1984) e mestrado pela Universidade Federal de São Carlos (2010). Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos. Sua linha de pesquisa consiste na elaboração de algoritmos para integração da Programação da Produção com Controle Avançado na Indústria

de Processos. Professor Substituto na Universidade Federal de São Carlos junto ao Departamento de Engenharia de Produção na área de Gerência da Produção. Docente na Universidade de Franca nas Engenharias: Produção, Química, Civil, Elétrica e Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento e Controle de Sistemas Produtivos.

IVALDO CESAR CAVALCANTE RODRIGUES Professor de ensino superior efetivo e pesquisador da Universidade de Brasília - UnB, que possui os seguintes títulos: Doutor em Transportes/Logística - UnB, Mestrado em Transportes/Logística - UnB, Especialista em Administração Rural/Agronegócio pelas Instituições UNITINS/UFLA, Especialista em Metodologia de Ensino pelas Instituições FCLPAA-SP/UFRJ e Bacharel em Administração - UFRRJ; Atualmente é Subchefe do Departamento de Administração - FACE - UnB; Recentemente foi Coordenador de Estágios do Curso de Administração Presencial e Coordenador Pedagógico do Curso de Administração a Distância da UnB. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Produção e Logística, atuando principalmente nos seguintes temas: Administração da Produção e Marketing; Transportes e Logística; e Gestão Pública. Atuou como Docente efetivo e/ou Coordenador nas seguintes Universidades e Faculdades: UFT, UESB, UEG, UNITINS, ULBRA e outras IES.

EVANDERSON BARROS DA SILVA Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2015). Atualmente encontra-se cursando especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. Atua profissionalmente no ramo de logística, na posição de analista de planejamento logístico, em uma empresa de distribuição de bebidas e leciona módulos para Pós Graduação na área de Gestão Ambiental e Gestão de Obras. Tem experiência na área de Engenharia de Produção com ênfase em gestão de pessoas, logística e cadeias de suprimentos, administração financeira. E-mail: evandersonepufpi@gmail.com

FABIANA SANTOS LIMA Possui graduação em Licenciatura Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande- FURG (1995), mestre em Engenharia de Produção UFSC (1996), doutora em Engenharia de Produção pela UFSC (2014). Ministrou disciplinas na área de Ciências Exatas, na área de Ciências Sociais e Aplicadas e na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Logística, atuando principalmente nos seguintes temas: localização espacial, serviços especializados, p-mediana, equações e reestruturação organizacional, logística humanitária. Atualmente faz pós-doutorado (UFSC), desenvolve projetos na área de Transporte e Logística, com ênfase para Logística Humanitária.

FÁBIO MÜLLER GUERRINI Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP). Na Universidade de São Paulo, recebeu o título de Bacharel em Engenharia Civil (1995), Mestre em Engenharia de Produção (1997) e Doutor em

Engenharia Mecânica (1999). É membro do corpo editorial dos periódicos International Journal of Production Research e Production Planning & Control.

FELIPE BARBOSA RODRIGUES Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará – UEPA (2015). Atualmente é pós-graduando em Logística Empresarial pela Faculdade Ideal Devry- FACL DEVRY Conclusão (Agosto-2017). Possui experiência de mercado na área de Logística atuando em uma Distribuidora de Cosmético como Analista e posteriormente Gerente de Logística com foco em Planejamento e Controle de Estoque.

FERNANDA MARIA FELÍCIO MACEDO BOAVA Professora Adjunta do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre em administração pela Universidade Estadual de Londrina e doutora em administração pela Universidade Federal de Lavras. Seus interesses de pesquisa são estratégia, empreendedorismo, estudos organizacionais e fenomenologia social.

FREDERICO FRANÇA DE QUEIROZ Possui graduação em Administração pela UFRN, mestrando em Administração da Universidade Potiguar - UNP (2015), especialista em finanças corporativas pela UFRN (2004) e graduado em administração pela UFRN (2002). Professor da Faculdade ESTÁCIO DE SÁ desde 2008 e Gerente. Adm-financeiro da FGENES SAÚDE AMBIENTAL desde 2006.

GABRIEL MARONI BUTER NEVES Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, com período sanduíche na University of Arizona, Tucson - AZ e University of Miami, Miami – FL. Foi cofundador e Diretor Administrativo Financeiro da Engloba Consultoria e Soluções, Empresa Júnior das Engenharias da UENF. Atualmente é Gerente Comercial Responsável das Lojas Americanas.

GABRIELA PEREIRA DA TRINDADE Graduanda em Administração de Empresas na Universidade de Brasília (UnB). Interesse em Administração com ênfase em Logística Empresarial. Participou do Grupo de Pesquisa de Planejamento e Inovação em Transportes (GPIT/ UnB).

GEORGE SOUSA EVANGELISTA Mestrando em Engenharia de Produção pelo programa de pós graduação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Engenheiro de Produção graduado pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) em 2015. Foi bolsista de iniciação científica com o projeto “Implantação de um Laboratório para o Processo de Organofilização de Argila Vermiculita Destinada a Preparação de Materiais”. Atuação e interesse na área de Gestão da Produção. Endereço eletrônico: georgesousa@hotmail.com

GILSON ROBERTO SOARES SIMÕES Engenheiro de Produção trabalho como supervisor de processos no setor de injeção no ramo automobilístico. Sou formado Técnico em Plásticos, e auxílio a produção em tomada de decisão, liberação de

produção e qualidade. Faço acompanhamento em desenvolvimento de novos produtos de acordo com o especificado do cliente.

GLEISSON DE ASSIS Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Estudante de Mestrado em Modelagem Matemática Computacional no CEFET-MG. Possui graduação em Sistemas de Informação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2008). Atualmente é coordenador de sistemas - SysMap Solutions. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Arquitetura de Sistemas de Computação.

GUSTAVO HENRIQUE MORESCO Graduando em Engenharia de Transportes e Logística pela Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, atualmente no nono semestre. Desenvolveu durante 18 meses Iniciação Científica com foco na Cadeia do Frio, transporte de alimentos refrigerados e métodos de otimização do processo. Atualmente realiza estágio na empresa Tigre Tubos e Conexões atuando no setor de Logística Corporativa.

HELEN SILVA GONÇALVES Professora Adjunta III do Departamento de Administração (DAdmin) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB - Campus I - João Pessoa) na área de Produção e Operações. Possui Doutorado em Engenharia de Produção na área Liderança em Gestão de Projetos pela Universidade Federal de Pernambuco (2007-2009) e Mestrado em Engenharia de Produção na área de Planejamento Estratégico e Sistema de Gestão da Qualidade pela Universidade Federal de Pernambuco (2005-2006) (Conceito CAPES 6), e Graduação em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande (2003), na área de Estratégia. Foi Coordenadora do Curso de Administração (2013-2015), tendo sido antes Coordenadora de Estágio e de Trabalho de Conclusão de Curso. Foi docente na Faculdade Vale do Ipojuca na área de logística.

ÍTALO COSTA Formado em Gestão em Relações Humanas pela Universidade Braz Cubas (2008) e em Bacharelado em Engenharia de Produção pelo Complexo Educacional Carlos Drummond (2016). Tenho experiência em gestão de pessoas, planejamento de materiais e compras. Atualmente estou no seguimento de auto peças e acessórios automotivos há 7 anos como Coordenador de Suprimentos, responsável por negociações de contratos de fornecimento dos principais insumos diretos, armazenagem e controle geral do estoque. Responsável por implantações de inventários cíclicos, possuo conhecimentos em certificação e autoria interna nas normas ISO:9001 e ISO/TS-16949, homologação de fornecedores, elaboração de indicadores, desenvolvimento e estruturação de processos, gestão de melhorias sempre com ênfase em redução de custo. Também tenho experiência em metalúrgicas do seguimento alumínio e prestação de serviço em blindagens de automóveis.

IZAMARA CRISTINA PALHETA DIAS Mestrado em andamento em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará –

UEPA, formada em 2015. Possui experiência na área de Engenharia de Produção com pesquisas em desenvolvimento na área de Pesquisa Operacional, com ênfase em Otimização, atuando nos seguintes temas: Planejamento da Produção, Programação Linear e Teoria das Filas aplicados na manufatura.

JANAINA APARECIDA SILVA Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (2006). Possui mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (2009). Atualmente é aluna regular do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, doutorado.

JANAINA SILVEIRA VIZZON Mestranda em Engenharia de Produção pelo Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEI/PUC-Rio). Graduada em Engenharia de Produção Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2014). Foi bolsista do programa de intercâmbio acadêmico BRAFITEC, período em que estudou na Hautes Études d'Ingénieur e estagiou na área de Supply Chain na empresa Nestlé Purina PetCare, na França. Possui formação complementar em Gestão da Inovação e Design Industrial pela École Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels, na França. Atualmente, em decorrência da pesquisa desenvolvida no Instituto Tecgraf (PUC-Rio) em parceria com a Rede Globo, a autora realiza o trabalho de dissertação na área de Business Process Management e vem elaborando uma metodologia para o redesenho de processos de negócios nas organizações.

JANSER QUEIROZ OLIVEIRA Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário do Triângulo – Unitri (2009). Especialização em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade Católica de Anápolis (2013). Atualmente é professor do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Possuindo experiência nas áreas de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Gestão da Qualidade e Gestão por Processos.

JARBAS ROCHA MARTINS Mestre em Logística e Pesquisa Operacional (CAPES - Engenharias III/ Engenharia de Produção) pela Universidade Federal do Ceará (UFC), onde foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Ateneu (FATE) com registro profissional no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará (CREA-CE). Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). É docente efetivo com regime de Dedicção Exclusiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Tem experiência nas áreas de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento e Controle da Produção, Logística e Engenharia de Segurança do Trabalho.

JEAN CARLOS DOMINGOS Doutor em Engenharia de Produção (2013) e mestre em Ciência da Computação (2004), ambos pela Universidade Federal de São Carlos, é graduado em Ciência da Computação pela Universidade Paulista (2001).

Atualmente é professor da Faculdade de Gestão e Negócios (FAGEN) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Tem experiência nas áreas de Ciência da Computação e Engenharia da Produção com ênfase em Planejamento e Controle de Sistemas de Produção, principalmente, Simulação aplicada ao PCP e à Logística, Sistemas de Informação, Mapeamento de Processos, Inteligência Computacional, *Scheduling*, Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) e *System Dynamics*.
jdomingos@ufu.br

JEAN MICHEL BAÚ Aluno de Mestrado em Administração pelo Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Graduação em Comunicação Social Habilitação em Publicidade e Propaganda pela Universidade de Caxias do Sul.

JÉSSICA DANIELLE DE CARVALHO NUNES Atualmente faz parte do Programa de Pós graduação em Ciências Naturais, em nível de Mestrado Acadêmico pela Universidade Estadual do Rio grande norte - UERN. Participa do Programa de Especialização em Gestão estratégica em serviços, é graduada em Engenharia de Produção e Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA. Possui formação técnica pelo Instituto Federal do Rio Grande Norte na área de saneamento. Dispõe de experiência profissional (2006-2010) na área de Rotinas administrativas, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Vigilância Sanitária e apoio a Gestão de projetos e contratos.

JOÃO VÍTOR SILVA ROBAZZI Graduado em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistema de Energia e Automação pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP), 2015. É professor efetivo do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) na área de Controle e Automação. É Mestrando em Otimização, sendo lotado no Laboratório de Pesquisa Operacional Aplicada do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP).

JORDANA RAMALHO DE SOUSA Graduanda em Engenharia de Produção (2014/2018) - Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA). Gestora de Recursos Humanos – Núcleo de Inovação e Empreendedorismo Júnior (NIEJ) Participante do Grupo de Pesquisa de Tomada de Decisão em Cenários Complexos – CESUPA. Coordenadora de Área do Projeto Social Desafio CESUPA – CESUPA Voluntária do Projeto Social Parada da Leitura – Prefeitura Municipal de Belém do Pará

JOSÉ ANTONIO POLETTI FILHO Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade São Francisco, Mestrado e Doutorado em Engenharia pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. Especialização: Segurança do Trabalho - Unicamp, Meio Ambiente – Unicamp. Atualmente é professor: do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - Faculdade de Tecnologia de Garça e de Bauru e na Escola Técnica Estadual (ETEC) Monsenhor Antônio Magliano em Garça, no UNIVEM (Centro Universitário Eurípedes de Marília). Professor convidado no

Curso de Especialização em Enfermagem do Trabalho da Faculdade da Alta Paulista, Segurança do Trabalho das Faculdades Adamantinense Integradas e no Curso Pós Graduação em Ergonomia do SENAC Ribeirão Preto. E-mail: jpoletto@uol.com.br

JOSÉ GUILHERME CHAVES ALBERTO Possui graduação em Administração de Empresas pela Faculdade Ciências Gerenciais UNA (2000), Especialização em Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais (2011), Mestrado em Gestão Internacional de las Empresas pela Universidad de Zaragoza / Espanha (2003) e Doutorado em Administração pela Universidade Fumec (2016). Atualmente, é professor adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e do Centro Universitário UNA e professor da Pós-Graduação do IEC PUC Minas. Possui experiência na área de Mercado de Capitais e Derivativos.

JOSÉ HENRIQUE DE ANDRADE Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2013) com o tema Integração entre Desenvolvimento de Produto e Planejamento e Controle da Produção; Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2007), com tema Planejamento e Controle de Produção (PCP); Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo (2004). Atualmente é Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus São Carlos. Têm pesquisas sobre os seguintes temas: Micro e Pequena Empresa, Cluster Empresarial, Gestão da Informação, Cooperação entre Empresas, Planejamento Estratégico, Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Desenvolvimento de Produto.

JOSINALDO DE OLIVEIRA DIAS Possui título de Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes - UCAM (2013), tornou-se Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2016), Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Atualmente, atua como Professor no curso de Engenharia de Produção da Universidade Cândido Mendes - UCAM, dedicando-se as áreas temáticas de pesquisa: Gestão de resíduos industriais, Previsão de Demanda e Qualidade e Produtividade.

JUAN PABLO SILVA MOREIRA Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM (2014 - atual). Possui experiência em pesquisas científicas nas áreas de Engenharia da Qualidade, Gestão por Processos, Gestão de Pessoas, e Gestão Ambiental com ênfase em Certificações Ambientais e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

JULIANA RAMOS COSTA DE ASSIS Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Estudante de Mestrado em Engenharia da Energia no CEFET-MG. Possui graduação em Engenharia Química pelo Centro Universitário Uma (2015). Tem experiência na área de Engenharia de Processos, atuando principalmente no setor de soldagem na fabricação de arames tubulares.

JULIANA SUEMI YAMANARI Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 2015. Foi Bolsista do Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE) do CNPq. Participou do programa Ciência sem Fronteiras, na modalidade de graduação sanduíche na Espanha, durante 1 ano. Atualmente é aluna do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP), área de concentração Processos e Gestão de Operações, linha de pesquisa Gestão de Desempenho. É membro do grupo de pesquisa Arquiteturas para Redes Dinâmicas - AR-C.

KARINA DO SACRAMENTO MAPA Graduada em Engenharia de Produção (2016) pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Em 2014, recebeu bolsa do programa Ciências sem Fronteiras do Governo Federal para estudar durante um ano no Collège Communautaire du Nouveau-Brunswick, em Bathurst no Canadá.

KARINE ARAUJO FERREIRA Possui doutorado em Engenharia de Produção pela UFSCar (2009). Graduada em Engenharia de Produção pela UFOP e mestre em Engenharia de Produção pela UFSCar (2005). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Ouro Preto, no Departamento de Engenharia de Produção, do campus de Ouro Preto. Atua na área de Gestão da Produção, com ênfase em planejamento e controle da produção, logística e gestão da cadeia de suprimentos. Tem pesquisado temas como *postponement*, customização em massa, medição de desempenho, gestão de armazenagem, transporte, cadeia de suprimentos e gestão organizacional da saúde.

KAROLINA STEFANI PEREIRA PINHEIRO Possui graduação em Logística pela Faculdade de Tecnologia, Prof. Antonio Seabra – FATEC de Lins, concluiu em 2013, está cursando a graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UNIRP de São José do Rio Preto – SP. Trabalhou na Prefeitura Municipal de Lins-SP, como estagiária; na empresa JBS transportadora de Lins, como auxiliar de transporte; na empresa Sindplus, como auxiliar de faturamento; na empresa Austrini Móveis Planejados, como projetista. Possui formação adicionais como: espanhol intermediário, TOEIC e publicou artigo em simpósio.

KELLEN CRISTINA ROCHA DE CARVALHO Graduada em Administração - Facear (Faculdade Educacional de Araucária) – 2015. Atuação: Atuo no setor financeiro ramo da logística. Experiências: 3 anos atuando no setor administrativo, empresa GRUPO GPS; 1 ano e meio: Atuando no setor administrativo da empresa Conceber (Clinica de Reprodução Humana).

KLÉBER RODRIGO ALVES PEREIRA Técnico em Eletromecânica com habilitações em Eletrotécnica e Manutenção Mecânica, pelo IFRN. É atualmente acadêmico da Universidade Federal Rural do Semiárido. Entre 2000 a 2003 atuei na empresa Halliburton como técnico de cimentação e estimulação de poços de petróleo, integrando o grupo da implantação da ISO 9001:2000 como auditor interno da mesma. De 2003 até os dias atuais trabalho na Petróleo Brasileiro S.A como

técnico de manutenção, com ênfase nas áreas de instrumentação e automação, onde atuou também como auditor interno do sistema integrado de gestão de integridade mecânica em conformidade ao regulamento técnico, RTSGI da ANP, nos âmbitos on-shore e off-shore.

LARA BARREIRA FERREIRA Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará. Realizou intercâmbio na University of Portsmouth (Inglaterra). Atualmente, é estagiária na Empresa Metalic Nordeste - CSN. Possui conhecimento nas áreas de processos e qualidade.

LAURO OSIRO Professor adjunto do departamento de engenharia de produção, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, onde atua como docente e pesquisador na área de gestão da qualidade e gestão de suprimentos nos cursos de graduação em engenharia e pós-graduação em inovação tecnológica. Engenheiro de produção pela Universidade de São Paulo e Administrador pelo Centro Universitário Central Paulista, com mestrado e doutorado pela Universidade de São Paulo. Autor de diversos artigos publicados em periódicos especializados, nacionais e internacionais.

LEANDRO MACHADO CARVALHO Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (2015). Tem experiência com elaboração de metas e orientação ao consumidor, planejamento e controle de processos, gestão da qualidade, gestão da rotina, gestão pelas diretrizes e gestão financeira.

LIEDA AMARAL DE SOUZA Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1984) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001) e Doutorado em Tecnologia e Sistemas de Informações pela Universidade do Minho (2008). Atualmente é escotista chefe da tropa sênior do Grupo Escoteiro do Ar Nossa Senhora das Neves, diretora - Escoteiros do Brasil, Diretora do Sindicato dos Contabilistas do Estado do Rio Grande do Norte, vice-presidente desenvolvimento profissional do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Norte, presidente da comissão da mulher contabilista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Norte, professora dns III da Universidade Potiguar. Membro do painel de especialistas do FAD/FMI. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão de Riscos Operacionais, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de riscos e estratégia de inovação aberta (crowdsourcing innovation) e administração tributária.

LISLEANDRA MACHADO Professora com Dedicção Exclusiva e pesquisadora do IFSUDESTEMG Campus Santos Dumont na área de Engenharia de Transportes, atua também no PRONATEC e FIC; desenvolve projetos de pesquisa e de extensão nas áreas das engenharias, ciências sócio aplicadas e educação presencial e à distância. Atualmente é estudante do curso de doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Possui graduação em Administração de Empresas, Direito,

Engenharia de Produção e Pedagogia. E-mail:
lisleandra.machado@ifsudestemg.edu.br

LUIZ ADALBERTO PHILIPPSSEN JÚNIOR Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), 2004. Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), 2009. Doutor em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), 2015. Funcionário do Banco do Brasil desde 2005, onde atuou na área de Engenharia e Arquitetura nas unidades regionais de Ribeirão Preto, São Paulo e Brasília. Desde 2016 atua na gestão de fornecedores na Diretoria Suprimentos, Infraestrutura e Patrimônio vinculada à Vice-Presidência Serviços, Infraestrutura e Operações.

LUIZ ADALBERTO PHILIPPSSEN JÚNIOR Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), 2004. Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), 2009. Doutor em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), 2015. Funcionário do Banco do Brasil desde 2005, onde atuou na área de Engenharia e Arquitetura nas unidades regionais de Ribeirão Preto, São Paulo e Brasília. Desde 2016 atua na gestão de fornecedores na Diretoria Suprimentos, Infraestrutura e Patrimônio vinculada à Vice-Presidência Serviços, Infraestrutura e Operações.

MANOEL GONÇALES FILHO Mestre em Engenharia de Produção, Doutorando em Administração e Administrador de Empresas graduado pela Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP) (2002). Possui Especialização em Gestão de Pessoas pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) (2004) e MBA em Gestão Financeira pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) (2006). Atualmente é Professor de Ensino Superior no Dom Bosco com as disciplinas de Contabilidade de Custos, Contabilidade Tributária, Gestão Estratégica e Gestão Empreendedora para Micro e Pequenas Empresas, Professor convidado na Pós-Graduação da UNIMEP no curso de MBA em Gestão Financeira e Gestão de Projetos. É autor de dois livros na área da Administração da Produção e de 30 artigos publicados nos últimos três anos em revistas e congressos nacionais e internacionais. E-mail: manoelgoncalesfilho@gmail.com

MANUEL ANTONIO MOLINA PALMA Graduado em Administração pela Universidade Federal de Viçosa (1984), Mestrado em Administração de Empresas pelo INCAE Business School, Alajuela Costa Rica (1987) e Doutorado em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP (2004). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Foi Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção desde novembro de 2010 até

janeiro de 2016. Atua como Diretor da Agência UENF de Inovação - AgiUENF, gestão 2016-2020.

MARCELO VERZUTTI CAVALTANTE DE SILVA Acadêmico

MARCOS AURELIO BESERRA VALE Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2016). Atualmente encontra-se cursando especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. Atuando profissionalmente como Supervisor de Produção em empresa no ramo alimentício. E-mail: aureliomab@hotmail.com

MARCOS MARCONDES DO AMARAL MARINHO Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural Do Semiárido (2015). Possui diversas publicações em eventos Nacionais e Regionais nas áreas de Custos industriais, logística, ergonomia, engenharia econômica de finanças, simulação, gestão de operações entre outras.

MARCOS MARCONDES DO AMARAL MARINHO Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural Do Semiárido (2015). Possui diversas publicações em eventos Nacionais e Regionais nas áreas de Custos industriais, logística, ergonomia, engenharia econômica de finanças, simulação, gestão de operações entre outras.

MARIA EMILIA CAMARGO Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Pós Doutorado pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa, Portugal. Pós Doutorado pela Universidade do Algarve, Portugal. Pós Doutorado pela Universidade Estatal Técnica de Kazan, Rússia. Doutorado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Santa Maria. Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Maria. Licenciatura em Economia e Mercado pela Universidade Federal de Santa Maria. Licenciatura em Estatística pela Universidade Federal de Santa Maria. Licenciatura em Administração e Controle pela Universidade Federal de Santa Maria. Graduação em Ciências Administrativas pela Universidade Federal de Santa Maria.

MARIA MADALENA GUERRA FERREIRA Aluna de Engenharia de Produção (Término do curso em Dezembro/2017) – CESUPA. Participante do grupo de pesquisa de Tomada de Decisão em Cenários Complexos. Participante do grupo de pesquisa de Planejamento Sistemático de Layout, aplicação de ferramentas em uma clínica universitária. Integrante do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção do CESUPA (Coordenadora de Assuntos Estudantis). Gerente de Projeto Parada da Leitura – Prefeitura Municipal de Belém do Pará

MARIANA ATAIDE PINTO Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é analista de Controle da Ambev

desenvolvendo trabalhos na área de gestão de estoques e insumos, sinistros e avarias e riscos e passivos.

MARINA ARRUDA ARAÚJO Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará. Realizou intercâmbio na University of Portsmouth (Inglaterra). Atualmente, é estagiária no Grupo C. Rolin. Possui conhecimento nas áreas de qualidade e logística.

MARTA ELISETE VENTURA DA MOTTA Docente do Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Doutorado em Administração pelo Programa de Pós-graduação em Administração em Associação entre a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e a Universidade de Caxias do Sul. Mestrado em Administração pela Universidade de Caxias do Sul. Especialização em Controladoria pela Universidade de Caxias do Sul. Graduação em Ciências Contábeis pela Fundação de Estudos Sociais do Paraná.

MAURÍCIO FERNANDES FIGUEIREDO Possui graduação em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1988), mestrado (1991) e doutorado (1997) ambos em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas. No período de 1998 a 2006 fez parte do corpo docente do Departamento de Informática da Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos. Seu trabalho de pesquisa está inserido na grande área de Inteligência Artificial, com foco em Sistemas Autônomos Inteligentes. Dentre os principais tópicos envolvidos estão: navegação autônoma de robôs, aprendizagem por reforço, técnicas de inteligência computacional bio-inspirada (redes neurais, sistemas evolutivos, inteligência coletiva), sistemas nebulosos, sistemas dinâmicos e controle autônomo.

MAXWEEL VERAS RODRIGUES Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Administração Financeira pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente, é Professor Associado 2 do Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, exercendo, atualmente (gestão 2015-2017), a função de Chefe do Departamento de Engenharia de Produção - DEPRO/CT/UFC, Professor e atual Coordenador do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior - POLEDUC da Universidade Federal do Ceará e Professor do Mestrado Acadêmico em Logística e Pesquisa Operacional - GESLOG.

MAXWEEL VERAS RODRIGUES Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Administração Financeira pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente, é Professor Associado 2 do Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, exercendo, atualmente (gestão 2015-2017), a função de Chefe do Departamento de Engenharia de Produção - DEPRO/CT/UFC, Professor e atual Coordenador do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e

Gestão da Educação Superior - POLEDUC da Universidade Federal do Ceará e Professor do Mestrado Acadêmico em Logística e Pesquisa Operacional - GESLOG.

MÉRCIA CRISTILEY BARRETO VIANA Graduada em Administração pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN (2000). Mestranda em Administração na UnP. Pós-graduada em Administração em Sistema de Gestão da Qualidade - UERN; Pós-graduada em Docência no Ensino Superior – UNP; Fui Supervisora Acadêmica da Escola de Gestão na UnP; Fui Coordenadora Acadêmica Administrativa da Pós Graduação da UnP dos cursos: MBA em Finanças, MBA em Estratégia de Negócios, MBA em Gestão de Pessoas, Contabilidade e Planejamento Tributário, Engenharia em Segurança no Trabalho, Direito Penal e Processo Penal, Direito Constitucional e Tributário, Docência no Ensino Superior, entre outros. Fui professora na graduação da UnP nos cursos de Administração, Engenharia Civil, CST em Recursos Humanos, CST em Marketing, Graduação executiva em Administração.

Mestrando em Engenharia de Produção pelo programa de pós graduação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Engenheiro de Produção graduado pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) em 2015. Foi bolsista de iniciação científica com o projeto “Implantação de um Laboratório para o Processo de Organofilização de Argila Vermiculita Destinada a Preparação de Materiais”. Atuação e interesse na área de Gestão da Produção. Endereço eletrônico: georgesousa@hotmail.com

NATÁLIA LUISA FELÍCIO MACEDO Professora Assistente do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto. Doutoranda em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo. Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos e Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto. Seus interesses de pesquisa são estratégia, teoria das organizações e recursos humanos.

NATÁLIA MASCARENHAS BERNARDO Graduada em Administração de Empresas pela Universidade de Brasília (UnB). Interesse em Administração com ênfase em Administração Pública. Participou do Grupo de Pesquisa de Planejamento e Inovação em Transportes (GPIT/ UnB).

NÉOCLES ALVES PEREIRA Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1979), mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1985) e doutorado em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1993). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento Programação e Controle da Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de operações, planejamento e controle da produção, sistemas de informações, manutenção industrial e pesquisa operacional. neocles@ufscar.br

PAULO EVANGELISTA DOS SANTOS JÚNIOR Graduado em Administração pela Universidade Federal de Ouro Preto.

PAULO ROGERIO POLITANO Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1980), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1993) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1996). Atualmente é professor titular no Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência nas áreas de Tecnologia de Informação, Automação da Manufatura e Gestão da Produção, atuando nos seguintes temas: manufatura integrada por computador, integração entre planejamento, programação da produção e controle avançado de processo, modelagem de processos e sistemas de gestão empresarial. paulo@dc.ufscar.br

PAULO ROGÉRIO POLITANO Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1980), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1993) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1996). Atualmente é professor titular no Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência nas áreas de Tecnologia de Informação, Automação da Manufatura e Gestão da Produção, atuando nos seguintes temas: manufatura integrada por computador, planejamento e controle da produção, integração entre planejamento e programação da produção e controle avançado de processo, modelagem de processos e sistemas de gestão empresarial.

PAULO ROGÉRIO POLITANO Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1980), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1993) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1996). Atualmente é professor titular no Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência nas áreas de Tecnologia de Informação, Automação da Manufatura e Gestão da Produção, atuando nos seguintes temas: manufatura integrada por computador, planejamento e controle da produção, integração entre planejamento e programação da produção e controle avançado de processo, modelagem de processos e sistemas de gestão empresarial.

PAULO SÉRGIO DE ARRUDA IGNÁCIO Doutor em Engenharia Civil pelo LALT/DGT/FEC/UNICAMP (2010), na área de Engenharia de Transportes. Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985) e Mestrado em Gestão da Qualidade pelo IMECC (2001). É Professor Doutor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E *referee adhoc* em periódicos. Possui artigos publicados em revistas e congressos. Tem experiência acadêmica e consultoria em gestão de operações e serviços, com ênfase em gestão de operações, logística, gestão da cadeia de suprimentos, produtividade, armazenagem, qualidade e medição do desempenho, com modelagem de sistemas. paulo.ignacio@fca.unicamp.br

PEDRO FILIPE DA CONCEIÇÃO PEREIRA Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2015). Encontra-se cursando

especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho pelo Centro Universitário UNINOVAFAPÍ e especialização em Metodologia do Ensino a Distância pela Faculdade Maurício de Nassau. Tem experiência na área de Engenharia de Produção com ênfase em Gestão da Produção, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Logística e Cadeias de Suprimentos. Atualmente é professor na modalidade EaD na Faculdade Maurício de Nassau - Unidade Aliança das disciplinas de: Fundamentos da Gestão Organizacional, Metodologia Científica, Empreendedorismo e Ética. E-mail: pedrofilipe-c@hotmail.com

PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA Graduado em Administração Pública pela Faculdade de Ciência e Letras de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCLAr/UNESP). É Mestre e Doutorando em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC/USP). Faz parte do Grupo de Estudos Organizacionais da Pequena Empresa (GEOPE). Possui experiência em organizações públicas e privadas com atuação nos temas de gestão estratégica e inovação. Também possui vivência internacional durante intercâmbio estudantil com bolsa no México.

PEDRO OTÁVIO FERRELLI Acadêmico do 10º período de Engenharia da Produção Faculdade E. De Araucária em Ctba- PR. Ingressei na Indústria em no início de 2012 na fábrica da New Holland agriculture, onde permaneci na função de Soldador e montador por três anos. Em busca de novos desafios em maio de 2015 abri uma empresa no ramo de estacionamentos de veículos cidade de Fazenda Rio Grande mas como a minha paixão e a indústria concílio a empresa com a função de operador logístico novamente na Mãe Holland agriculture.

PRISCILA PELEGRINI Mestre em Administração pela faculdade de Estudos Administrativos em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais em 2013. Especialista em Gestão de Pessoas em 2015 e em Gestão Pública em 2010. Já atuou em empresas comerciais, cooperativas e organizações públicas. Atualmente atua como Consultora e Professora de Ensino Superior - UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso. UNIC (Universidade de Cuiabá). Campus Unic-Aeroporto e Industrial - Sinop. Universidade Aberta do Brasil (UAB-UNEMAT) de Graduação e Pós-Graduação. UAB-UNEMAT e demais IES.

RAFAEL DA SILVA SANCHES Atualmente aluno de Pós Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado) na Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ e Tutor Presencial da disciplina de Desenho Técnico no curso de Engenharia de Produção no Pólo de Cantagalo - RJ. Formado em Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro e em Ensino Técnico em Mecânica pelo Instituto Federal Fluminense - Campus Campos Centro.

RAFAEL GUEDES FERREIRA Estudante de Engenharia de Produção na Uniletoledo, Trabalha na Nestlé de Araçatuba, é Black Belt em Lean Six Sigma pela escola EDTI, Diretor financeiro (CFO) da Zenith Consultorias, faz iniciação científica sobre APLs e

é Diretor de desenvolvimento no Núcleo Paulista de Estudantes de Engenharia de Produção (NUPEEP)

RAFAEL HENRIQUE AOZANI Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2016). Atualmente encontra-se cursando especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI. Tem experiência na área de Engenharia de Produção com ênfase em Gestão da Produção, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Logística e Cadeias de Suprimentos, associando a Engenharia do Trabalho, Ergonomia e Sustentabilidade. Atualmente tem trabalhado em uma casa lotérica da família. E-mail: rafahenrik18@hotmail.com

RAIMUNDO ALVES DE CARVALHO JUNIOR Graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2016), formando em Engenharia de Produção pela UFERSA e matriculado no curso Técnico de Nível Médio em Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Do Norte (IFRN).

RAISA MESSIAS SILVA Concluiu o curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Triângulo Mineiro na cidade de Uberaba-MG em dezembro de 2016. Durante a graduação participou de um projeto de Iniciação Científica com bolsa Fapemig que resultou em um artigo com tema “Desenvolvimento de fornecedores baseados em modelos de segmentação” publicado nos ANAIS DO XXIII SIMPEP 2016.

RAMON NOLASCO DA SILVA Graduado em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2014), onde participou de projeto de extensão como bolsista do Programa Conexões de Saberes: diálogos entre universidade e as comunidades populares. Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural do Semiárido (2016), e ainda Técnico em Logística pelo SENAC/RN (2015).

RAPHAEL RIBEIRO MACHADO Em meados de 2009, logo após o país passar por uma resseção iniciei minha carreira profissional na indústria, no ramo de logística da empresa Renault do Brasil como operador logístico. Foram 3 anos de aprendizagem em todos os setores pertencentes à logística, quando em 2012 surgiu então uma nova oportunidade no ramo de equipamentos agrícolas na empresa New Holland Curitiba, atual CNH Industrial. Até o presente momento são 5 anos trabalhando com implementação de novos produtos, aplicação do *Lean Manufacturing* e mais recentemente como Engenheiro Logístico, atuando na logística interna com desenvolvimento de *layouts*, embalagens, dimensionamento de mão de obra, melhorias de fluxos e redução de custos.

RENATA BIANCHINI MAGON Mestranda em Engenharia de Produção, com ênfase em Gerência de Produção, pela PUC-Rio. Graduada em Engenharia de Produção Elétrica pela PUC-Rio, e pós-graduada em Logística Empresarial, pela COPPEAD.

Experiência de mais de 11 anos em empresa multinacional, atuando em diferentes segmentos tais como Logística, Projetos Internacionais, Gestão de Desempenho e Novos Negócios. Recentemente, liderou equipe de engenharia na fase de desenvolvimento do Projeto Biodiesel, com o objetivo de tornar a matriz energética da empresa mais sustentável. Em seu trabalho de dissertação, a autora realiza uma investigação empírica, utilizando técnica de modelo de equações estruturais, a fim de verificar o impacto da sustentabilidade nos indicadores de desempenho operacional da manufatura.

RICARDO MAGNANI DELLE PIAGGE Mestrando em engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos com pesquisa focada em implantações de sistemas de suporte a decisão em departamentos de planejamento e controle da produção. Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de Araraquara. Atualmente sócio da Gestare Consultoria, atuando nas áreas de gestão do planejamento e controle da produção e gestão de projetos.

RICARDO VILLARROEL DÁVALOS Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidad Mayor de San Simon (1988), Mestrado em Engenharia Elétrica pelo Departamento de Engenharia Elétrica da UFSC (1991) e Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC (1997). Atualmente é professor do Curso de Engenharia de Produção da UFSC e integrante do Núcleo de Redes de Suprimento - NURES e do Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção - LSSP, desta universidade. Tem experiência na área Engenharia de Produção, sub-área Pesquisa Operacional, com ênfase em simulação a eventos discretos e programação matemática aplicada ao Gerenciamento de Processos de Negócio. Neste contexto, vem trabalhando atualmente com a modelagem e simulação

ROBERTO BERNARDO DA SILVA Professor colaborador de ensino superior da disciplina Administração da Produção e Operações para os alunos dos cursos de graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Redes, Administração, Contabilidade e Gestão do Agronegócio na Universidade de Brasília (UnB). Professor tutor do curso técnico em Segurança do Trabalho no Instituto Federal Goiano (IFGoiano). Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Estácio. Atualmente é doutorando em Transportes pelo Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT) da Universidade de Brasília (UnB). É vinculado como pesquisador no Grupo de Pesquisa sobre Planejamento e Inovação em Transportes (GPIT-PPGT-UnB) junto ao CNPq. Participou de diversos congressos, workshops e cursos no Brasil, Espanha, México, Chile e Uruguai, onde publicou e apresentou dezenas de artigos científicos. Suas pesquisas já foram financiadas pelo CNPq e FAP/DF. Os resultados de suas pesquisas já foram publicados em congressos (ANPET, ANTP, PANAM, CLATPU, SIMPEP, ENEGEP), e revistas nacionais (ANTT) e internacionais Business Management Review (BMR).

RODRIGO FABIANO RAVAZI Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1997), Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2001) e Pós-Graduação em Gestão de Produção e Operações pelo Centro Universitário Eurípides de Marília (2004). Atualmente é Docente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília. Tem experiência nas áreas de desenvolvimento de produtos, processos de transformação, substituição e reciclagem de materiais, estudo do trabalho e melhorias industriais. É membro do Grupo de Pesquisa Produção, Tecnologia e Formação Profissional do UNIVEM. E-mail:rravazi@hotmail.com

RUY GOMES DA SILVA Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUCPR; Graduado em Engenharia de Produção – CESUPA; Professor. Orientador e Coordenador de TCC do Curso de Engenharia de Produção – CESUPA; Coordenador do grupo de pesquisa de Tomada de decisão e Simulação de Processos – CESUPA; Coordenador do curso de Especialização em Engenharia da Qualidade – CESUPA; Experiência de 15 anos na indústria de beneficiamento de minério, na empresa HYDRO Alunorte, atuado nas funções de Coordenador de Produção, Gerente operacional e Especialista de Processo. Com experiência em SDCD (comando digital distribuído a distância) e extenso conhecimento nos processos e operações de “chão de fábrica”).

SAMILA RAMUANNA CARVALHO DOS SANTOS Possui graduação em Ciência e Tecnologia (2014) e Engenharia de Produção (2016) ambas pela Universidade Federal Rural do Semiárido. Desenvolveu trabalhos na área de Engenharia de produção para conclusão dos cursos e ainda artigos na área de formação.

SARA REGINA DE FREITAS SANTOS Graduada em Engenheira de Produção pela Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais.

SIDNEY LINO DE OLIVEIRA Possui graduação em Administração (PUC Minas - 1995), especialização em Pedagogia Empresarial (UEMG - 1996), MBA em Marketing (FGV-RJ / Ohio University - 2003), mestrado em Administração (PUC Minas / FDC - 2003) e é Doutor em Administração (UFMG - 2010). Atualmente é professor da graduação e pós-graduação Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e da Faculdade Batista de Minas Gerais e professor convidado da pós-graduação - Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo, UNA, FEAD, Ietec e Centro Universitário de Belo Horizonte.

SILVIO HAMACHER Professor associado da PUC-Rio, onde ingressou em 1996. Seu envolvimento com a Pesquisa Operacional iniciou-se no seu mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1991) e doutorado em Génie Industriel pela Ecole Centrale Paris (1995), ambos abordando modelagem em programação matemática. Nesta mesma época trabalhou como Analista de Pesquisa Operacional na Petrobras, tendo participado e coordenado vários projetos ligados à cadeia de petróleo. Desde 2001 tem atuado na Sociedade

Brasileira de Pesquisa Operacional, em atividades como membro do comitê científico e da diretoria, sendo o presidente da sociedade no período 2015-2016.

SILVIO ROBERTO IGNÁCIO PIRES Graduado em Engenharia de Produção pela UFSCar (1983), mestrado em Engenharia (Engenharia de Produção) pela USP (1989) e doutorado em Engenharia (Engenharia de Produção) pela USP (1994). É pós-doutorado pelo IMD (Suíça) e Instituto de Empresa (Espanha). Foi professor do DEP-UFSCar e professor convidado do DEF-UNICAMP. É professor titular do PPGA (mestrado e doutorado) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) desde 2007. Tem 30 anos de experiência atuando na indústria e na academia, principalmente em Gestão da Produção, Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística. Orientou diversos mestrados e doutorados, participou de quase duas centenas de bancas avaliadores de mestrado e/ou doutorado e publicou mais de uma centena de artigos científicos no Brasil e no exterior e quatro livros na área de atuação. Tem ministrado cursos e palestras como professor convidado em instituições como FGV, CEL-UFRJ, ITA, UFSCar, Universidad Complutense de Madrid, Université Aix-Marseille e University of Bath. É bolsista produtividade do CNPq e representante convidado do Brasil no EurOMA. E-mail: sripires@unimep.br

SUELY DE CARVALHO ROMA Graduada em Administradora de Empresas pela Universidade de Pernambuco - UPE, com especialização em Administração de Marketing pela UPE, MBA Executive Marketing pela FGV e MBA em Gestão de Projetos pela UFPE. Possui vivência em negócios, desenvolvimento de mercado, gestão, processos, auditoria interna e inovação. Desenvolveu atividades em formação, treinamento e desenvolvimento de equipes comerciais e administrativas. Complementa experiências com trabalhos realizados em empresas nacionais e multinacionais, sendo ainda Avaliadora do Prêmio MPE Brasil. Atualmente é responsável pelo Núcleo de Inovação da Divisão de Inovação e Tecnologia do SENAI DR-PE.

SUZANA GONZAGA DA VEIGA Mestranda em Engenharia de Produção pelo Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEI/PUC-Rio). Graduada em Engenharia de Produção pelo Departamento de Engenharia Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DEIN/FEN/UERJ). Atuou como pesquisadora do Grupo de Produção Integrada (GPI - Poli & COPPE / UFRJ), na área de Gestão de Operações Hospitalares. Participou de projetos de extensão em diversas organizações de saúde, tais como: Sindicom, Fundação do Câncer, Hospital de Clínicas de Niterói, Hospital São Lucas e RioSaúde. Atualmente, a autora realiza trabalho de dissertação no Hospital Universitário Pedro Ernesto, tendo como objeto de estudo o Centro de Material de Esterilização (CME), sobre o qual está sendo construído um modelo de referência de projeto e gestão a fim de auxiliar a tomada de decisão dos gestores da área.

TAMIRES RAMOS ALVES DOS SANTOS Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará – UEPA (2015). Possui experiência em Planejamento e Controle da Produção e pesquisas científicas nas áreas de Gestão da Qualidade e Logística.

THAÍS SPIEGEL Doutora e Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Graduação em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da UFRJ. Professora Adjunta da Faculdade de Engenharia da UERJ. Atualmente, Coordenadora de Planejamento e Processos do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE/UERJ), coordenadora acadêmica da Graduação em Engenharia de Produção (FEN/UERJ) e da Especialização em Gestão de Projetos (FEN/UERJ), coordenadora do Laboratório de Engenharia e Gestão em Saúde (LEGOS/UERJ). Experiência em Projeto Organizacional, Modelos de Gestão e Referência, Tomada de decisão, Engenharia de Processos de Negócio e Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos.

THALES BOTELHO DE SOUSA Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Eurípides de Marília (UNIVEM), 2012. Pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC-USP), em 2015 obteve o título de Mestre em Engenharia de Produção, e desde 2015 é aluno de Doutorado em Engenharia de Produção. É revisor dos periódicos European Journal of Industrial Engineering e Production Planning & Control. Entre 2012 e 2013 foi Estagiário e Assistente Técnico da Produção na ALS Indústria Aeronáutica LTDA, e de 2010 a 2012 foi Estagiário da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

THAYANNE ALVES FERREIRA Engenheira de Produção pela Universidade Federal do Ceará e Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade federal do Ceará. cursando Doutorado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, Logística, com ênfase em melhoria do processo. Atualmente é professora da Universidade Estadual do Maranhão no Curso de Engenharia de produção.

TIAGO MARTINI RIBOLDI Aluno de Mestrado em Administração pelo Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Especialização em Gestão Estratégica pela Universidade de Caxias do Sul. Graduação em Administração pelo Centro de Ensino Superior Cenecista de Farroupilha.

TUANE PÂMELA SILVA DE MORAIS Graduada em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais.

ULISSES BRANDÃO Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Possui graduação em Química Com Atribuições Tecnológicas pela Universidade de São Paulo (1980). Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Tem experiência na área de produção, com ênfase em Química Inorgânica.

VALÉRIA CAMPOS DE AGUILAR Graduada em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais.

VÂNIA ÉRICA HERRERA Doutoranda em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica – PUC/SP. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS. Atualmente, coordena os cursos de Administração e Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. Faz parte dos Grupos de Pesquisa "Produção, Tecnologia e Formação Profissional" do curso de Engenharia de Produção e do Núcleo de Pesquisa sobre Sexualidades, Feminismos, Gêneros e Diferenças – INANNA/NIP da PUC-SP. E-mail:vania@univem.edu.br

VANINA MACOWSKI DURSKI SILVA Engenheira de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (2002) e especialização em Gestão de Agronegócios pela Fesurv (2004). Possui o título de mestre e doutora em Eng. de Produção na área de Logística e Transporte pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós Doutorado pelo Programa Nacional de Pós Doutorado (PNPD-CAPEs) no Depto. de Eng. de Produção da UFSC. Atualmente é professora Adjunto III do Departamento de Engenharias da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sendo também Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Logística Dinâmica e Autônoma. Atuou como engenheira de produção na área de Planejamento e Controle da Produção em empresas de grande porte como Perdigão Agroindustrial S.A., atual Brasilfoods e Macedo Agroindustrial S.A, atual Tyson Foods.

VICTOR BARROS COURI Mestrando em Engenharia de Produção pelo Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEI/PUC-Rio). Graduado em Engenharia de Produção pelo Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade Machado Sobrinho (DEP/FMS). Participou ativamente de projetos de extensão em diversas organizações industriais, tais como: Mercedes Benz do Brasil, Malharia Pinguim, Fábrica de Tecidos São João Evangelista e ArcelorMittal. Atualmente, o autor realiza trabalho de dissertação na área de gestão de operações na cadeia de suprimentos, tendo como objeto de estudo uma síntese de pesquisa sobre Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR), sobre o qual está sendo elaborado uma revisão sistemática da literatura em estudos empíricos sobre esse método colaborativo na cadeia de suprimentos.

VICTOR JACOBSEN Graduando em Engenharia de Produção Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2014-). Participante do GELOG – Grupo de Estudos Logísticos. Possui experiência em projetos e pesquisa na área de Logística, com foco em Gestão de Estoques, Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística Humanitária.

WAGNER WILSON BORTOLETTO Possui Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Paulista (2013) e atualmente está matriculado no programa de mestrado em Engenharia de Produção e Manufatura pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tem atuado no ramo da Administração da Produção em especial na análise estatística de dados confeccionando indicadores para tomada de decisão e modelos de séries temporais para previsão de demanda. Possui conhecimentos nas metodologias *Multivariate Data Analysis*, *Lean Manufacturing* e *Supply Chain Management*. É membro do Laboratório de Estudos em Gestão de Operações Sustentáveis (LEGOS) e do Observatório Regional de Logística (OBELOG) na FCA/UNICAMP. wagner.bortoletto@gmail.com

WESLEY DE ARAUJO MOREIRA Em 2003 iniciei as atividades em uma empresa chamada Lecor usinagens, como operador de máquinas CNC. Em abril de 2005, passei a trabalhar na Aker Solutions, uma empresa norueguesa do ramo de Óleo & Gás como torneiro CNC. Durante nove anos, realizei preparação, operação e programação de tornos CNC. Em 2009 concluí o curso de técnico de mecânica industrial no Colégio Técnico Industrial de Araucária (CTI). Em 2012 iniciei o curso de Engenharia de produção na Facear. Em novembro de 2014 passei a integrar o time de processos da Aker Solutions, trabalhando na elaboração de roteiros de fabricação, definição de tempo padrão para atividades, criando desenhos de processos, balanceamento de linha e implementação do *Lean Manufacturing* na linha de montagem.

WILLAME BALBINO BONFIM Possui graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Cedro. Participou de simpósios, congressos e fóruns tendo mais de 20 artigos publicados, atuando principalmente nos seguintes temas: Robótica Móvel (arquitetura de comportamento de robôs), Administração da Produção (planejamento e controle da produção, manutenção produtiva total, controle estatístico de processos, *just in time*, cronoanálise), Higiene e Segurança do Trabalho (análise de riscos, sinalização de segurança, elaboração de mapa de riscos) e Eficiência Energética (energia fotovoltaica).

WILLIAM DE PAULA FERREIRA Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Doutorando em Engenharia de Produção (Poli-USP). Mestre em Engenharia Industrial pela Tallinn University of Technology - TUT (Estônia, 2012) e Royal Institute of Technology - KTH (Suécia, 2013). Pós-Graduado em Gestão Industrial pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2010). Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (2008). Técnico em Eletrônica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFETMG (2006). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gerência da produção, atuando

principalmente nas linhas: Lean Six Sigma; Tecnologia de Processos Industriais; Pesquisa Operacional Aplicada.

WU HONG KWONG Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo(1978), mestrado (1985) e doutorado (1992) em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo(1985). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de São Carlos, Revisor de periódicos nacionais e internacionais e de projetos de fomentos de órgãos governamentais. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Operações Industriais e Equipamentos para Engenharia Química. Atuando principalmente nos seguintes temas: Plantas químicas, Controle hierárquico, Reconciliação de dados, Otimização descentralizada, Coordenação e Controle preditivo.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-23-3

