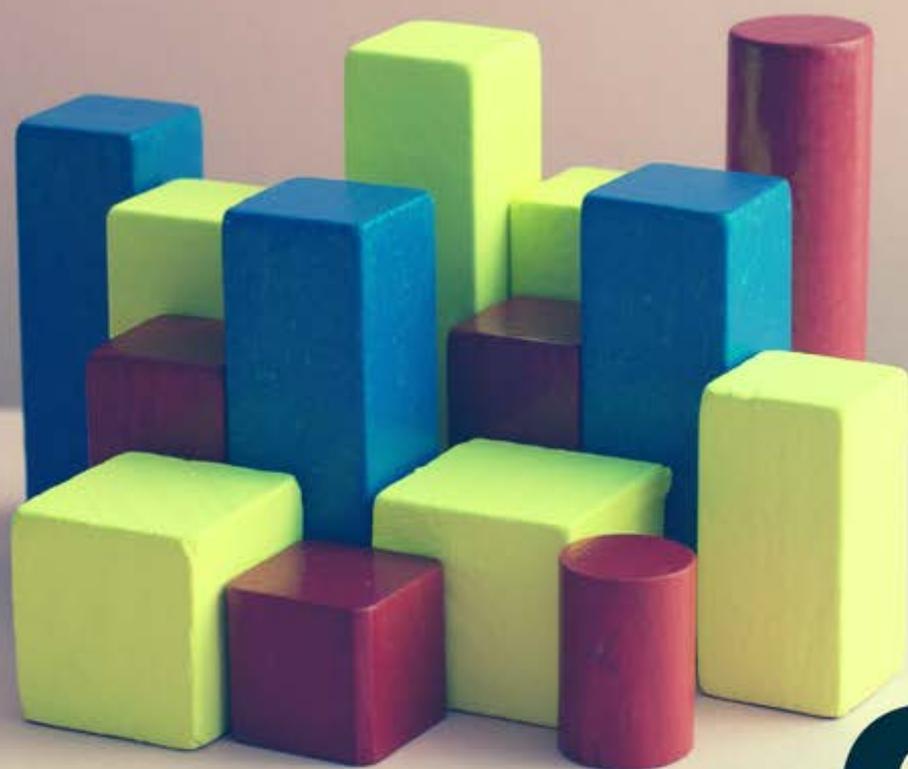


# LOGÍSTICA



# 2

VOLUME



Editora Poisson

Editora Poisson

# Logística Volume 2

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**L832**

**Logística - Volume 2/ Organização Editora  
Poisson - Belo Horizonte - MG: Poisson,  
2018  
161p**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-85-93729-93-5**

**DOI: 10.5935/978-85-93729-93-5.2018B001**

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**1. Gestão da Produção 2. Engenharia de  
Produção. 3. Logística I. Título**

**CDD-658**

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

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Sumário

<b>Capítulo 1:</b> Controle teórico de níveis de gestão de estoques e logística como ferramenta estratégica de redução de custos e impactos ambientais: Um estudo de caso aplicado a um pequeno laticínio do município de Vassouras/RJ .....	6
Jesimar da Cruz Alves, Geneci Leme Monsores, Enio Nunez	
<b>Capítulo 2:</b> O Projeto de Rede de Transporte Escolar .....	17
Natália Varela da Rocha Kloeckner	
<b>Capítulo 3:</b> Modelo Integrado de Gerenciamento da Logística Reversa para a Disposição dos Produtos Eletroeletrônicos e Seus Componentes sob a Ótica da PNRS .....	26
Reinaldo Fagundes dos Santos, Fernando Augusto Silva Marins	
<b>Capítulo 4:</b> Estação aduaneira do interior como alternativa para expansão do comércio internacional: Um estudo de caso .....	40
Marcos Daniel Gomes de Castro, Erica Fernanda Paes Cardoso, Viviane Dias Gabriel	
<b>Capítulo 5:</b> Diagnóstico dos gargalos de um sistema produtivo da Empresa B no segmento de acrílico: Estudo de caso .....	51
Cintia da Paixão Ferreira	
<b>Capítulo 6:</b> Vantagens do gerenciamento de riscos no transporte rodoviário....	60
Agostinho Augusto Figueira	
<b>Capítulo 7:</b> Processo de compras: desenvolvimento de um fluxograma no IFSC – Instituto Federal em Santa Catarina em São José/SC .....	73
Michael Ermeson da Silva, Helio Alves da Cruz	
<b>Capítulo 8:</b> Análise e operação de Sistemas Logísticos .....	85
Filipe de Castro Quelhas	

# Sumário

<b>Capítulo 9:</b> Emprego de ferramentas da qualidade para reduzir o índice de avarias e os custos com seguro no processo logístico de uma automobilística.....	<b>99</b>
Rafael de Souza Pereira, Kelly Alonso Costa, Eliane da Silva Christo, Cecilia Toledo Hernández	
<b>Capítulo 10:</b> Problema de caminho mínimo no Vale do Ivaí – PR.....	<b>113</b>
Juliana Verga Shirabayashi, Nádyá Zanin Muzulon, Débora Fermino Domiciano, Bruno José Rodrigues de Campos, Beatriz Betone de Lima	
<b>Capítulo 11:</b> Um estudo comparativo entre os custos logísticos de distribuição de uma frota própria e terceirizada.....	<b>122</b>
Félix Amâncio de Sousa Júnior, Tálita Floriano dos Santos, Amarildo Pereira dos Santos, Flávio Alves de Moura Júnior, Gerson Fernandes Rocha	
<b>Capítulo 12:</b> Aplicação do método caixeiro viajante, através do ciclo pdsa, na logística de roteirização de uma companhia de saneamento.....	<b>136</b>
André de Lima, Ednilson Camilo, Luiz Diego Morais de Souza Santos	
<b>Capítulo 13:</b> Oportunidades para aplicação da ferramenta do lean manufacturing (Just in Time) em um sistema de logística reversa em resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE): estudo de caso.....	<b>145</b>
David Jakubowicz Junior	
<b>Autores</b> .....	<b>154</b>

# Capítulo 1

## *CONTROLE TEÓRICO DE NÍVEIS DE GESTÃO DE ESTOQUES E LOGÍSTICA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE REDUÇÃO DE CUSTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO APLICADO A UM PEQUENO LATICÍNIO DO MUNICÍPIO DE VASSOURAS/RJ.*

*Jesimar da Cruz Alves*

*Geneci Leme Monsores*

*Enio Nunez*

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi aplicar ferramenta de controle teórico de níveis de estoques como instrumento de redução de custos e impactos ambientais em um pequeno laticínio do município de Vassouras/RJ. Para tanto, foi realizado um diagnóstico e acompanhamento dos processos produtivos do laticínio buscando identificar as principais ferramentas de controles de níveis de estoques e os principais impactos ambientais gerados. Após o diagnóstico, foi desenvolvido e aplicado um “software” acompanhado de um manual de operacionalização de fácil manipulação de controle de níveis de estoque que teve como objetivo propor um protocolo de gerenciamento estratégico do laticínio. Com a aplicação do estudo foi possível concluir que o “software” desenvolvido apresentou um gerenciamento mais estratégico para o laticínio, gerando um maior controle de seus estoques, apoiando a tomada de decisão e gerando uma redução de recursos financeiros que podem ser direcionados para a formalização junto aos órgãos reguladores ambientais, e de forma direta na diminuição dos impactos ambientais gerados pelos resíduos do processo.

**Palavras Chave:** Estoques, Resíduos, Laticínios, Custos.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor laticínio desenvolve um importante papel na movimentação da economia do país, pois ocupa papel de destaque frente ao volume de produtos advindos do leite que se encontra em grande abundância nas regiões rurais dos estados que são maiores criadores de gado leiteiro. De acordo com o Sebrae (2004), são aproximadamente 1200 indústrias que atuam formalmente somente no estado de Minas Gerais, sendo que 90% são de pequeno e médio porte. É notável também, que de forma geral, os pequenos e médios laticínios em sua maioria instalados nos interiores dos estados vivem na informalidade e enfrentam muitos problemas que afetam direta e indiretamente a sua operacionalização nos processos produtivos, e de forma direta sua sobrevivência no mercado em que atua.

Frente a este novo cenário, é natural que alguns pequenos empresários se sintam pressionados a atender estas questões ambientais, buscando meios de se organizar para atender este novo mercado. Porém, nem sempre eles possuem recursos financeiros para investir nesta legalização, fazendo com que na grande maioria continue atuando na informalidade e de certa forma, impactando o meio ambiente por não praticar ações ambientais de forma correta ou legal.

A gestão de estoque de alimentos deve ser vista não apenas como um simples controle de entrada e saída de mercadorias. Gerenciar estoques com perfeição é o grande desafio enfrentado pelas empresas, superar esse desafio é certamente um dos principais objetivos dos empresários do setor de laticínios, pois dessa forma é possível aumentar as receitas e diminuir despesas.

De um modo objetivo esse estudo procurou identificar os pontos fortes e pontos fracos da gestão de estoque e a sua eficácia, e como o pequeno produtor de laticínios pode utilizar as ferramentas de estoque de segurança; inventário físico; estoque máximo; estoque mínimo; classificação ABC; ponto de pedido e intervalo de pedido para uma melhor gestão de seus empreendimentos reduzindo os custos com a manutenção e gestão de estoques e de forma indireta contribuir para a eliminação dos impactos ambientais que são gerados pelos descartes dos resíduos gerados no processo. Para uma melhor compreensão deste trabalho foram objetivos específicos: Realizar um diagnóstico em um

pequeno laticínio do município de Vassouras/RJ; Identificar as principais ferramentas de controles de níveis de estoques; Levantar os principais impactos ambientais gerados pelos laticínios; Elaborar um software e um manual de operacionalização de fácil manipulação de controle de níveis de estoque; e, propor um protocolo de gerenciamento estratégico de pequenos laticínios.

## 2. LATICÍNIOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO

A produção brasileira de leite tem crescido substancialmente desde o final da década de 1998: entre 1998 e 2007 houve crescimento de 40%, passando de 18,694 bilhões de litros para 26,134 bilhões de litros. Geograficamente, a produção brasileira se distribui por todo o território nacional. Porém, quase dois terços da produção ocorrem apenas nas regiões Sudeste e Sul. Entre os principais estados produtores, destacou-se, em 2007, o estado de Minas Gerais, com aproximadamente 27% da produção nacional, além de Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás, cada um com pouco mais que 10% da produção brasileira. Dentro do Estado de Minas Gerais, a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba foi responsável, em 2007, por 22% da produção de leite do estado (CNPGL, 2009).

Em uma indústria de laticínios todos os fatores são importantes, mas energia elétrica, água, elementos relativos ao transporte e vinculados com o ciclo de produção são os que poderiam ser classificados como críticos. Da energia elétrica dependem os tanques de estocagem, os resfriadores do leite que chega nas usinas, as máquinas de envasamento, as de transformação, ou seja, toda a fábrica. Da água dependem os resfriadores, por onde passa uma quantidade de água resfriada para diminuir a temperatura do leite a ser estocado, mostrando-se, assim, o suprimento de água de suma importância para essa atividade na indústria de laticínios e, além disso, embora a higienização dos equipamentos seja realizada com substâncias químicas, a água é também utilizada.

Para a indústria de laticínios, segundo a teoria de localização, defendida por Bowesox (1978), a localização próxima aos produtores é a ideal, pois o leite perde seu peso durante a produção, principalmente quando o leite "in

natura" é transformado em leite em pó, resultando em produtos acabados com peso menor que a matéria prima e priorizando o transporte de longa distância dos produtos finais.

## 2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA INDÚSTRIA DE LEITE

Durante a década de 60 os impactos ambientais eram definidos como necessários para a evolução da sociedade, haja visto no processo de fabricação após a revolução industrial, onde era comum observar a aceitação da população quanto os impactos ambientais gerados pelas indústrias de fabricação. Era comum escutar "a poluição é o preço do progresso".

Durante muito tempo, o meio ambiente foi considerado como um recurso em abundância e por isso era classificado na categoria de bens livres, ou seja, daqueles bens para os quais não há necessidade de trabalho para sua obtenção. Além do mais, dificultou de certa forma, que se criassem critérios normativos para sua utilização, acarretando assim graves problemas de poluição ambiental, passando a afetar a totalidade da população, por meio de uma apropriação indevida do ar, da água e do solo (BECKER, 1995, p. 58).

Estes recursos naturais estão cada vez mais raros, principalmente em grandes capitais. Podemos direcionar este ocorrido ao avanço e ao progresso da indústria, ou podemos dizer que este fator é de total responsabilidade da humanidade que não soube direcionar seu crescimento de forma simultânea com o meio ambiente. Nas indústrias de laticínios, é comum perceber que este fator tem sido de grande preocupação devido aos diversos insumos produzidos por eles no processo produtivo. Nos pequenos empreendimentos de laticínios, esta situação é mais ainda preocupante, pois grande parte dos pequenos empreendedores não detém os conhecimentos necessários para processar seus produtos de forma mais limpa, ocasionando diretamente impactos ambientais descartando seus resíduos de forma incorreta e às vezes sem reconhecer que esta ação pode trazer impactos ambientais.

Segundo Bateman (1998), a área de negócios nunca se preocupou com as conseqüências dessa exploração demasiada dos recursos

"oferecidos" pelo ambiente, e sempre costumava encarar as questões ambientais como sendo uma situação em que se perde sempre: ou se auxilia o ambiente, prejudicando os negócios, ou se auxiliam os negócios com um custo para o ambiente.

São vários os impactos ambientais que podem ser gerados pelas indústrias lácteas. De acordo com a Resolução nº 357 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 17 de março de 2005, impactos ambientais podem ser considerados como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas direcionadas ao meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população.

Dentro de um laticínio, existem várias ações que produzem impactos ambientais, o simples processo de produção de queijo pode caracterizar impactos para a água residual existente, devido ao fator de que o soro do leite é considerado um efluente líquido que mais contribui para a ação poluidora nas indústrias lácteas. De acordo com FEAM (2003), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) do soro varia de 25000 a 120000 mg.L<sup>-1</sup>, sendo que nele está contida aproximadamente metade dos sólidos de leite integral.

De acordo com a ABIQ (2007) Associação Brasileira de Queijo, no Brasil a maioria dos laticínios trata o soro do leite como rejeito, despejando diretamente nos cursos naturais de água ou são inseridos na alimentação de suínos. No laticínio pesquisado, esta ação foi rapidamente notada, pois o proprietário não produz outro item a não ser o queijo, e na maioria das vezes o mesmo despreza o soro gerado no processo produtivo em um riacho que desemboca no rio Paraíba do Sul.

Conforme Paolucci (1991), em média para a fabricação de 1kg de queijo, são necessários 10 litros de leite, o que geram 9kg de soro. Desta forma, é notável então que as indústrias lácteas produzem grande quantidade de soro, e que uma destinação inadequada deste soro pode trazer impactos ambientais severos para o meio ambiente. Paolucci (1991) ressalta ainda que o soro é um subproduto do processamento do queijo, caseína e outros produtos de leite acidificado, e que de 75 a 85% do volume do leite destinado à fabricação do queijo resultam em soro. O soro do queijo contém a metade do extrato seco

do leite, representado por lactose, proteínas solúveis e sais.

A sugestão para o laticínio pesquisado foi de desenvolver subprodutos com o soro produzido no processo de fabricação do queijo, uma vez que o laticínio só fabrica queijo em sua planta produtiva. Estes subprodutos podem ser: manteiga, ricota, bebidas lácteas, etc., porém ao sugerir esta ação para o proprietário, foi percebido que o mesmo não tem interesse em desenvolver estes subprodutos por conta dos custos necessários para ampliação de sua linha produtiva. O empresário informou que não há recursos financeiros para este investimento no momento. Percebe-se então a importância da aplicação das ferramentas de controle de estoques como um instrumento de redução de custos, pois a partir do momento que o laticínio fizer uso destas ferramentas, o mesmo poderá ter redução de custos no processo de compra e armazenamento de seus produtos, o que resultará em economia que poderá ser direcionada não somente para a criação de subprodutos, como também para a formalização e legalização das ações de gerenciamento ambiental.

Outro fator preocupante nas indústrias lácteas é o uso das águas no processo produtivo, pois em grandes indústrias, este recurso pode ser reutilizado, pois normalmente as águas que são usadas nos sistemas de refrigeração e nas caldeiras são consideradas efluentes industriais são reaproveitadas em um processo de recirculação, que são usadas para a higienização da planta produtiva e em algumas vezes inseridas no processo produtivo, dependendo do tratamento dado. Nos pequenos laticínios este processo não existe, apesar de ser possível e recomendado. Desta forma, grande parte da água usada e desprezada nos ralos que vão desembocar diretamente no esgoto do laticínio, o que gera um desperdício desnecessário, mesmo sendo água oriunda de nascentes próprias.

### 3. CONCEITOS E DEFINIÇÕES DE ESTOQUES

Sabe-se que manter estoque é uma atividade presente no dia a dia de toda uma dona de casa se preocupa em manter um estoque de alimentos, materiais de limpeza, etc, para seu consumo e da sua família, uma indústria mantém seus estoques de matérias-primas, uma loja de tinta mantém estoque de tintas,

etc. Porém enquanto controlar estoques em uma casa é uma coisa simples e corriqueira nas organizações controlar estoques é uma atividade complexa e que se não for feita de maneira adequada pode gerar altas perdas e grandes prejuízos.

O estudo do papel dos estoques nas empresas é tão antigo quanto o estudo da própria administração. Como elemento regulador, quer do fluxo de produção, no caso do processo manufatureiro, quer o fluxo de vendas, no processo comercial, os estoques sempre foram alvo da atenção dos gerentes (MARTINS; CAMPOS, 2009, p.167 ).

Martins e Campos (2009, p. 165) definem estoque “como um recurso produtivo que no final da cadeia de suprimentos criará valor para o consumidor final”. Nos dias de hoje os estoques assumem papel ainda mais importante, porque todas as empresas procuram, de uma forma ou de outra, obter uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes, e a oportunidade de atender o cliente prontamente, no momento e na quantidade desejada, é uma vantagem adquirida por meio da administração eficaz dos estoques. Entende-se que em um laticínio garantir uma área de vendas bem abastecida para que o cliente encontre sempre o que ele deseja é uma das melhores maneiras de garantir que o cliente retorne à loja.

Estoque é definido por Slack et al. (2002, p. 380) “como a acumulação de recursos materiais em um sistema de transformação.” Normalmente, usamos o termo estoque para nos referirmos aos recursos de entrada transformados (processados), assim uma empresa de manufatura manterá estoque de materiais, um escritório de assessoria tributária manterá estoques de informação, um parque temático manterá estoques de consumidores, pois quando aguardam nas filas significa que esses consumidores estão sendo estocados.

Não importa o que está sendo armazenado como estoque, onde ele está posicionado na operação; ele existirá porque existe uma diferença de ritmo ou de taxa entre fornecimento e demanda. Se o fornecimento de qualquer item ocorresse exatamente quando fosse demandado, o item nunca seria estocado (SLACK et al.. 2002, p. 383).

Conforme Slack et al. (2002) pode-se dizer que, se fosse possível medir com perfeita exatidão a demanda de um item ou produto não seria necessário à manutenção de

qualquer tipo de estoque, porque tudo seria demandado exatamente no mesmo volume em que é oferecido ou utilizado.

Segundo Dias (1997, p.56) “estoque é necessário para que o processo produção/vendas da empresa opere com um número mínimo de preocupação.” Dessa forma sabe-se que o estoque busca maximizar o efeito lubrificante no “feedback” de vendas e o ajuste do planejamento da produção e vendas. Simultaneamente, a administração de estoques deve minimizar o capital total investido em estoques, pois é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta. Sem estoque é impossível uma empresa trabalhar, pois ele funciona como um amortecedor entre vários estágios de um processo de uma empresa. Sabe-se que o estoque adiciona valor de tempo ao produto e esta relacionado com qual é o espaço de tempo o consumidor (cliente/usuário) aceita esperar para ter o produto desejado. Um produto de alto consumo como, por exemplo, leite longa vida deve ter sempre um estoque disponível e o mais próximo possível do seu usuário. Já uma máquina industrial, por outro lado, não necessita serem estocados, seus usuários podem esperar pela sua produção. Administrar os estoques diz respeito a procurar colocar os volumes no menor nível possível que atenda as necessidades e expectativas do cliente.

### 3.1 INDICADORES DE CONTROLE DE ESTOQUE

Entende-se como indicadores o conjunto de informações que são utilizadas como base para se ter um controle exato entre a quantidade de itens estocados dentro de uma empresa e o que esse estoque representa para ela tanto em recursos financeiros aplicados, quanto na sua capacidade de manter a sua operação seja ela industrial ou comercial.

Existem vários indicadores de produtividade na análise e controle dos estoques, sendo os mais usuais, diferença entre o inventário físico e o contábil, acurácia dos controles, nível de serviço (ou nível de atendimento), giro de estoque e cobertura de estoques. (MARTINS; CAMPOS, 2009, p.199)

Os indicadores mais utilizados são a diferença entre inventário físico e o contábil, giro de estoque e principalmente o nível de

atendimento. Pode-se dizer que com esses três indicadores o pequeno produtor de laticínios consegue ter uma visão bem próxima do cenário que pode ser considerado como o ideal para uma loja aumentar lucros e reduzir custos.

### 3.2 INVENTÁRIO FÍSICO (BALANÇO)

Conforme Martins; Campos (2009, p. 175), “inventário físico consiste na contagem dos itens de estoques.” Na caso de existir diferenças entre o inventário e os registros do controle de estoques, devem ser feitos os ajustes conforme recomendações contábeis e tributárias.

Sabe-se que nos laticínios as faltas não registradas e não controladas podem gerar perdas de venda por que o planejamento de compra e reposição de mercadorias pode não funcionar devido à falha nas informações sobre as quantidades estocadas, por esse motivo o inventário físico e normalmente realizado em períodos que são definidos segundo a necessidade da empresa. Aparentemente parece ser um processo simples, basta apenas contar o que está estocado e confrontar com que está registrado no sistema, porém para ser simples, esse processo deve ser organizado de forma prévia.

### 3.3 ACURÁCIA DOS ESTOQUES

De acordo com Martins; Campos (2009, p. 175) “acurácia dos estoques mede a porcentagem de itens corretos em um estoque tanto em quantidade ou em valor.” Dessa forma, se no inventário físico consta uma quantidade X de produtos nos sistemas de registros de estoque essa quantidade deve ser exatamente a que foi contada. Dividindo o numero de itens com registros corretos pelo numero total de itens podemos identificar a acurácia do estoque, esse cálculo pode ser feito utilizando quantidades em estoque ou valores de itens em estoque. Entende-se que normalmente em empresas a acurácia de estoque é conhecida como diferença de estoque.

### 3.4 NÍVEL DE SERVIÇO OU NÍVEL DE ATENDIMENTO

Conforme Martins; Campos (2009, p. 178), “nível de serviço ou de atendimento é o

indicador da eficácia que estoque tem para atender as solicitações dos usuários,” sendo assim quanto maior o número de requisições forem atendidas, nas quantidades e especificações solicitadas, tanto maior será o nível de serviço. Sabe-se que esse indicador pode ser capaz de revelar quanto o nível de estoque se aproxima do ideal. Entende-se que nas empresas em geral o nível de atendimento pode indicar mais do que o fato de atender o cliente, ele pode também revelar falhas na reposição de produtos no mercado consumidor.

### 3.5 GIRO DE ESTOQUES

Conforme Martins; Campos (2009), “giro de estoque mede quantas vezes por unidade o estoque foi renovado em determinado período,” sabe-se que esse número de renovação deve sempre ser menor que o prazo de pagamento desse estoque, sendo assim itens que é pago com prazo de 28 dias dever ter um giro inferior a esse prazo, para que ele não seja pago parado no estoque da empresa. Dentro das empresas torna-se necessário manter um giro de estoque exato e ainda maior do que em outros ramos porque além de ser capaz de fazer o estoque se pagar ele ainda é capaz de evitar problemas com validade de produtos.

### 3.6 COBERTURA DE ESTOQUES

Conforme Petronio (2009, p. 89) “cobertura de estoque indica o número unidades de tempo que estoque médio será capaz de atender cobrir a demanda média.” Entende-se que cobertura de estoque é exatamente o número de dias ou períodos que uma organização é capaz de manter sua operação, atendendo a demanda existente sem nenhuma restrição. Nas empresas esses períodos de cobertura de estoque não todos iguais, sendo assim a cobertura do estoque depende de que tipo de produto está sendo estocado.

### 3.7 FERRAMENTAS DE CONTROLE DE ESTOQUE

Sabe-se que além dos indicadores de controle de estoques, os administradores têm também a sua disposição ferramentas de controle de estoques que podem ser utilizadas de forma isoladas ou em conjunto, nos laticínios é comum para se fazer um controle de estoque ideal que se utilize não

apenas uma, mas várias das ferramentas de controle buscando dessa forma se encontrar um melhor nível de estoque, que seja eficiente para atender o cliente e eficaz no controle das despesas e redução de custos.

### 3.8 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Estoque de segurança tem como objetivo proteger contra as incertezas na oferta e na demanda. Conforme publicado em Wikipédia.org “São as quantidades guardadas para garantir o andamento do processo produtivo caso ocorram aumento na demanda do item por parte do processo ou atraso no abastecimento futuro”.

Dentro dos laticínios representa a quantidade necessária para se manter o processo de produção de forma que não tenham dificuldades em processar o que desejam. É utilizado para que as vendas não sofram quedas mesmo nos casos de atraso dos fornecedores na entrega dos pedidos, aumento de demanda consumida ou falta de produto por outra variável como entressafra. Sua principal função é reduzir os riscos e incertezas do mercado consumidor.

### 3.9 TEMPO DE REPOSIÇÃO

Tempo de reposição é o tempo necessário para emissão, faturamento e entrega do produto para processamento. Conforme artigo do Profº Galvão publicado em portaladm.adm, “É o espaço de tempo decorrido entre a data da emissão da requisição para compra e aquela em que o material é recebido pelo almoxarifado, podendo ser considerados: tempo de processo de compra e entrega pelo fornecedor.” É o tempo necessário para que seja feito um pedido ao fornecedor somado ao tempo que o fornecedor leva para entregar o pedido.

### 3.10 PONTO DE PEDIDO

É a quantidade de estoque que garante o processo produtivo para que não sofra problemas de continuidade, enquanto aguardamos a chegada do lote de compra, durante o tempo de reposição. Conforme artigo do Profº Galvão publicado em portaladm.adm, “Ponto de Pedido (PP) – corresponde ao nível de estoque que ao ser atingido indica a necessidade

de ressuprimento. Cada vez que um determinado item atinge seu ponto de pedido, deve-se fazer o ressuprimento de seu estoque, emitindo um novo pedido. Dentro dos pequenos laticínios o ponto de pedido está ligado diretamente à demanda, isto é, cabe ao gestor de estoque identificar as variações na demanda que podem levar um estoque ao ponto de pedido antes do esperado devido a períodos sazonais.

### 3.11 ESTOQUE MÁXIMO (EMÁX)

É a quantidade de estoque em unidades máxima permitida na estocagem de produtos. Conforme Moreira (1999, p. 72) “Estoque máximo é a quantidade máxima de uma mercadoria ou matéria-prima que a empresa deve estocar.” Nos pequenos laticínios muitas vezes estoque o máximo é confundido ou substituído pelo estoque de segurança por se tratar de um segmento de mercado onde a rotatividade é muita rápida e constante sendo assim os gestores muitas vezes ao analisarem os estoque desconsideram as quantidades máximas porque por considerarem que manter um estoque de segurança é o ideal para o funcionamento.

### 3.12 CURVA ABC

A análise da curva ABC é uma das ferramentas mais utilizadas para se analisar e controlar estoques, ela consiste na verificação através de um determinado espaço de tempo do consumo, em valor monetário ou quantidade dos itens estocados para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância, os itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor ou da quantidade, dá-se a denominação itens classe A, os intermediários, itens classe B, e os menos importantes, itens classe C.

## 4. DEFINIÇÃO DE CUSTOS

Muito se tem estudado sobre a composição dos custos e seus impactos no mal gerenciamento de pequenas, médias ou grandes organizações. Uma correta análise de custos pode proporcionar as organizações uma maximização de recursos financeiros e uma minimização de gastos desnecessários em seu processo produtivo.

De acordo com Leone (1980) a contabilidade de custos pode ser conceituada como o ramo

da função financeira que acumula, organiza, analisa e interpreta os custos dos produtos, dos inventários, dos serviços, dos componentes da organização, dos planos operacionais e das atividades de distribuição para determinar o lucro, para controlar as operações e para auxiliar o gestor na tomada de decisões. É importante definir de forma adequada o método de custeio para que o objetivo final seja atingido.

Desta forma, fica claro que para um pequeno empreendimento esta ferramenta pode proporcionar um direcionamento no processo de tomada de decisão levando o pequeno empreendedor a determinar seus gastos e principalmente direcionando no processo de utilização dos recursos financeiros, buscando uma maior maximização dos lucros.

Atualmente, em um mercado altamente competitivo, o conhecimento e a arte de bem administrar são fatores determinantes do sucesso de uma empresa. Portanto, não se pode relegar a um plano secundário os cálculos de custos, pois eles serão ferramentas auxiliares da boa administração. (MEGLIORINI, 2001, p. 84)

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em cinco etapas, sendo a primeira através de revisão de literatura, a segunda através de visitas de acompanhamento e orientações a um produtor rural que desempenha a atividade de produção de laticínio aproximadamente a trinta e cinco anos, e a terceira através da elaboração de um “software”, a quarta através da simulação dos dados do produtor no “software” e a quinta através da elaboração de um manual que teve como objetivo facilitar a aplicação do “software”.

Na primeira etapa, foi selecionada uma propriedade rural de um pequeno produtor de laticínios do município de Vassouras/RJ, localizado a 15 km da cidade no distrito de Massambará. Nesta etapa procurou-se conhecer o grau de instrução do produtor, o reconhecimento e a aplicação das ferramentas de gestão de estoques e logística utilizada pelo laticínio e suas ações ambientais praticadas. Para tanto, foram realizadas visitas de acompanhamento e observação com duração de duas horas quinzenais durante os meses de janeiro a dezembro de dois mil e doze. Estas visitas tiveram ainda o objetivo de identificar como o

proprietário trata seus resíduos de produção e seus inservíveis (resíduos) de estoques.

Como objeto fim deste estudo, foi desenvolvido um “software” de acesso livre através da parceria com um especialista em programação que desenvolveu uma ferramenta com base em Excel e com recursos de “flash” que foi aplicado no gerenciamento de estoques do laticínio em questão com o objetivo de uma reorganização dos estoques de suprimentos do laticínio assim como instrumento de administração dos seus custos e redução dos impactos ambientais.

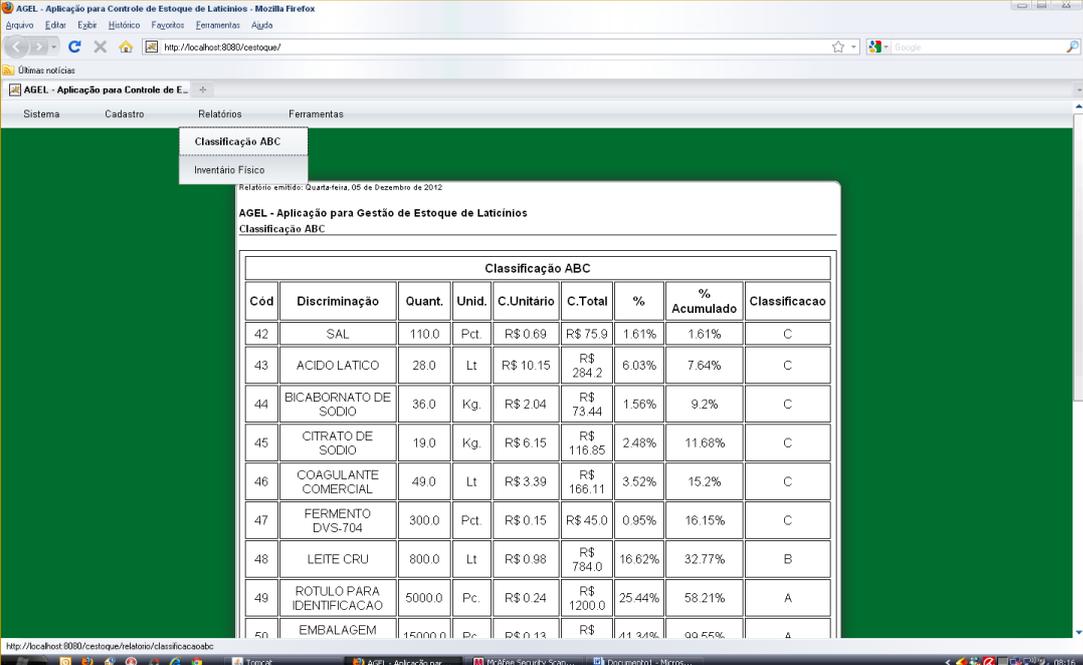
## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a aplicação do “software” no laticínio que foi o objeto de pesquisa deste estudo, foram realizados testes como alguns itens para a verificação de os resultados apresentados durante o funcionamento do programa eram os mesmos determinados pelos autores que definem as ferramentas de estoque. O processo se deu pelo cadastramento de todos os materiais existentes no inventário físico realizado no laticínio. Após, foi gerado um código de material, conforme a figura 32

abaixo, que determina toda a discriminação dos materiais como suas especificações de acordo com o fornecedor. Esta etapa do processo foi importante, pois é a partir desta etapa que o proprietário poderá realizar todas as movimentações de estoques gerando entradas e saídas e podendo também direcionar os itens de estoques a fornecedores cadastrados, o que de certa forma poderá orienta-lo quanto a última compra realizada, o preço pago e as condições de pagamentos, gerando assim uma tomada de decisão mais estratégica e direcionada para os resultados.

Com a classificação ABC realizada através do programa AGEL (figura 01), foi possível visualizar os itens de forma organizada e de acordo com seus valores estocados. Esta classificação tem o objetivo de mensurar de forma contábil os itens de acordo com os valores financeiros investidos. Para uma gestão eficaz de estoques o proprietário pode perceber que quase 70% dos recursos financeiros imobilizados estão atrelados somente a dois itens, que não são itens que estão diretamente ligados ao produto final.

Figura 01: Tela classificação ABC realizado no AGEL



Classificação ABC								
Cód	Discriminação	Quant.	Unid.	C.Unitário	C.Total	%	% Acumulado	Classificacao
42	SAL	110.0	Pct.	R\$ 0.69	R\$ 75.9	1.61%	1.61%	C
43	ACIDO LACTICO	28.0	Lt	R\$ 10.15	R\$ 284.2	6.03%	7.64%	C
44	BICARBONATO DE SODIO	36.0	Kg.	R\$ 2.04	R\$ 73.44	1.56%	9.2%	C
45	CITRATO DE SODIO	19.0	Kg.	R\$ 6.15	R\$ 116.85	2.48%	11.68%	C
46	COAGULANTE COMERCIAL	49.0	Lt	R\$ 3.39	R\$ 166.11	3.52%	15.2%	C
47	FERMENTO DVS-704	300.0	Pct.	R\$ 0.15	R\$ 45.0	0.95%	16.15%	C
48	LEITE CRU	800.0	Lt	R\$ 0.98	R\$ 784.0	16.62%	32.77%	B
49	ROTULO PARA IDENTIFICACAO	5000.0	Pc.	R\$ 0.24	R\$ 1200.0	25.44%	58.21%	A
50	EMBALAGEM	15000.0	Pc.	R\$ 0.13	R\$ 1950.0	41.24%	99.45%	A

Fonte: Tela Software AGEL (desenvolvido pelo autor)

Para uma melhor visualização no laticínio estudado, foi aplicada a fórmula do estoque de segurança no item de código 008 Embalagem Plástica, a qual o laticínio mantém um estoque de 15.000 unidades. Sabe-se que a demanda mensal de produtividade e venda do queijo é de 850 unidades, e levando-se em consideração os dias úteis médio de um mês de produção que será de 22 dias, e

considerando o intervalo de ressuprimento, que é o tempo em que o fornecedor leva para entregar os itens comprados e o tempo em que a empresa, no caso o laticínio em questão leva para emitir suas formalizar suas compras, que de acordo com o proprietário é de 15 dias, obtêm o seguinte estoque de segurança.

Figura 03: Resultado da aplicação do estoque de segurança

$$\begin{aligned} ES &= (D \cdot DA) / IR \\ ES &= (850 \cdot 22) / 15 \\ ES &= 1.246 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Fonte: Desenvolvido pelo autor

É notável na aplicação da fórmula de estoque de segurança (figura 03) que o laticínio necessita para uma produção mensal de 850 unidades de queijo, seria a de 1246 unidades de embalagens, o que traria uma redução de R\$ 1.788,02 (um mil setecentos e oitenta e oito reais e dois centavos) para o laticínio, onde o mesmo poderia estar investindo este valor em outras áreas e principalmente na criação de novos produtos, o que traria com certeza uma economia significativa para o mesmo. É importante ressaltar também, que um estoque com um valor excessivo pode proporcionar perda de produtos por conta de sua ociosidade. De certa forma, caso a embalagem do produto sofra alguma alteração, seja mercadológica ou por legislação o mesmo teria um volume de embalagens sem utilidade, o que levaria a o descarte de forma indevida no meio ambiente.

## 7. CONCLUSÃO

Ao final deste estudo ficou claro de que os laticínios são causadores de grandes impactos ambientais devido ao destino dado aos resíduos de produção existente no processo produtivo. Os maiores poluentes são o soro que tem em suas características fatores impactantes ao meio ambiente e as embalagens dos produtos utilizados na fabricação dos seus produtos fins, que em sua maioria levam muito tempo para se degradar no meio ambiente.

O fator custo é na grande maioria das vezes o maior dificultado para que estes pequenos laticínios possam estar investindo em ações ambientais de forma correta e atendendo a

legislação. No laticínio objeto desta pesquisa, ficou claro de que o proprietário não está totalmente formalizado e que desconhece algumas legislações ambientais e por vezes prefere nem conhecer devido aos recursos financeiros que terá que abrir mão para legalizar seu processo.

A atual competitividade do setor latinista determina que somente as organizações com processos produtivos eficientes, com base sólida em programas ambientais vão se manter no mercado, visto que as exigências quanto ao cumprimento das normas ambientais feitas pelos órgãos responsáveis estão cada vez mais sendo cobradas das organizações do século XXI.

Desta forma, o laticínio que não se adequar a estas exigências não poderá continuar a exercer suas atividades, e quando conseguem sobreviver a estas cobranças vivem a mercê dos fiscais, e seus custos com multas são na grande maioria esmagadoras e comprometem de forma direta os resultados financeiros dos negócios.

Assim, posso concluir-se que o objetivo inicial desta pesquisa que foi aplicar as ferramentas de controle teórico de níveis de estoques como instrumento de redução de custos e impactos ambientais em um pequeno laticínio, foi atingido, pois ao realizar o diagnóstico no laticínio foi possível perceber de que o laticínio não está devidamente legalizado e que não trata seus resíduos de forma correta. Foi possível também visualizar de que o laticínio não busca sua formalização devido ao processo burocrático e custoso que ele deverá realizar. A falta de recursos financeiros foi percebida durante o acompanhamento do

laticínio, pois foi percebido que existem ações de gerenciamento sem nenhum controle o que leva a desperdícios e custos desordenados.

Conclui-se que, com a aplicação das principais ferramentas de controles de níveis de estoques, o proprietário poderá transformar desperdícios de materiais em economia financeira, gerando melhores resultados e maiores investimentos em sua estrutura física e legal, pois os recursos financeiros resultantes da aplicação destas ferramentas podem proporcionar condições de legalização do laticínio, livrando o proprietário de multas desnecessárias e até mesmo da interrupção de seus negócios.

Com a aplicação do “software” desenvolvido, foi possível tornar o processo de gerenciamento de estoques do laticínio mais organizado e eficaz, pois com a aplicação das ferramentas de controle de estoques o proprietário pode enxergar suas reais necessidades e compreender de que compras desordenadas podem trazer prejuízos financeiros ao laticínio.

Outro ponto que ficou bem claro para o proprietário foi à sensibilização dos impactos ambientais gerados com o descarte destes produtos que por muitas vezes acabem vencendo nos estoques o se tornando obsoletos.

Desta forma, conclui-se então que a utilização do “software” pelo laticínio pode gerar redução de custos advindos do estoque, e que estes resultados podem ser facilmente direcionados a legalização do mesmo.

Outro fator importante neste estudo foi à elaboração de um manual de

operacionalização do “software” que orienta de forma clara e objetiva o passo a passo para utilizar o “software”. Este manual foi muito importante na entrega dos resultados ao proprietário do laticínio e na capacitação de uso dos funcionários, pois serviu de uma cartilha de orientação e uso do “software”.

Concluiu-se então com este estudo que o principal foco de qualquer organização que desenvolva atividades ambientais é de minimizar os impactos ambientais gerados em seus processos produtivos. Na maioria das vezes, não é necessários grandes ações para adequar as exigências das agências ambientais, pois às vezes trata-se somente da adequação de seus processos e mudanças de comportamentos dos envolvidos no processo. Algumas ações administrativas podem proporcionar um melhor gerenciamento dos negócios fazendo com que os custos poupados com processos e compras desnecessárias podem ser apropriados em projetos de formalização e legalização destes pequenos laticínios, fazendo com que os mesmos possam se livrar de multas e até mesmo de propinas que são pagas, gerando maior desempenho financeiro e um melhor relacionamento com o meio ambiente em que está inserido.

É importante ressaltar de que este estudo não teve como objetivo esgotar os assuntos pesquisados, podendo ser ampliados em pesquisas futuras, e o “software” desenvolvido pode ser aplicado em empresas de ramos diferenciados para a observação dos resultados e comparação junto a este estudo, pois sua estrutura básica é generalista.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABIQ – Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Disponível em: [www.abiq.com](http://www.abiq.com). Acesso em: 22 dez. 2012.
- [2]. \_\_\_\_\_. NBR ISO 14001/2004. Sistema de gestão ambiental – requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, agosto. 2004.
- [3]. ARNOLD, J. Administração de Materiais. São Paulo: Atlas, 1999.
- [4]. BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. Revista Tecnológica, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.
- [5]. BECKER, P. Gestão Ambiental: administração verde. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1995.
- [6]. BERTAGLIA, Paulo R. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2003.
- [7]. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília – DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.caema.ma.gov.br>. Acesso em: 10 jan. 2013.

- [8]. BRASIL. Ministério da Saúde. Legislação 204: Norma de qualidade da água para consumo humano. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2013.
- [9]. CAMPOS, J.R. Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais. Belo Horizonte: Ed. WZ, 1991.
- [10]. CNPGL - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção, Industrialização e Comercialização (Produção). Disponível em: <<http://www.cnppl.embrapa.br/nova/informacoes/e-statisticas/producao/producao.php>>. Acesso: 9 dez. 2012.
- [11]. DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 1996. DONAIRE, D. Gestão Ambiental na Empresa. São Paulo:Ed. Atlas, 1995.
- [13]. FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Como destinar os resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: FEAM, 2003.
- [14]. LACERDA, L. Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ – 2202. [www.cel.coppead.eufrj.br](http://www.cel.coppead.eufrj.br) – acessado em dezembro de 2012.
- [15]. LEITE, P. R.; BRITO, E. P.Z. Reverse Logistics of Returned Products: Is Brazil Ready for the Increasing Challenge. In: BALAS Business association of latin american studies. São Paulo: 2003.
- [16]. LEONE, G. G. Custos: Um enfoque administrativo. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1980.
- [17]. MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C.; FERREIRA, P. E. Controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios. Belo Horizonte/MG: Projetos Minas Ambiente, 2002.
- [18]. MARIETTO, M. G. B. Um modelo de Localização Industrial: Estudo de Potencialidade de Agroindústrias no Estado de Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro, 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [19]. MARTINS, P. CAMPOS, P. R. Administração de materiais e recursos patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2009.
- [20]. MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. Rio de Janeiro: Ed. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.1, 1997.
- [21]. QUEZADA, R; PIERRE, C.V. Gestão ambiental empresarial. Rio de Janeiro: Sebrae/RJ, UFRJ, Nov. 1998.
- [22]. SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Diagnóstico da Indústria de Laticínios do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEBRAE-MG, 2004.
- [23]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção e Materiais. Tradução Maria Teresa C. de Oliveira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- [24]. WASEN, I. Soro lácteo: lucro para indústria e proteção ao meio ambiente. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v.53, n.304, p. 283-293, 1998.
- [25]. ZACARCHENCO, P. B.; VAN, D. A. G.; SPADOTI, L. M.; MORENO, I. Soro de leite: de problema ambiental a solução para tratamento de doenças. Revista Leite e Derivados, nº 106, pág. 138, 2008.

# Capítulo 2

## *O PROJETO DE REDE DE TRANSPORTE ESCOLAR*

*Natália Varela da Rocha Kloeckner*

**Resumo:** Este artigo faz uma ampla revisão sobre as abordagens quanto o *School Bus Network Design* - SBND, também conhecido por projeto de redes de transporte escolar, o qual inclui diversos subproblemas a ele indexados. Para tal, esse estudo concentra-se no objetivo de descrever os mais relevantes problemas e características encontrados do SBND na literatura, utilizando-se para identificação das abordagens e caracterização dos elementos, objetivos e restrições do problema. Como resultado, observou-se distintas configurações de problemas de SBND, bem como ampla adoção de métodos que resultam em soluções próximas do ótimo, como heurística e meta-heurísticas. Já aspectos como análise quanto a eficiência desses problemas sugere-se como estudos futuros a serem implementados.

## 1. INTRODUÇÃO

O SBND, *a priori*, consiste na preparação dos dados, os quais são compostos essencialmente pelas localizações de alunos e escolas, pontos de embarque/desembarque, bem como da frota de ônibus disponível, conjuntamente ao horário de início e término das aulas nas escolas.

Li e Fu (2002) e Park e Kim (2010), abordaram o *School Bus Routing Problem* – SBRP (problema de roteamento do transporte escolar) como não sendo únicos e nem dominantes, podendo serem tratados dependentemente, como exemplo, o fato de onde devem ser localizadas as paradas do ônibus para atendimento das restrições. Desta forma, o projeto de redes de transporte escolar é interpretado como sendo constituído de diversos subproblemas do SBRP.

De acordo com Ke, Caron e Aneja (2005), Park e Kim (2010) e Kloeckner (2015), os principais subproblemas são: seleção das paradas dos ônibus – referente a atribuição dos locais da parada dos ônibus; seleção do ônibus de uma frota disponível – onde a partir de uma frota (homogênea ou heterogênea) determina-se os ônibus a serem utilizados; geração de rotas de ônibus – que produz a rota que o ônibus deve seguir; ajuste ao tempo de início da aula na escola – onde tem-se o alinhamento do tempo do transporte com o tempo de início e término da aula; programação da rota, onde auxiliado pela geração da rota, refere-se a programação desta; e, por fim, a nucleação de alunos, onde a partir da capacidade de aluno por série da escola, faz-se a alocação do aluno na escola mais próxima quanto possível da sua residência.

Este estudo objetiva-se a investigar a literatura em voga sobre o problema, mas

especificamente, descrever e categorizar as abordagens dos seis subproblemas citados, de forma a obter uma melhor explanação do problema.

Assim, o estudo segue estruturado da seguinte forma: na seção 2, encontra-se uma explanação da abordagem do problema, envolvendo cada subproblema proposto; na seção 3, apresenta-se a classificação de acordo com os aspectos práticos dos subproblemas; já a seção 4 aborda-se a conclusão e sugestões para estudos futuros.

## 2. ABORDAGENS PARA O PROJETO DE REDES DE TRANSPORTE ESCOLAR

As abordagens aos subproblemas de SBRP apresentam interações conforme o enfoque da solução de cada estudo. Contudo, toda abordagem consiste inicialmente na preparação dos dados que é composta pela rede viária, interligando os pontos de localização da casa à escola de cada aluno, bem como a localização dos ônibus (local de origem e capacidade do veículo) e o tempo de início e término das aulas nas escolas. Sendo estes descritos em uma matriz origem-destino (OD) do problema, onde é possível verificar entre os pares de nós, seus menores tempos de viagem e distâncias. (PARK e KIM, 2010).

Desta forma, esta seção é destinada a investigação bibliográfica ampla de todos os subproblemas apresentados na literatura até os dias atuais, constituindo-se como primeiro passo para a comparação e estudo de eficiência dos problemas levantados.

Na Tabela 1, é apresentada uma síntese das abordagens para o SBND encontradas na literatura.

Tabela 1 - Abordagem dos subproblemas do SBND encontrados na literatura.

Autor(es)	BSSP	BSFABF	BRG	SBTA	RS	SNP
Newton e Thomas (1969)			x		x	
Newton e Thomas (1974)			x		x	
Bodin e Berman (1979)	x		x		x	
Dulac <i>et al.</i> (1980)	x		x			
Desrosiers <i>et al.</i> (1981)	x		x	x	x	
Bodin <i>et al.</i> (1983)	x		x		x	
Bowerman, Hall e Calamai (1995)	x	x	x			
Braca <i>et al.</i> (1997)			x		x	
Cunha e Gualda (1997)		x	x			
Li e Fu (2002)	x	x	x		x	
Corberán <i>et al.</i> (2002)			x			
Ripplinger (2005)			x			
Spada <i>et al.</i> (2005)			x		x	
Ke, Caron e Aneja (2005)	x	x	x	x	x	
Park e Kim (2010)	x	x	x	x	x	
KloECKner (2015)						x

Fonte: Elaborada pelo autor.

Diante do exposto, na seção a seguir, abordam-se os seis subproblemas para o projeto de redes de transporte escolar apontados, bem como a classificação a partir da perspectiva do problema, utilizando-se, para isso, a explanação dos trabalhos os quais são estudados.

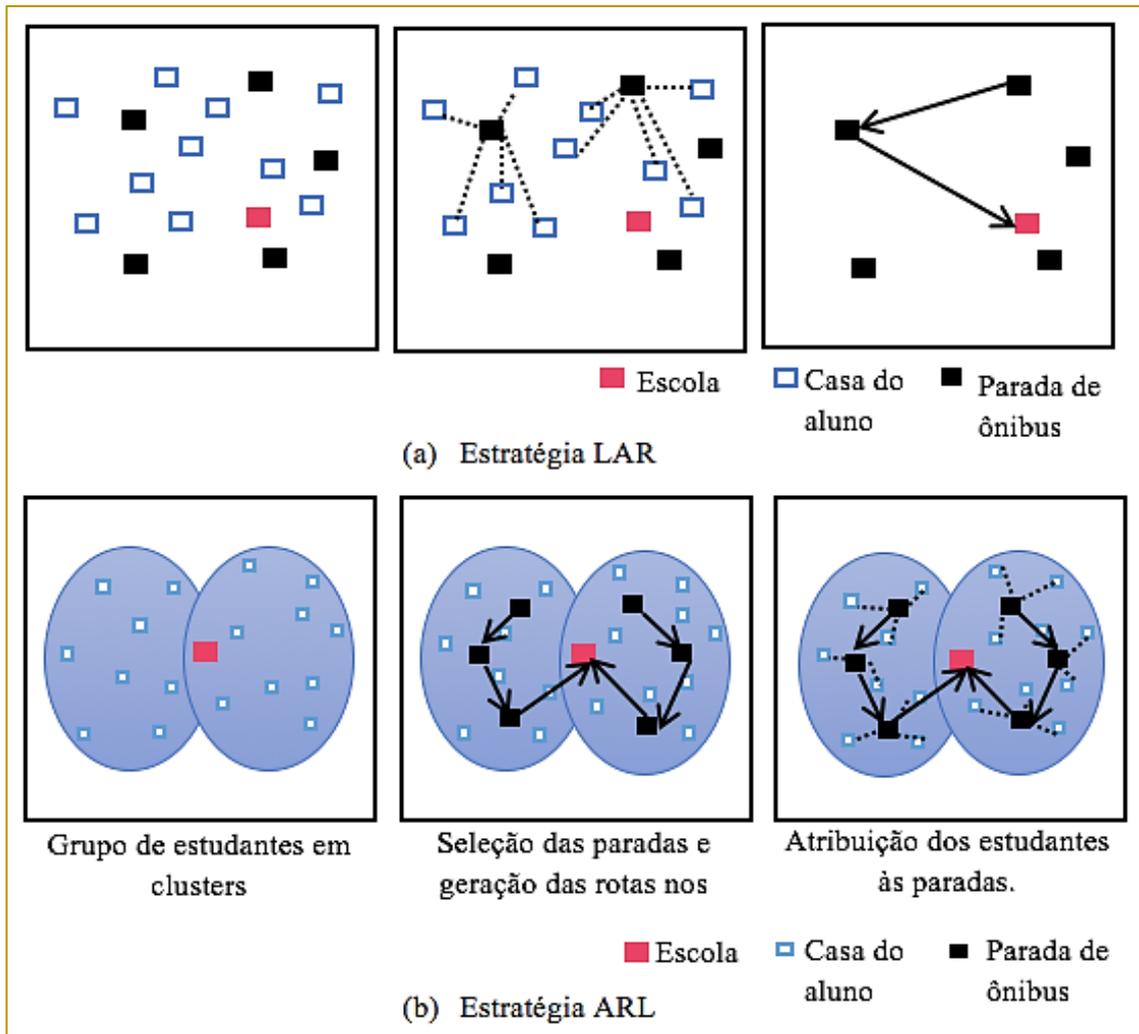
## 2.1. SELEÇÃO DAS PARADAS DO ÔNIBUS

Esse subproblema destina-se a selecionar pontos de parada do ônibus, designando os alunos a estas paradas. Por abranger tanto zonas rurais quanto urbanas, alguns autores,

tais como Park e Kim (2010) e Ripplinger (2005), assumem que os alunos do meio rural são buscados em casa, enquanto os alunos urbanos são alocados a um ponto de ônibus, visto que as localizações das suas residências são mais próximas aos pontos de parada.

As soluções para esse subproblema apresentam, em geral, duas estratégias heurísticas segundo Park e Kim (2010): primeiro localizar, depois alocar e rotear (LAR), e outra onde deve-se primeiro alocar, depois rotear e localizar (ARL), conforme apresenta-se na Figura 1.

Figura 1 – Heurísticas



Fonte: Adaptado de Park e Kim (2010, p. 313).

Tais estratégias, utilizadas no estudo de Dulac, Ferland e Forgues (1980), propiciaram a determinação dos locais de paradas de ônibus, alocando em seguida os alunos a estes pontos, construindo, por fim, as rotas de acordo com as paradas selecionadas (abordagem LAR). A posterior, no trabalho de Bowerman, Hall e Calamai (1995), *a priori*, houve a alocação dos alunos em *clusters* de acordo com a capacidade do veículo seguindo da geração de rotas e, *a posteriori*, a geração de paradas de ônibus (abordagem ARL).

Recentemente, Schittekat *et al.* (2013) utilizando LAR, elaboraram uma *matheuristic*, que hibridizando técnicas heurísticas e métodos exatos foi capaz de resolver um SBRP de grande porte. Como resultado, nas 112 instâncias analisadas, obteve-se eficiente

desempenho na identificação das soluções ótimas ou próximas do ideal para o problema.

## 2.2. SELEÇÃO DO ÔNIBUS A PARTIR DE UMA FROTA DISPONÍVEL

Este subproblema determina qual ônibus deve ser utilizado para atender a demanda de alunos de cada nó (parada), considerando dada frota – homogênea ou heterogênea (KE, CARON e ANEJA, 2005).

Para tal, consiste em atender todas as paradas utilizando a frota de ônibus disponível. Adotando como parâmetros: custo fixo diário total, custo unitário variável com a distância, custo dependente do horário e a capacidade máxima de alunos que pode ser transportada por cada veículo.

Os estudos acerca do tema ainda são incipientes, tendo em Cunha e Gualda (1997) a proposta de três estratégias heurísticas de solução, baseadas no problema de roteamento de veículos com janela de tempo e na relaxação Lagrangiana das restrições de atendimento a cada nó – esta tratando-se de uma decomposição do problema de forma a explorar a sua estrutura relaxando suas restrições. Duas dessas heurísticas são voltadas a problemas com veículos idênticos e uma terceira, direcionada a problemas de frota heterogênea.

Quanto a decisão ao tipo de veículo que deve ser utilizado em cada *cluster* de alunos, para Cunha e Gualda (1997), na frota homogênea a ordem de utilização não é necessária, uma vez que se tratam de veículos iguais. Já para a frota heterogênea, deve ser considerada uma vez que adota a prioridade de uso dos veículos a partir de uma ordem crescente de custo fixo por unidade de capacidade, devendo-se ordenar, desta forma, o quociente do menor ao maior, a fim de obter qual veículo possui maior eficiência. Para isso, basearam-se na observação de que os veículos maiores têm por unidade de capacidade, custos fixos e variáveis reduzidos.

### 2.3. GERAÇÃO DA ROTA DO ÔNIBUS

A construção das rotas escolares segundo Bodin e Berman (1979), podem ser classificadas em duas abordagens: “roteia primeiro e agrupa depois” e a da “agrupa primeiro e roteia depois”.

A primeira abordagem trata-se do Problema do Caixeiro Viajante, no qual o veículo, tendo que visitar certo número de cidades localizadas numa região, deve achar a sequência que minimize o percurso total (NOVAES, 2007). Tal fundamento consiste em construir uma rota passando por todos os pontos de paradas, dividindo-as, posteriormente, em um número menor de rotas viáveis.

Já na segunda abordagem, os alunos são agrupados em paradas de ônibus de forma a construir, posteriormente, rotas econômicas para cada agrupamento. Por exemplo, no estudo de Dulac, Ferland e Forgues (1980), aplicado a um ambiente urbano as fases para a obtenção de tal técnica foram: primeiramente, selecionar as paradas para cada escola, agrupando os alunos aos nós, e, posteriormente, gerar uma rota para cada

parada, resolvendo o problema para cada escola.

Contudo, em geral, as soluções obtidas podem não ser satisfatórias (BODIN e BERNAM, 1979); (DULAC, FERLAND e FORGUES, 1980). Por isso, requer-se a aplicação de métodos heurísticos de melhoria às rotas geradas, como, por exemplo, os propostos por Lin e Kernighan (1973): *2-opt* e o *3-opt*, os quais se destinam a realizar alterações tomando-se dois a dois arcos e três a três arcos do roteiro, respectivamente.

### 2.4. AJUSTE AO TEMPO DE INÍCIO DA AULA

Para Bodin *et al.* (1983), trata-se de um problema fundamental para minimizar os custos de transporte e reduzir o número de ônibus demandado. Uma vez definido os horários de início e término da aula, tal abordagem busca maximizar o número de rotas que podem ser atendidas sequencialmente pelo mesmo ônibus, reduzindo, desta forma, a quantidade de ônibus a serem utilizados (PARK e KIM, 2010).

Desrosiers *et al.* (1981), buscaram selecionar por heurística o horário de início e término das aulas em um dia escolar, de forma que o número máximo de rotas necessárias tenha o intervalo de tempo minimizado. Já Bodin *et al.* (1983), ao adotar a abordagem de Desrosiers *et al.* (1981), constatou que as cidades com menos de cinquenta escolas e traslado de intervalo de tempos pequenos, à hora de início e término das aulas, podem ser resolvidos manualmente, por aproximação.

### 2.5. PROGRAMAÇÃO DAS ROTAS

A programação de rotas tem por função especificar o horário de início e término de cada rota, determinando um mapa de rotas que pode ser executado sucessivamente por um mesmo ônibus (PARK e KIM, 2010).

Bodin e Berman (1979), bem como Newton e Thomas (1974), desenvolveram modelos considerando múltiplas escolas para determinar as linhas de ônibus. Assumiram, para isso, a existência de escolas com janelas de tempo diferentes. Contudo, a abordagem de Bodin e Berman (1979) pode apresentar o tempo de conclusão do período anterior maior do que o do período seguinte, o que pode tornar a abordagem inviável.

Posteriormente outros autores, como Braca *et al.* (1997) resolveram o problema abrangendo todas as escolas em uma única etapa. Para isso, construíram inicialmente uma rota entre uma casa selecionada aleatoriamente e a escola, onde o aluno residente desta casa, estuda. Em seguida, alocaram em pares, casas e escolas, escolhendo para a formação da rota, primeiramente os pares que minimizassem a distância total do itinerário, garantindo, ainda, que todas as restrições estariam satisfeitas.

Já Li e Fu (2002) aplicaram o algoritmo do caminho mais curto de ordem  $k$  - *Lawler* na solução do problema, o que significa mover uma rota maior para uma menor, consolidando assim, a geração do itinerário com melhorias. Recentemente, Spada e Bierlaire (2005) com abordagens heurísticas para o estudo de múltiplas escolas consideraram os horários de aula dessas, em ordem crescente, implementando para a construção de rotas, um algoritmo guloso. E depois, melhorou-as utilizando heurística por meio de um método matemático criado no

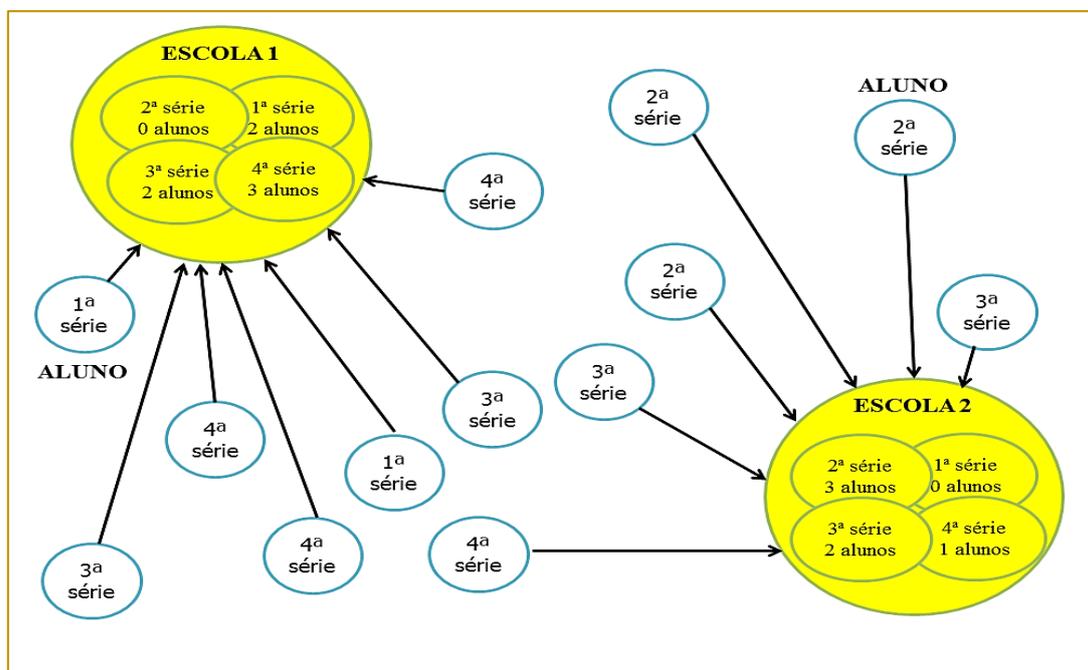
estudo que permitiu-lhes visualizar a solução proposta e testar sua robustez caso os dados do problema original sejam modificados.

## 2.6. PROBLEMA DE NUCLEAÇÃO DE ALUNOS

A nucleação de alunos conota o problema em que, dado um conjunto de alunos que cursam séries distintas, faz-se necessário particioná-los em agrupamentos com características semelhantes (localização espacial e séries) e com restrição quanto à capacidade de sua alocação nas escolas (*clusters*), – caracterizando-o como um Problema de Agrupamento Capacitado (*Capacitated Clustering Problem – CCP*).

Neste sentido, trata-se de otimizar os agrupamentos formados de tal modo a reduzir o percurso de traslado de cada aluno à escola, o que resulta em uma otimização de tempo, redução do custo da viagem, melhor bem-estar do aluno e incremento do processo de aprendizagem.

Figura 2 - problema de nucleação de alunos no transporte escolar



Fonte: Adaptado de Kloeckner (2015, p.35)

Kloeckner (2015), aplicou este problema a uma instância de alunos da rede pública de um município do Ceará, onde dada a capacidade de alunos por sala e quantidade de escolas do problema, propôs-se a

formulação de um modelo matemático que determinou a alocação de alunos à escola mais próxima possível da sua residência. Para isso considerou-se além dos dados citados, a série demandante por cada estudante bem

como a origem (coordenadas da residência) e dela obtido a distância de cada aluno a escola (Figura 2). Tal estudo, corresponde a única referência encontrada na literatura sob a perspectiva de um problema de otimização combinatória.

### 3 CATEGORIZAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Assad (1988), um dos obstáculos para classificar os problemas de roteamento de forma eficiente encontra-se no que o tal

problema deve se basear, ou seja, se se deve levar em consideração os requisitos para solução do problema em si ou se se deve desenvolvê-los a partir das técnicas de solução propostas.

Pela aproximação à realidade e para melhor explanação, o Quadro 1 a seguir tem como objetivo citar e descrever os elementos utilizados na maioria das soluções voltadas aos problemas de projeto de redes de transporte escolar, quando aos seus aspectos práticos.

Quadro 1 - Categorização dos principais elementos quanto a abordagem e características.

Categorização de elementos	Abordagem	Características	Principais autores
Número de Escolas a serem atendidas	Única escola	Soluções derivadas do Problema de Roteamento de Veículos tradicionais; o ônibus após atender ao último aluno retorna para um nó ( <i>driver nodes</i> )	Aksen, Ozyurt e Aras (2007)
	Múltiplas escolas	Dois tipos de solução: uma que toma como referência a escola ( <i>school-based</i> ) e outra como referência a residência do aluno ( <i>home-based</i> ) para um conjunto de rotas e frota de veículos.	Spada e Bierlaire (2005)
Ambiente do Transporte	Urbano	Alocação de alunos conforme a capacidade total do ônibus; agrupamento em paradas de ônibus.	Bodin e Berman (1979)
	Rural	Alocação de alunos conforme a capacidade total do ônibus; nós de atendimento: local da residência de cada aluno, dada baixa demanda pelo serviço.	
Turno de Atendimento	Diurno	Considera-se para a solução a dispersão da janela de tempo (início e término da aula) de cada escola, buscando e retomando o aluno ao final da jornada ao ponto de origem.	Bodin e Berman (1979) Braca <i>et al.</i> (1997)
	Vespertino		
	Diurno e Vespertino		
	Noturno		-
Características do Estudante	Estudantes em geral	Adota-se o problema de roteamento com colhida e retorno a residência do aluno (nó), podendo o problema ser combinado com estudando em geral. Implementa-se ainda no caso especial, restrições de tempo de traslado, respeitando horário de início e término da aula.	Braca <i>et al.</i> (1997) Park e Kim (2010) Ripplinger (2005)
	Demandantes de educação especial		
Transporte de Passageiros	Único	Alocação de alunos de uma mesma escola alocados em um mesmo ônibus.	Bodin <i>et al.</i> (1993) Braca <i>et al.</i> (1997) Park e Kim (2010)
	Misto	Alocação de alunos de diferentes escolas em um mesmo ônibus. Algoritmo de transporte misto com regra de inserção simples.	
Capacidade de cada ônibus da frota	Homogênea	Adoção do problema de roteamento com veículo de única capacidade. Contudo, por imposição da escola quando a lotação, tais capacidades podem ser móveis.	Newton e Thomas (1974) Bowerman, Hall e Calamai (1995)
	Heterogênea	Define o problema de roteamento com veículo de múltiplas capacidades	

Fonte: elaborado pelo autor

Para Park e Kim (2010), grande parte das abordagens em problemas de projeto de redes de transporte escolar tem por objetivo reduzir o número de ônibus utilizados, bem como, a distância total do percurso.

Em outros estudos, como o de Savas (1978) *apud* Park e Kim (2010), destacam-se critérios de equidade. E, nesse sentido, faz-se necessário a abordagem de três medidas que avaliam o desempenho fornecido. São elas:

eficiência, eficácia e equidade, explicadas no quadro a seguir:

Quadro 2 – caracterização dos objetivos

Categorização de elementos	Abordagem	Características	Principais autores
Objetivos	Eficiência	Medida avaliativa do nível de serviço pelos custos dos recursos.	Park e Kim (2010)
	Eficácia	Medida dada pelo tempo total gasto na viagem e pela distância do percurso até a parada para atendimento a demanda.	
	Equidade	Medida entre a carga e o tempo de viagem do ônibus. Observada ao definir a eficiência e eficácia do serviço.	

Fonte: elaborado pelo autor

Já quanto as restrições, de acordo com Park e Kim (2010), várias são as consideradas no SBRP. Sendo as referenciadas no Quadro 3 abaixo, as postuladas por Braca, *et al.*(1997),

Spada e Bierlaire. (2005) e Bodin *et al.*(1983) e as que foram mais utilizadas em trabalhos posteriores sobre o tema.

Quadro 3 – Características quanto as restrições dos problemas de SBRP

Categorização de elementos	Abordagem	Principais autores
Restrições	Quanto à capacidade do ônibus para transportar certo número de alunos.	Bodin <i>et al.</i> (1983) Braca <i>et al.</i> (1997) Spada e Bierlaire (2005) Park e Kim (2010)
	Quantidade mínima de ônibus necessários para uma rota (configura também como variável de decisão).	
	Tempo máximo de deslocamento do ônibus de cada nó (aluno) até a escola.	
	Máxima distância admissível do percurso dos alunos até as paradas.	
	Janela de tempo do ônibus com base no horário de início e término da aula.	
	Quantidade máxima de alunos por parada(s).	
	Quantidade mínima de alunos para criação de uma rota.	
Menor tempo para buscar um aluno em um nó.		

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA ESTUDOS FUTUROS

Em suma, as abordagens do SBRP constituem-se em problemas combinatórios NP-Completo, como os de Bodin *et al.* (1983), Bowman *et al.* (1995), Braca *et al.* (1997) e Spada Bierlaire (2005), (2005) e Kloeckner (2015), onde uma vez que a característica de resolução do problema em sua otimalidade pode não ser satisfeita, seja pelo porte do problema e por peculiaridade da instância necessita-se de bastante recurso computacional.

Assim, com tempo polinomial aceitável, algoritmos (métodos) que retornam soluções

próximas do ótimo, tais como as heurísticas e meta-heurísticas são amplamente adotadas. Tais métodos, permitem a obtenção da eficiência no uso dos recursos envolvidos no problema, permitindo melhor alocação destes, redução dos custos e melhoria do nível de serviço ofertado.

Mediante a essa explanação, sugere-se como direcionamento para estudos futuros a apresentação e comparação dos modelos matemáticos e os métodos de solução, chegando-se assim a conclusão quanto a eficiência dos problemas de SBRP citados aqui.

## REFERÊNCIAS

- [1]. AKSEN, D.; OZYURT, Z.; ARAS, N. Open vehicle routing problem with driver nodes and time deadlines. *Journal of the Operational Research Society*. n.58. p.1223 -1234. 2007.
- [2]. ASSAD, A. A. Modeling and Implementation issues in vehicle routing. In: Golden, L. B., Assad, A. A. (eds.) *Vehicle Routing: Methods and Studies*. North Holland, Amsterdam, p.7-46, 1988.
- [3]. BODIN, L.D.; BERMAN, L. Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. *Computers and Operations Research*. n.10. p.113-129. 1979.
- [4]. BODIN, L. D.; GOLDEN, B.; ASSAD, A.; BALL, M. O. Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. *Computers and Operations Research*. vol.10. p.63-211. 1983.
- [5]. BOWERMAN, R.; HALL, B. CALAMAI, P. A multi-objective optimization approach to urban school bus routing: formulation and solution method. *Transportation Research*. Vol.29. n.2, p.107-123, 1995.
- [6]. BRACA, J.; J. BRAMEL, B.; POSER, D.; SIMCHI, L. A computerized approach to the New York City school bus routing problem. Technical report, Graduate School of Business, Columbia University, New York: 1997.
- [7]. CUNHA, C. B.; GUALDA, N. D. F. Heurísticas baseadas em relaxação lagrangiana para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais. In: XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais... Rio de Janeiro: ANPET, 1997. v.2., p.843-855.
- [8]. DESROSIERS, J.; FERLAND, J. A.; ROUSSEAU, G. M.; LAPALME, G.; CHAPLEAU, L. A school busing system. *Centre de Recherche sur Les Transports*, Montreal. n.164. University of Montreal: april, 1980.
- [9]. DULAC, G; FERLAND, J. A.; FORGUES, P. A. School bus routes generator in urban surroundings. *Computers and Operations Research*. vol.7. p.199 – 213. Canada: Elsevier, 1980.
- [10]. KE, X. W.; CARON, R. J.; ANEJA, Y. P. The school bus routing and scheduling problem with homogeneous bus capacity: formulations and their solutions. University of Windsor: Ontario. Agust, 2005.
- [11]. LI, L.; FU, Z. The school bus routing problem: a case study. *Journal of the Operational Research Society*. n.53. p.552 – 558. 2002.
- [12]. KLOECKNER, N. V. R. O Problema de nucleação de alunos no transporte escolar. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- [13]. NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação. 3ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- OSMAN, I. H.; CHRISTOFIDES, N. Capacitated clustering problems by hibrid simulated annealing and Tabu Search. *Int. Transportation Optimization Research*. v. 1. n.3. p. 317-336. Elsevier: Great Britain, 1994.
- [14]. PARK. J.; KIM. B. L. The School Bus Routing Problem – A Review. *European Journal of Operational Research*. n.202, p.311–319. Elsevier, 2010.
- [15]. RIPPLINGER, D. Rural school vehicle routing problem. *Transportations Research Record*. n.1992. p.105 – 110. 2005.
- [16]. SCHITTEKAT, P.; KINABLE, J.; SORENSEN, K.; SEVAUX, M.; SPIEKSMAN, F.; SPRINGAEL, J. A metaheuristic for the school bus routing problem with bus stop selection. *European Journal of Operation Research*. n.229, p.518-528. Elsevier, 2013.
- [17]. SPADA, M.; BIERLAIRE, T. M. L. Decision-Aiding Methodology for the School Bus Routing and Scheduling Problem. *Transportation Science*. n.394. p.477-490. 2005.

# Capítulo 3

## MODELO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA A DISPOSIÇÃO DOS PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS COMPONENTES SOB A ÓTICA DA PNRS

*Reinaldo Fagundes dos Santos*

*Fernando Augusto Silva Marins*

**Resumo:** Em agosto de 2010, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ela apresenta inovações como a Logística Reversa, que determina que fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores realizem o recolhimento de embalagens usadas. Qual a real dificuldade para o atendimento da PNRS pelas empresas em geral? O objetivo trabalho é propor um modelo de gestão, utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e a WEB, de forma a ajudar na integração de todas as camadas da Cadeia de Suprimentos dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes. A pesquisa é de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa e, após uma análise crítica da PNRS, foi fundamentada em uma pesquisa bibliográfica envolvendo o estado da arte da Gestão da Cadeia de Suprimentos, da TIC e a evolução dos sistemas Enterprise Resource Planning (ERP). A possível aplicação do modelo proposto, na cadeia de suprimentos de produtos eletroeletrônicos poderá, por meio da proteção do meio ambiente e de interação direta com o consumidor final possibilitando a geração de vantagem competitiva e, desta forma, mitigar perdas financeiras associadas a multas e infrações. As próximas etapas desta pesquisa incluem o desenvolvimento de um portal WEB utilizando o modelo proposto e sua disponibilidade para uso governamental, permitindo assim testes em ambiente real. A primeira fase dos testes poderá ser feita pelo Governo do Estado de São Paulo e depois expandido para outros Estados da Federação.

**Palavras-chave:** Logística Reversa, PNRS, Tecnologia da Informação e Comunicação, Modelo Integrado de Gerenciamento, ERP de 3ª Geração.

## 1. INTRODUÇÃO

Em Agosto de 2010, foi sancionada pelo Presidente do Brasil a Lei 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei é o marco regulatório na área de resíduos sólidos, distinguindo o lixo que pode ser reciclado e o que não é passível de reaproveitamento. Siena (2008) aponta a redução na geração de resíduos sólidos como ores e vendedores realizem o recolhimento de embalagens usadas. Foram incluídos nesse sistema produtos como, agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, todos os tipos de lâmpadas e eletroeletrônicos.

Alguns objetivos e a proposta da PNRS são sumarizados a seguir:

Ela tem como objetivo a não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. Redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, intensificação de ações de educação ambiental, aumento da reciclagem no país, promoção da inclusão social através da geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis.

Sua proposta é instituir o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Ou seja, propõe atribuições compartilhadas, tanto das instituições públicas como das particulares, como também da sociedade em geral. Um dos pontos fundamentais da PNRS é a chamada logística reversa, que se constitui em um conjunto de ações para facilitar o retorno dos resíduos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos.

Dentre os grandes desafios impostos pela PNRS às empresas manufatureiras se destacam os parágrafos terceiro, quarto, quinto, sexto e oitavo do artigo 33 que trata do retorno de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; de pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Nestes parágrafos ficou instituído que:

um dos aspectos potenciais para avaliação da sustentabilidade. Assim, surge a questão principal da pesquisa aqui descrita: qual a real dificuldade para o atendimento da PNRS pelas empresas em geral?

A PNRS apresenta inovações como à logística reversa, que determina que fabricantes, importadores, distribuid

“cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes [...] tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo”;

“Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes e distribuidores, dos produtos e das embalagens...”;

“Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens...”;

“Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada...”;

“Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades, informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade”.

A instabilidade dos mercados e a intensa competição entre as empresas vêm se tornando um grande desafio para a gestão empresarial (HILSDORF, ROTONDARO e PIRES, 2009). O maior desafio que as empresas têm enfrentado para atender à PNRS e manter uma posição competitiva nos negócios é estabelecer uma ligação entre consumidor final, clientes e fornecedores de forma a rastrear seus produtos ao longo da cadeia de suprimentos. Apesar da quebra de paradigmas desta nova geração de Enterprise Resource Planning (ERP), de terceira geração, para melhorar o gerenciamento da cadeia de suprimentos, seu uso ainda é limitado, devido a atual cultura que envolve o uso de dados confidenciais na Internet. Muitas empresas preferem manter o uso do ERP tradicional, que é baseado na forma com

que os negócios foram estruturados nas últimas duas décadas.

Um investimento na implantação dos atuais modelos de Sistemas de Gestão é substancial e acaba desviando esforços de áreas que realmente importam na empresa. O uso da nova geração de ERPs, de terceira geração, não só ajudaria no atendimento da legislação, mas também poderia permitir a otimização dos recursos da empresa, tais como tempo, financeiro e funcionários. Com isso pode-se observar que o sistema ERP, que era inicialmente um tipo de sistema produzido por renomadas empresas de software e utilizado apenas por grandes empresas, passou, há alguns anos, a migrar sua atenção para empresas menores (SEBRAE, 2016).

“A revolução da tecnologia da informação é um evento histórico, pois introduziu um padrão de descontinuidade nas bases materiais da economia, sociedade e cultura” (NOVAES, 2004). Na atualidade, devido à tecnologia da comunicação vive-se um momento histórico na tecnologia da informação. Os sistemas de informações ligadas através de hipermissão (WEB), mais especificamente os *Web-Services* estão mudando radicalmente o cotidiano das pessoas e a maneira das empresas trabalharem. A Internet de alta velocidade (banda larga) está disponível em grande parte das empresas de pequeno porte e na maioria das empresas de médio porte, o que, ajuda na inclusão destas empresas no mundo da comunicação digital, viabilizando a implementação de sistemas de comunicação eletrônica.

O objetivo geral deste trabalho é propor um modelo de gestão, utilizando a Tecnologia da

Informação e Comunicação (TIC) e a WEB, de forma a ajudar na integração de todas as camadas da Cadeia de Suprimentos dos produtos pertencentes ao artigo 32 da PNRS e mais especificamente os produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Para consecução deste objetivo foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

Revisão bibliográfica envolvendo o estado da arte da Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management – SCM), suas definições e objetivos, a TIC e a evolução de seus sistemas, desde os ERPs tradicionais, seguido dos ERPs de segunda geração até as novas configurações denominadas ERPs de terceira geração;

Propor um modelo integrado de gerenciamento da Logística Reversa (LR) para a disposição dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes em final de vida.

Este trabalho procura apresentar uma visão bem delimitada quanto a sua abordagem. O primeiro limite colocado é sobre o estudo ser direcionado à PNRS, um segundo limite se refere ao estudo da LR de produtos eletroeletrônicos e seus componentes e, um terceiro limite se refere ao modelo se limitar ao uso da WEB integrada aos ERPs de terceira geração.

Para atender os objetivos deste trabalho, a metodologia de pesquisa utilizada foi estruturada sobre quatro pilares: quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos, representados na Figura 1.

Figura 1. Proposta Metodológica



Fonte: SANTOS, 2010

Optou-se por um trabalho de natureza aplicada que, de acordo com Fulgencio (2007), a pesquisa aplicada é uma investigação original concebida pelo interesse em adquirir novos conhecimentos. É, entretanto, primordialmente dirigida em função de um objetivo prático específico. Ainda para Fulgencio (2007), a pesquisa aplicada é realizada para determinar os possíveis usos para as descobertas da pesquisa básica, para definir novos métodos ou definir maneiras de alcançar certo objetivo específico e pré-determinado.

O trabalho terá uma abordagem qualitativa pois, segundo Gressler (2004), essa abordagem é utilizada quando se busca descrever a complexidade de determinado problema, não envolvendo manipulação de variáveis e estudos experimentais. Dentro de tal conceito amplo, os dados qualitativos incluem também informações não expressas em palavras, tais como pinturas, fotografias, desenhos e filmes. Sendo assim de acordo com Malhotra (2004), a pesquisa qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e, normalmente, aplica alguma forma da análise estatística.

Optou-se por uma pesquisa exploratória e descritiva para o desenvolvimento deste trabalho, pois, conforme Santos e Candeloro (2006), as pesquisas de delineamento descritivo-exploratório têm o objetivo fundamental de proporcionar ampla visão sobre o tema selecionado, sendo uma pesquisa exploratória, que não requer a coleta de dados. Para os procedimentos técnicos, optou-se inicialmente por uma pesquisa bibliográfica seguida de uma proposição de modelo de gerenciamento.

Esse trabalho está organizado em quatro seções. Na Seção 2 apresenta-se a fundamentação teórica, na Seção 3 descreve-se o modelo proposto e na Seção 4 estão as conclusões do trabalho seguidas das referências bibliográficas utilizadas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta Seção faz uma breve explanação sobre o SCM, suas definições e objetivos, a TIC e a

evolução de seus sistemas, desde os ERPs tradicionais, seguido dos ERPs de segunda geração até as novas configurações denominadas ERPs de terceira geração.

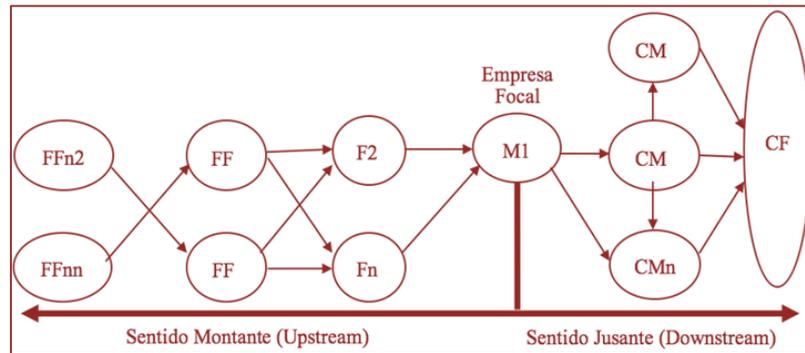
### 2.1. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM)

O ambiente vivenciado atualmente pelas empresas exige a integração de toda cadeia de suprimentos através do seu gerenciamento, que abrange todo o fluxo de transformação do produto (SANTOS e FORCELLINI, 2012). Sellitto e Mendes (2006) complementam afirmando que o SCM não deve apenas focar processos logísticos, mas sim todos os processos de negócios relacionados aos requisitos dos clientes finais. Assim, o SCM pode ser considerado um importante modelo para alcançar vantagens competitivas, tendo como objetivo adicionar valor na visão dos clientes e demais *stakeholders* incluindo a logística reversa dos produtos e embalagens impostas pela PNRS (MELO e ALCÂNTARA, 2011).

Neste trabalho, a Cadeia de Suprimentos se ramifica desde o consumidor final até a matéria-prima básica, porém seu gerenciamento ocorre somente a partir de uma empresa denominada “Empresa Focal”, como representado na Figura 2.

A gestão adequada da cadeia de suprimentos permite uma produção otimizada para oferecer ao cliente final o produto certo, na quantidade certa. O objetivo é reduzir os custos ao longo da cadeia, levando sempre em conta as exigências do cliente (COELHO, 2010). Para que isso aconteça, existem diversas ferramentas que podem facilitar o SCM, como a Tecnologia da Informação (TI) que poderá ser uma forte aliada integrando em tempo real todas as partes do processo. Nos últimos anos a TI se fortaleceu muito, contudo para que haja rapidez e segurança nas relações se faz necessária a utilização de vários sistemas de apoio como, por exemplo, os ERPs (GONÇALVES, 2015).

Figura 2. Cadeia de Suprimentos da Empresa Focal.



Fonte: SANTOS, 2010.

### 2.1.1. GESTÃO DOS PROCESSOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Nos anos 1980 e 1990, as organizações manufatureiras concentraram esforços na mudança de gestão departamental para a gestão por processos. No final da década de 1990 surgiu um novo paradigma onde, os processos de negócio se tornaram os processos da cadeia de suprimentos e não mais somente da organização.

A mudança da gestão individual para o gerenciamento das relações entre os membros de uma cadeia de suprimentos é requerida visando à integração dos processos de negócio na cadeia de suprimentos, criando um sistema de valor (SANTOS e FORCELLINI, 2012). Diante desta necessidade de integração, Martins (2011) destaca o modelo de Cooper, Lambert e Pagh (1998), que apresenta três elementos: os processos de negócio, o gerenciamento dos componentes e a estrutura da cadeia de suprimentos. Lambert (2010) afirma que os oito macroprocessos de negócio, apresentados na Figura 3, correspondem a um longo processo de desenvolvimento do próprio autor, iniciado em 1992. Destes processos, a gestão do relacionamento com o cliente e a gestão da demanda tem sido

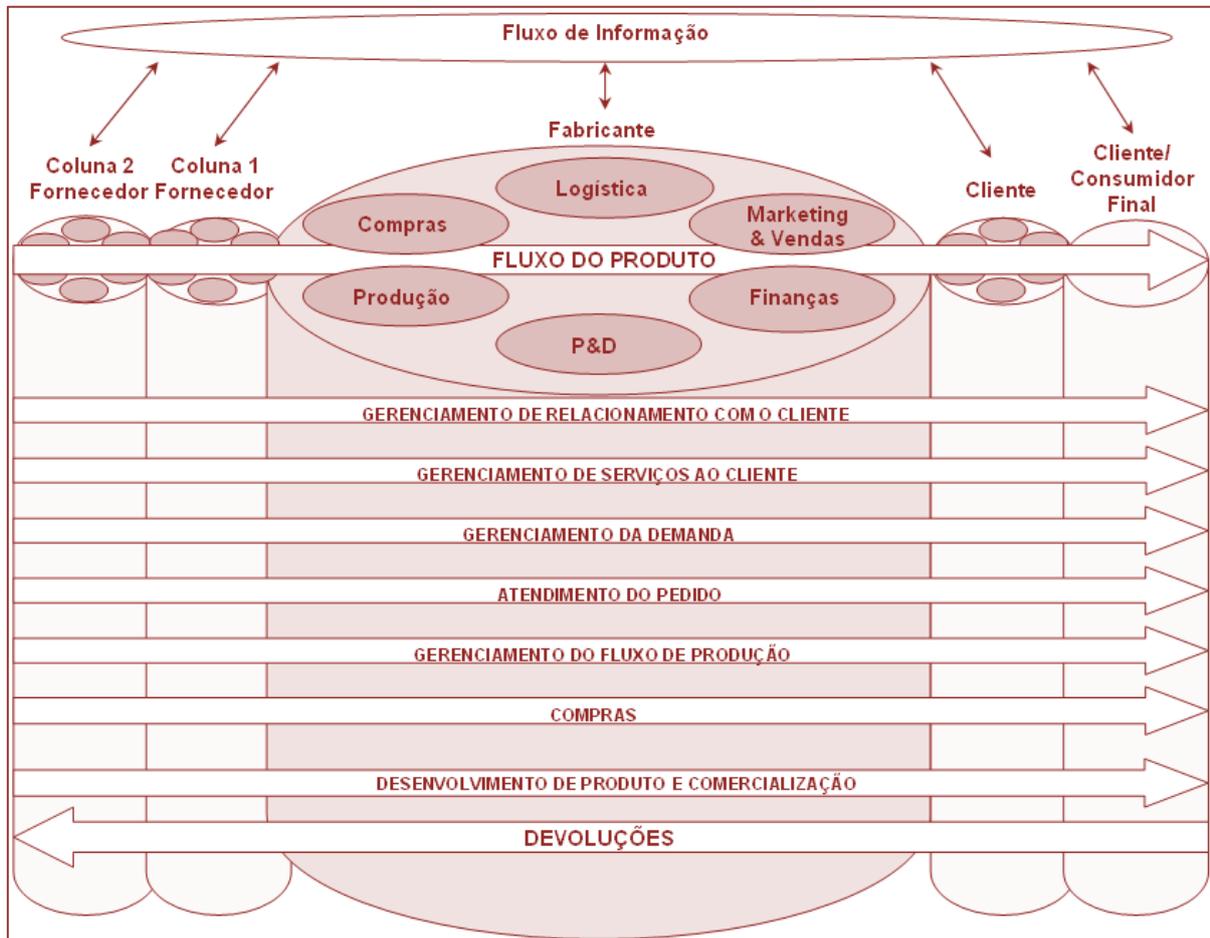
considerada como o cerne para um eficiente SCM.

### 2.1.2. GESTÃO DO RELACIONAMENTO COM OS CLIENTES

Para Ballou (2006), a dependência entre organizações reflete a diferença de poder entre elas, pois uma organização tem mais ou menos poder, em relação às outras, à medida que controla os recursos necessários pelas outras ou reduz sua própria dependência, por meio do controle dos recursos. O poder exercido na cadeia de suprimentos sofre mudanças ao longo do tempo onde, na década passada, boa parte do poder passou dos fabricantes para os varejistas, em função do exercício o de preferência do consumidor.

As indústrias são afetadas por diversos riscos de desabastecimento e interrupção, que podem incorrer de várias formas e serem influenciados por diversos fatores. Estes fatores variam desde uma instabilidade geopolítica em uma região fornecedora até fatores mais localizados, como as greves nos fornecedores, no entanto, o risco de desabastecimento está normalmente relacionado ao poder exercido na cadeia e, conseqüentemente, ao processo de gestão de relacionamento.

Figura 3. SCM: Integrando e Gerenciando os Processos de Negócio através da Cadeia de Suprimentos.



Fonte: COOPER, LAMBERT D e PAGH, 1998.

### 2.1.3. SUSTENTABILIDADE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Lages, Lages e França (2010), o termo desenvolvimento sustentável nasceu durante a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU em dezembro de 1983, e a publicação do relatório final – conhecido como Relatório de *Brundtland* – em 1987. Define-se por Desenvolvimento Sustentável um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que satisfaça as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (CATALISA, 2016).

Nas empresas manufatureiras, após o reconhecimento da qualidade como gerador de vantagens competitivas, foram criados sistemas de gestão para atender a outras questões importantes, tais como o meio

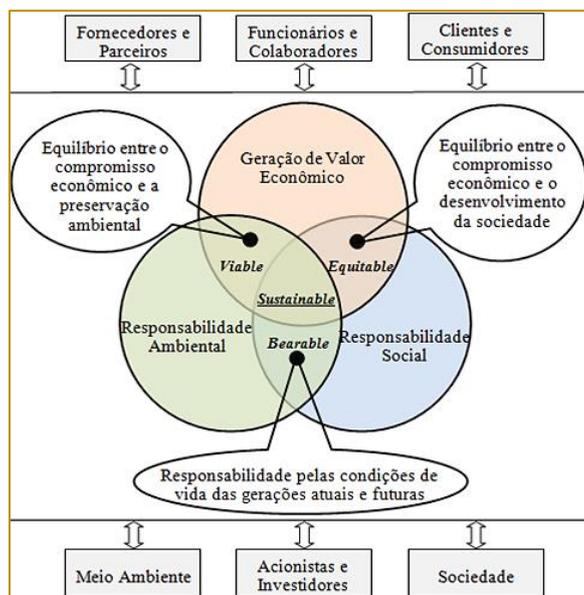
ambiente. A atuação mais integrada das cadeias de suprimentos pode favorecer a gestão ambiental e proporcionar oportunidades importantes para o desenvolvimento de negócios alinhado com a sustentabilidade (PEDROSO e SWICKER, 2007).

Para Oliveira et al. (2012), um negócio deve ser avaliado não somente com relação aos resultados financeiros, mas também diante do seu impacto sobre a economia como um todo, da consciência ambiental e da responsabilidade social, que correspondem aos três pilares do *Triple Bottom Line* (3BL). Kleindorfer, Singhal e Wassenhove (2005) destacam que um dos sintomas da atual pressão pela sustentabilidade é o movimento 3BL relativo à relação entre o lucro, as pessoas e o planeta atuando na cultura, estratégia e operação das empresas.

Para Lages, Lages e França (2010), as iniciativas do 3BL devem estar alinhadas com as diretrizes estratégicas das organizações para garantir uma implementação eficaz nas três dimensões básicas da sustentabilidade: econômica, ambiental e social. As

organizações que adotarem o conceito e as práticas do 3BL, conforme ilustrado na Figura 4, tendem a ter uma gestão mais consciente e uma maior clareza quanto à própria missão (LAGES, LAGES e FRANÇA, 2010).

Figura 4. Ilustração do 3BL (*Triple Bottom Line*).



Fonte: PEDROSO e SWICKER, 2007; LAGES, LAGES e FRANÇA, 2010.

## 2.2. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TIC

Segundo Pires (2009), o desenvolvimento da TIC ganhou força desde 1990 até os dias atuais e com a Internet está se tornando algo revolucionário. Santos (2010) afirma que a evolução e o aprimoramento dos modelos de SCM demandaram um consequente aumento da necessidade em se utilizar os sistemas de TIC como suporte às suas operações.

A TIC tem mostrado sua importância na geração de benefícios em termos de eficiência e transformação, atingindo os indivíduos, as unidades funcionais e a organização como um todo. A evolução da TIC foi além da automação, provocando implicações organizacionais e proporcionando às pessoas informações mais corretas, base para o aperfeiçoamento do processo decisório e desenvolvimento de produtos e serviços. A TIC assume papel relevante como fonte de vantagem competitiva não só por facilitar a decisão e ação dos gestores, mas também por agregar valor aos produtos e serviços da organização.

### 2.2.1. EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Antes da introdução dos sistemas computacionais na produção, as técnicas de administração eram manuais, penosas e lentas. O avanço da tecnologia de informação permitiu a utilização de sistemas computacionais por parte das empresas para suportar suas atividades. Geralmente, em cada empresa, vários sistemas foram desenvolvidos para atender aos requisitos específicos de suas diversas unidades de negócio, plantas, departamentos e escritórios. A informação ficava dividida entre os diferentes sistemas. Os principais problemas dessa fragmentação da informação eram relacionados à dificuldade de conciliar as informações e a inconsistência de dados redundantes armazenados em mais de um sistema.

MRP é a sigla de *Material Requirement Planning*, que pode ser traduzido por planejamento das necessidades de materiais, ele surgiu nos anos 70 e atendia somente às necessidades de materiais. MRP é um sistema computadorizado de controle de

inventário e produção que otimiza a gestão de forma a minimizar os custos, mas mantendo os níveis dos materiais adequados e necessários para os processos produtivos da empresa. A partir dos anos 80 os sistemas e conceitos do planejamento de materiais foram expandidos e integrados a outras partes da empresa. Com esta versão ampliada do MRP, surgiu o MRP II (SANTOS, 2010).

Já o MRPII (*Manufacturing Resource Planning*) funciona de forma integrada na cadeia de suprimento, uma vez que a previsão de demanda é fundamental, tornando-se um grande diferencial sobre o MRP que trata apenas de suprimento de materiais. A capacidade é outro *upgrade* obtido com o MRPII, ou seja, o MRPII leva em consideração a capacidade da planta, dos equipamentos, das instalações e da mão-de-obra disponível, gerando uma necessidade de material, ou seja, matéria prima e produto acabado (SANTOS, 2010).

Nos anos de 1990, surgiu o ERP, que é um sistema que sincroniza, integra e controla em tempo real os processos de uma empresa pelo emprego de tecnologia de informação avançada e que foi concebido dentro do conceito de um sistema de informação único para toda empresa.

## 2.2.2. INTERNET

A Internet nasceu em 1969, sob o nome de ARPANET, resultado de um projeto de interconexão dos computadores de instituições de pesquisa, de ensino e governamentais. Em 1994 surgiu a Netscape, que expandiu o acesso ao e-commerce e serviu de precedente para o desenvolvimento de software de baixo custo aos consumidores (SILVA FILHO, 2000).

O B2B (*Business to Business*) se refere à realização de negócios entre duas empresas através da internet (SANTOS, 2010). Mason et al. (2003) afirmam que o comércio eletrônico integrado ao B2B mudou o modo de operação nas cadeias de suprimentos. Segundo Santos (2010), segurança é um dos aspectos fundamentais da TI e são definidas como: confidencialidade, integridade e disponibilidade.

## 2.3. ERP

Nos anos de 1990 ocorreu o surgimento dos sistemas ERPs no mercado de soluções

corporativas de informática. Entre as explicações para esse fenômeno estão as pressões competitivas sofridas pelas empresas, que as obrigaram a buscar alternativas para a redução de custos e diferenciação de produtos e serviços. Em função desse contexto, as empresas foram forçadas a rever seus processos e sua maneira de trabalhar e reconheceram a necessidade de coordenar melhor suas atividades dentro da sua cadeia de valor para eliminar desperdícios de recursos, reduzindo o custo e melhorando o tempo de resposta às mudanças das necessidades do mercado.

### 2.3.1. ERP DE PRIMEIRA GERAÇÃO

O ERP de primeira geração surgiu para automatizar processos chave de administração. Um modelo desktop que dava basicamente suporte para transações rotineiras e era insuperável sua capacidade de gerenciar atividades administrativas como: folha de pagamentos, estoque e processamento de pedidos. No entanto, ele não dava o suporte no planejamento contínuo da cadeia de suprimentos.

### 2.3.2. ERP DE SEGUNDA GERAÇÃO - APS

Segundo Teixeira (2009), os softwares APS (*Advantage Planning and Scheduling*) são sistemas de apoio à decisão que não visam substituir os gerentes de produção, e sim potencializar seu trabalho, por meio de sofisticadas interfaces com o usuário, permitindo qualquer tipo de alteração nos planos gerados e fazendo com que as adequações sejam viáveis ao se considerar as particularidades de uso em cada indústria. Essas características fazem com que os softwares APS sejam vistos como uma nova fronteira tecnológica para uma gestão eficiente da produção. No entanto, o acesso a esse sistema geralmente é limitado às grandes empresas devido ao alto custo de aquisição e implementação, pois envolve tecnologia e fornecimento internacionais.

### 2.3.3. ERP DE TERCEIRA GERAÇÃO

Este novo modelo deverá incorporar funcionalidades relacionadas ao SCM onde, após a integração dos processos internos da empresa, toda cadeia poderá ser integrada. Estes recursos apoiam-se fortemente na internet, uma vez que com a evolução da

globalização as relações comerciais ultrapassam as fronteiras dos países, o que torna a internet um meio de comunicação extremamente barato e viável para este tipo de aplicação.

A quebra deste paradigma não é simples e a migração para esta nova geração de aplicativos ERP, apesar de necessária, exigirá tempo para ser aprimorada. Este novo modelo incorporará as funcionalidades dos ERPs convencionais associadas aos APSs, porém, migrando para um ambiente *Cloud Computing* (Computação em Nuvem), caracterizado pela quebra da necessidade de uma estrutura interna de TI, não sendo relevante a preocupação com gastos para manter o servidor dentro da empresa (CIS-ERP, 2016).

Para ser considerado um ERP de terceira geração, onde a possibilidade de uso não estará restrita as grandes empresas, algumas questões precisarão ser respondidas:

1 - "Usar e Aprender", em vez de "Aprender a Usar". Os ERPs precisarão ser tão intuitivos como as demais plataformas *cloud* (Facebook, gmail, skype, etc.) de forma a atender a nova geração "Y".

2 - "Mobilidade", deverá ser parte integrante destes ERPs onde, eles deverão disponibilizar, através de APPs, acesso a qualquer plataforma digital (smartphones, tablets, etc.).

3 - "Integração Plena", a integração plena entre as empresas, de uma determinada cadeia de suprimentos, passa a ser o grande diferencial na utilização de uma plataforma popularizada de gestão empresarial.

## 2.4. USO DA TIC PARA IDENTIFICAÇÃO - CÓDIGO DE BARRAS

O código de barras nada mais é do que a representação gráfica da sequência de algarismos que vem impressa logo abaixo dele. A vantagem das barras é que elas podem ser identificadas rapidamente, e sem risco de erros, por aparelhos portáteis de leitura óptica, como os usados pelos caixas de supermercado (MUNDO ESTRANHO, 2016). Segundo Terra (2016), os códigos de barras são o meio mais eficaz para a identificação rápida de produtos mediante a conversão pelo computador da leitura feita por um sensor.

Ainda segundo Terra (2016), Existem quatro tipos de leitores de códigos de barras e cada

um usa uma tecnologia diferente para ler e decodificar: leitores de tipo esferográfico, *scanner*, *laser*, leitores CCD e leitores com câmeras descritos a seguir.

### 2.4.1. TIPOS DE LEITORES DE CÓDIGOS DE BARRAS

#### Leitores Esferográficos e *laser*

Os leitores do tipo esferográfico consistem em uma fonte de luz e um fotodiodo que estão na ponta de uma caneta ou objeto similar. Para a leitura, arrasta-se a ponta sobre o código de barras num movimento linear e delicado. O fotodiodo mede a intensidade da luz refletida a partir da fonte de luz e gera uma onda que é usada para medir o tamanho das barras e os espaços no código. As barras escuras do código de barras absorvem luz e os espaços brancos a refletem e assim formam a onda que volta para o fotodiodo. Este tipo de onda é decodificado pelo *scanner* de uma maneira semelhante à decodificação dos pontos e riscas do código Morse.

Os *scanners* a *laser* funcionam da mesma maneira que os leitores esferográficos exceto que usam um raio laser como fonte de luz e normalmente usam um espelho ou um prisma para dirigir o raio sobre toda a superfície do código de barras. Um fotodiodo é responsável por medir a intensidade da luz refletida a partir do código. Em ambos os leitores, a luz emitida pelo leitor tem uma frequência determinada e o fotodiodo é desenvolvido para detectar esta mesma frequência.

Os leitores CCD (*Charge Coupled Device*) usam uma matriz com centenas de pequenos sensores de luz alinhados em uma linha na cabeça do leitor. É como se cada sensor fosse um fotodiodo que mede a intensidade da luz recebida. Cada sensor de luz individual no leitor CCD é muito pequeno e, como há centenas de sensores alinhados, gera-se um padrão idêntico ao padrão do código de barras.

A diferença mais significativa entre um leitor CCD e um leitor laser ou do tipo esferográfico é que o primeiro mede a luz ambiente refletida pelo código de barras enquanto os outros emitem sua própria luz para fazer as medições.

O quarto tipo, o mais moderno, é o leitor que usa uma pequena câmera de vídeo para capturar a imagem do código de barras. O leitor usa então sofisticadas técnicas de

processamento de imagem digital para decodificar o código de barras. As câmaras de vídeo usam a mesma tecnologia dos leitores CCD exceto que, ao invés de ter uma única linha de sensores, uma câmera de vídeo tem centenas de linhas dispostas numa matriz bidimensional para que possam gerar uma imagem. A vantagem deste sistema é que se pode manusear o leitor de qualquer maneira, permitindo a interpretação do código em qualquer posicionamento.

#### 2.4.2. TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS

Desde que surgiu, há mais de 35 anos, o código de barras mudou a vida de varejistas e consumidores. Esse antigo conhecido foi o ponto de partida para outros sistemas de decodificação de dados como a Identificação por Rádio Frequência (Radio Frequency Identification – RFID) e o código da Resposta Rápida (Quick Response – QR *code*) (VERSA, 2016).

Versa (2016) apresenta como sendo a grande desvantagem do uso do código de barras, a necessidade de um leitor apropriado e a limitação na entrada de dados, devido ao

padrão unidimensional e sequencial do modelo, ou seja, cada caractere equivale a uma sequência de barras com diferentes larguras e espaçamentos. Quanto maior a mensagem inserida no código, maior será sua largura, o que obviamente limita muito seu uso. Na atualidade os códigos de barras são divididos em dois grupos, os unidimensionais e os bidimensionais com ênfase no QR *Code*.

Criado em 1994 pela empresa japonesa Denso-Wave, o QR *Code* é um código bidimensional (2D), ilustrado na Figura 5, que pode ser lido diretamente por uma câmera de celular (mesmo com imagens de baixa resolução, feitas por câmeras digitais em formato VGA) e interpretado pelos programas desenvolvidos pelo fabricante. Armazena até sete mil letras e quatro mil números, contra os apenas 20 caracteres do código de barras unidimensional (VERSA, 2016). Atualmente, o QR *code* é muito usado pela mídia impressa (revistas, panfletos, outdoors e outros) e também pode ser uma ferramenta de grande auxílio na movimentação e armazenagem dos produtos.

Figura 5. QR *Code* (*Quick Response Code*).



Uma das vantagens do QR *Code* é que ele dispensa a necessidade de se digitar endereços da WEB, é só iniciar o aplicativo de leitura e apontar o celular para um QR *Code* para que o conteúdo adicional seja exibido no leitor ou navegador de internet.

### 3. O MODELO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA PROPOSTO

A PNRS publicada em 2010 impõe uma série de deveres para que as organizações desempenhem seu papel social no que diz respeito à proteção do meio ambiente. Em geral as empresas têm muita dificuldade em cumprir estas diretrizes e acabam se sujeitando a multas.

O objetivo desta Seção é apresentar uma proposta de um modelo integrado de gerenciamento da logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de forma a atender a PNRS de forma operacional sem a demanda de custos desproporcionais para as organizações.

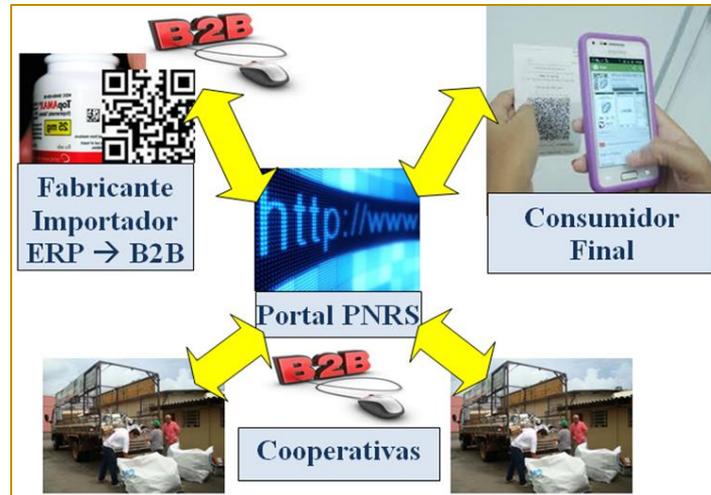
#### 3.1. ESTRUTURAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Este modelo foi concebido pela utilização dos conceitos e princípios da WEB de forma a integrar consumidores finais, distribuidores, comerciantes, cooperativas, em fabricantes e importadores de forma gerenciável pelo poder público.

A Figura 6 ilustra a estrutura básica do modelo proposto, que tem por objetivo ser um

facilitador na operação e gestão da PNRS.

Figura 6. Estrutura do Modelo Proposto.



A base do modelo é a criação de um portal governamental centralizado para que todos os elos da cadeia de suprimentos o utilizem como interface de comunicação de forma a cumprir as diretrizes estipuladas pela PNRS e mais ainda poderem, através de um ato de cidadania, garantir o correto descarte dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes. É fundamental que, depois de implantado, ocorra uma interação ampla e imediata de forma a garantir a credibilidade do modelo.

### 3.2. OPERACIONALIDADE DO MODELO PROPOSTO

Segundo Santos (2010), quando todos os participantes de uma SC estão integrados e atuam como uma entidade única, havendo a conciliação entre fornecimento e demanda por todos os elos, o resultando deverá ser a melhora do desempenho. Passa-se a comentar as atividades incluídas no modelo proposto:

#### - Interação entre os Órgãos Governamentais e o Portal PNRS

Será de incumbência dos órgãos governamentais a publicação e manutenção do portal PNRS com o objetivo de dispor de um modelo onde os demais integrantes da cadeia de suprimentos possam interagir adequadamente.

#### - Interação entre os Fabricantes e Importadores e o Portal PNRS

Será obrigatório através de regulamentação da PNRS que as empresas conheçam o endereço no portal onde deverão cadastrar as formas e locais adequados para disposição dos produtos eletroeletrônicos por eles fabricados. Através de acesso com certificação digital estas organizações manteriam atualizados os dados no endereço específico e passariam a disponibilizar, tanto no produto como nas respectivas embalagens um código de barras bidimensional (QR Code) com o endereço WEB das informações.

#### - Interação entre as Cooperativas e o Portal PNRS

As cooperativas e ONGs também teriam acesso ao portal da PNRS de forma a auxiliar e incluir alternativas para um correto descarte e tentar mudar a realidade onde, segundo Conceição e Silva (2009), a presença das cooperativas de reciclagem de lixo neste processo é ainda modesta, fruto da sua própria gestão e infraestrutura precárias. Ainda segundo Conceição e Silva (2009), o trabalho de reciclagem de resíduos inorgânicos vem sendo realizado, de forma amadora e informal por catadores de lixo de rua e o presente modelo teria como um dos objetivos profissionalizar a gestão deste processo de forma a dar vazão ao grande volume de lixo eletrônico a ser disposto.

Com a indicação, no portal PNRS, de endereços e forma de envio de lixo eletrônico

os consumidores finais poderiam estar enviando os materiais eletrônicos sem uso e assim buscar o equilíbrio ambiental.

#### - Interação entre os Consumidores Finais e o Portal PNRS

Com o QR *Code* gravado nos produtos e embalagens, como ilustrado na Figura 6, para o consumidor final basta iniciar o aplicativo de leitura (qualquer aplicativo de leitura QR *Code*) e apontar o celular para um QR *Code* do produto ou embalagem para que o conteúdo disponível no Portal PNRS esteja disponível em sua tela através de seu navegador de internet. Desta forma e associado a um programa de conscientização o consumidores finais poderiam participar de forma ativa e sem grande esforço da disposição final do lixo eletrônico em seu poder.

#### 4. CONCLUSÕES

Operando em um ambiente globalizado e competitivo, as empresas manufatureiras têm tido dificuldade para implementar um modelo de SCM capaz de suprir suas necessidades de forma a garantir o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis e atender as exigências relacionadas à PNRS. De forma semelhante, consumidores finais têm dificuldade na busca de informações que o ajudem a dispor dos lixos eletroeletrônicos em seu poder.

A possível aplicação do modelo proposto, na cadeia de suprimentos das empresas fabricantes e importadoras de produtos eletroeletrônicos, aponta para um resultado que, através da proteção do meio ambiente e de interação direta com o consumidor final, poderá gerar vantagem competitiva, além de mitigar perdas através de multas e infrações devido ao não cumprimento da legislação pertinente. O modelo também demonstrou o alinhamento dos possíveis resultados com o movimento *Triple Bottom Line*, garantindo prosperidade econômica e aumento da vantagem competitiva para as empresas

#### REFERÊNCIAS

[1]. BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. *Produção*. v. 16, n. 3, p. 375-386, Set./Dez. 2006

envolvidas, aliado com a busca de preservação ambiental e respeito às pessoas.

O modelo proposto busca maximizar as vantagens de cada um dos sistemas estudados e, ao mesmo tempo, minimizar as limitações apresentadas por estes e, desta forma, apresenta ferramentas de simples utilização que atendem às necessidades dos gestores na busca do sucesso para suas empresas.

Sendo este trabalho apenas um esforço inicial na busca de ganho de vantagens competitivas para as organizações manufatureiras e evolução na proteção do meio ambiente, novos trabalhos científicos podem e devem abrir novas oportunidades, aprimorando seu desempenho e ampliando o leque de aplicação do modelo através de simulações do processo e estudo de casos além de análises da aderência dos consumidores finais ao processo. Uma nova possibilidade surgiu em um estudo integrado com pesquisadores de Universidades Italianas onde, uma análise comparativa entre a atual proposta é comparada e analisada sob a ótica de receber contribuições do modelo de LR utilizado na Europa.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A arte do contínuo aprimoramento não é o resultado de um simples esforço pessoal. Gostaria de agradecer principalmente a Deus que tento sempre retribuir com a dedicação dos dons que me foi dado, à minha esposa pelo contínuo apoio além da abdicação de diversos finais de semana e feriados para que eu pudesse me dedicar ao estudo.

Quero também agradecer meu orientador, o Prof. PhD Fernando Augusto Silva Marins, pela contínua dedicação e imensurável colaboração, sempre com muita ponderação e serenidade.

Agradeço, também, aos meus colegas deste programa, iniciado em 2014, que sempre de forma amável contribuíram de forma robusta no processo de desenvolvimento do projeto.

[2]. CATALISA. O Conceito de Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.catalisa.org>.

br/site/index.php?option=com\_content&view=article&id=30&Itemid=59. Acesso em: 12/05/2016.

[3]. CIS-ERP, Um mundo atrás de uma idéia! 2013. Disponível em <http://www.cis-erp.com.br/pt/institucional.php>. Acesso 12 de maio de 2016.

[4]. CONCEIÇÃO, M. M. e SILVA, O. R. A Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos e o uso das Cooperativas de Reciclagem – Uma alternativa aos problemas do Meio Ambiente. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, vol.5, n.8, 2009.

[5]. COOPER M. C.; LAMBERT D. M. e PAGH J. D. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. The International Journal of Logistics Management. v. 9, n. 2, p. 1-19, 1998.

[6]. COELHO, L. C. Gestão da Cadeia de Suprimentos – conceitos, tendências e ideias para melhoria. Today Logistics, p. 51, Agosto de 2010.

[7]. FULGENCIO, P. C. Glossário Vade Mecum: Administração Pública, Ciências Contábeis, Direito, Economia, Meio Ambiente – 14.000 Termos e Definições. Rio de Janeiro: Mauá, 2007.

[8]. GONÇALVES, Yuri. Gerenciamento da cadeia de suprimento: A força da Integração. 2009. Disponível em <http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/gerenciamento-da-cadeia-de-suprimento-a-forca-da-integracao/30121/> Acesso em 09 de Julho de 2014

[9]. GRESSLER, L. A. Introdução à Pesquisa: Projetos e Relatórios. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2004.

[10]. HILSDORF, W. D., ROTONDARO, R. G., e PIRES, R. I. Integração de processos na cadeia de suprimentos e desempenho do serviço ao cliente: um estudo na indústria calçadista de Franca. Gestão e Produção, v. 16, n. 2, p. 232-244, abr.-jun. 2009.

[11]. Kleindorfer, P. R.; Singhal, K.; Wassenhove, L. N. V. Sustainable Operations Management. Production and Operations Management, v. 14, n. 4, p. 482-492, Winter 2005.

[12]. LAGES, R. T. S.; LAGES, R. T. S.; FRANÇA, S. L. B. Indicadores de Desempenho com o Conceito do Triple Bottom Line e Metodologia do Balanced Scorecard. In: VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010, Niterói, RJ, Brasil. Anais... Niterói, 2010. 18 f.

[13]. LAMBERT, D. M. Customer Relationship Management as a Business Process. Journal of Business & Industrial Management, v. 25, n. 1, p. 4-17, 2010.

[14]. MALHOTRA, N. Pesquisa de Marketing – Uma Orientação Aplicada. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

[15]. MARTINS, F. C. Gestão da Cadeia de Suprimentos: Aprimoramento da Metodologia de Diagnóstico e Proposição de um Método para Implantação baseado em Processos de Negócio. In: XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UNIMEP, 2011, Piracicaba, SP, Brasil. Anais... Piracicaba: UNIMEP, 2011. 5f.

[16]. MASON, S. J.; RIBEIRA, P. M.; FARRIS, J. A.; KIRK, R. G. Integrating the Warehousing and Transportation Functions of the Supply Chain. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 39, n 2, p. 141 – 159, mar. 2003

[17]. MELO, D. C.; ALCÂNTARA, R. L. C. A gestão da demanda em cadeia de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. G&P – Gestão & Produção. v. 18, n. 4, p. 809-824. 2011.

[18]. MUNDO ESTRANHO. Como funciona o código de barras. Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-o-codigo-de-barras>. Acesso em 12/05/2016.

[19]. NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

[20]. OLIVEIRA, L. R.; MEDEIROS, R. M.; TERRA, P. B.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. Produção. v. 22, n. 1, p. 70-82, Jan./Fev. 2012

[21]. PEDROSO, M. C.; SWICKER, R. Sustentabilidade na Cadeia Reversa de Suprimentos: um Estudo de Caso do Projeto Plasma. Revista de Administração USP, v. 42, n. 4, p. 414-430, out./dez. 2007.

[22]. PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management) – Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos. São Paulo: Atlas, 2009.

[23]. SANTOS, R. F., Proposta de um modelo de gestão integrada da Cadeia de suprimentos: aplicação no segmento de eletrodomésticos. 2010. 202f. Tese de Doutorado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2010.

[24]. SANTOS, V., CANDELORO, R. J. Trabalhos acadêmicos: Uma orientação para pesquisa e normas técnicas. Porto Alegre: Age, 2006.

[25]. SANTOS, A. C.; FORCELLINI, F. A. As relações do projeto de produtos com a cadeia de suprimentos: um estudo de caso no setor de eletrodomésticos. Produção. v. 22, n. 3, p. 534-548, Maio/Ago. 2012.

[26]. SEBRAE. Software de Gestão ERP. Estudos de mercado. 2008. Disponível em: <[http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/B316EA7311B A4E448325753E005FA07D/\\$File/NT0003DB22.pdf](http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/B316EA7311B A4E448325753E005FA07D/$File/NT0003DB22.pdf)> Acesso em: 12/05/2016.

[27]. SELLITTO, M. A.; MENDES, L. W. Avaliação comparativa do desempenho de três cadeias de suprimentos em manufatura. *Produção*, v. 16, n. 3, p. 552-568, Set./Dez. 2006.

[28]. SIENA, O. Método para Avaliar Desenvolvimento Sustentável: Técnicas para Escolha e Ponderação de Aspectos e Dimensões. *Produção*, v. 18, n. 2, p. 359-374, mai.-ago. 2008.

[29]. SILVA FILHO, A. A. Comércio Eletrônico: Marketing, Segurança, Aspectos Legais e Logística. 2000. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

[30]. TEIXEIRA Jr., R. F. Análise das principais funcionalidades de um sistema nacional de planejamento e programação avançados. *Revista INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção*, v. 1, n. 2, 2009.

[31]. TERRA. Código de Barras. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/OOI157168-EI1426,00.html>. Acesso em 12/05/2016.

[32]. VERSA. A evolução dos códigos de barras. Disponível em: <http://versacomunicacao.wordpress.com/2009/10/06/a-evolucao-dos-codigos-de-barras/>. Acesso em 12/05/2016.

# Capítulo 4

## ESTAÇÃO ADUANEIRA DO INTERIOR COMO ALTERNATIVA PARA EXPANSÃO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL: UM ESTUDO DE CASO

*Marcos Daniel Gomes de Castro*

*Erica Fernanda Paes Cardoso*

*Viviane Dias Gabriel*

**Resumo:** O porto seco é considerado um dos meios estratégicos para viabilidade logística querem seja no processo de importação, quanto de exportação. Tem como principal finalidade a facilitar os processos aduaneiros, evitando possíveis gargalos nos portos de embarques das para transporte e comércio internacional das mercadorias. Observa-se, portanto, possibilitar o uso deste canal, a partir do conhecimento das suas vantagens para a indústria e comércio regional. O objetivo de trabalho é apresentar as principais vantagens do porto seco para viabilizar melhorias no mercado importador e exportador. A pesquisa adotou, como método estudo de caso único e foi utilizado levantamentos documentais para análise do processo de administração Estação Aduaneira do Interior (EAD) Bauru, administrada pela empresa Brado Logística S.A. A partir daí foi possível identificar, que a necessidade de redução dos custos dos importadores e facilidade no desembarço aduaneiro foi o principal motivador para a implementação do porto seco na cidade. Permitiu ter conhecimento de todos os serviços prestados dentro do recinto, e suas qualidades. Mostrou que houve uma decisão estratégica de localização da cidade, pois, a cidade está situada entre os entroncamentos aero rodoferroviário, e está também localizada no centro do Estado de São Paulo. Dada as vantagens estratégicas do porto seco, é possível viabilizar através de disseminação da sua importância e finalidade para o comércio internacional, o uso deste recurso juntos as empresas da região.

**Palavras-chave:** Estação Aduaneira do Interior (EAD), Exportação, Importação.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado exige uma demanda de produtos personalizados, buscando nos produtos importados essa satisfação que não encontram nos produtos nacionais.

Porém, para importar um produto os vendedores ou consumidores finais, acabam se deparando com muitos fatores relevantes. Alguns dos fatores são: o preço que se paga por um produto importado, o valor cobrado para trazer esse produto até o país e, o tempo de espera para a chegada e liberação das mercadorias dentro dos portos molhados brasileiros.

Neste contexto, surgiram os portos secos que, além de manterem os produtos armazenados até a utilização, podem ser considerados uma forma de desafogar os portos molhados, garantindo os mesmos serviços prestados, e com agilidade e rapidez na entrega.

Além disso, os portos secos estão cada vez mais modernizados para atender os mais variados produtos e mantê-los em condições de origem.

O presente estudo divide-se em subtemas. O primeiro capítulo, caracteriza o comércio exterior no contexto globalizado da economia e suas relações com a economia, além dos acontecimentos recentes referentes ao comércio exterior brasileiro e, os órgãos intervenientes neste processo. No segundo capítulo, caracteriza o processo de importação, os impostos a serem recolhidos e atividades correlacionadas. A terceira parte comenta-se o Território Aduaneiro, contextualizando os recintos alfandegados e estações aduaneiras. O quarto capítulo, comenta sobre os Portos Secos no País, os principais serviços prestados. E no último capítulo, o estudo de caso único no Porto Seco na Cidade de Bauru, subsidiando entender como funcionam os principais processos do porto seco e as principais vantagens para a economia regional.

## 2 COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS RECENTES

De acordo com Almeida (2001), a economia internacional passou por diversas fases ao longo do século XX: saltos tecnológicos, mudanças de padrões monetários, crises financeiras, anos de crescimento sustentado,

seguidos de conjunturas de estagnação, surtos de liberalização alternando com impulsos de protecionismo comercial, incorporação de novos atores econômicos e preservação de velhas desigualdades estruturais, fases de fechamento e de abertura aos movimentos de pessoas e aos fluxos de capitais, redistribuição dos fluxos de renda na direção de novos centros de acumulação e confirmação de antigos mecanismos de concentração e de acumulação, enfim, uma gama variada de tendências e, de ciclos tão diversos quanto os processos políticos que marcaram o período.

A economia brasileira, por sua vez, progrediu de fundamentalmente agroexportadora para uma economia de base industrial. Desde o início do século XX, as exportações sempre foram fundamentais para a economia brasileira, pois possibilitavam importações, que eram a base do consumo no Brasil. Além disso, o desempenho das exportações foi e, continua sendo, um dos principais fatores que ditam o ritmo de crescimento econômico brasileiro (GREMAUD; VASCONCELLOS; TONETO JUNIOR, 2002).

Behrens (2006) observa que o processo de globalização da economia ocasionou a divisão das empresas em dois modelos: as que estão inseridas no comércio exterior e as que estão fora deste contexto. No entanto, até a década de 1990, o Brasil se situava como uma das mais fechadas economias mundiais. A partir deste momento ocorreu uma abertura das fronteiras, com a conseguinte redução de alíquotas de importação, o que provocou uma verdadeira revolução na sistemática comercial das empresas brasileiras.

Nesta época, segundo Pereira (2003), foram implementadas diversas medidas no sentido de liberalização comercial, abertura de mercados e redução do papel do Estado na economia, como o programa da Reforma Tarifária de 1990, que reduziu as tarifas de importações de uma média de 45% para 14% em um prazo de quatro anos, além de eliminar a proibição de importações de alguns produtos e extinguir a maior parte das barreiras não tarifárias aos produtos importados.

De modo geral, as políticas voltadas para o setor externo, no início dos anos de 1990, estavam mais relacionadas ao processo de abertura comercial com redução de tarifas; à eliminação dos incentivos às exportações, para também diminuir os gastos públicos; e à

adoção do sistema de câmbio flutuante. Os objetivos destas políticas eram incrementar a competitividade e a produtividade da produção doméstica e reduzir as pressões inflacionárias que marcaram este período (GREMAUD; VASCONCELLOS; TONETO JÚNIOR, 2002).

Neste contexto, o MERCOSUL foi um fator-chave para atrair o investimento externo ao Brasil e ajudou a transformar o país em uma base regional de exportação para muitas corporações multinacionais (PINHEIRO, GIAMBIAGI; MOREIRA, 2001). Neste contexto a economia brasileira foi estimulada pela abertura comercial, possibilitando, portanto fortalecer o comércio exterior.

## 2.1 ÓRGÃOS INTERVENIENTES NO COMÉRCIO EXTERIOR

Em 2001, foi criado o Órgão Gestor do Comércio Exterior (GECEX), do Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Além destes órgãos governamentais ainda intervêm no comércio exterior outros Ministérios, como o da Agricultura, Saúde, Exército ou Aeronáutica, dependendo do produto que está sendo comercializado e que requeira autorização ou inspeção por parte das áreas técnicas destes Ministérios. Deve-se dar destaque à Câmara de Comércio Exterior (CAMEX), integrada por sete Ministérios, diretamente subordinada ao Palácio do Planalto e que, junto com o MDIC, vem implementando uma nova dinâmica ao comércio exterior brasileiro. Também deve-se mencionar o Ministério das Relações Exteriores, Itamaraty, por seu Departamento de Promoções Comerciais - Embaixadas, em 48 países com os SECOMS e Consulados (BEHRENDTS, 2006).

Segundo Dias e Rodrigues (2008), até 1992, as atividades de comércio exterior eram por demais burocráticas, mas com o advento do decreto nº 660/1992 foi criado o Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX); um instrumento administrativo que integra as atividades de registro, controle e

acompanhamento das operações de comércio exterior mediante um fluxo único, computadorizado de informações (DIAS; RODRIGUES, 2008).

De maneira gráfica, a estrutura e o sistema do comércio exterior do Brasil pode ser visualizada na Figura 1, segundo a qual os órgãos que regem o comércio exterior do Brasil são o Ministério da Fazenda (MF) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

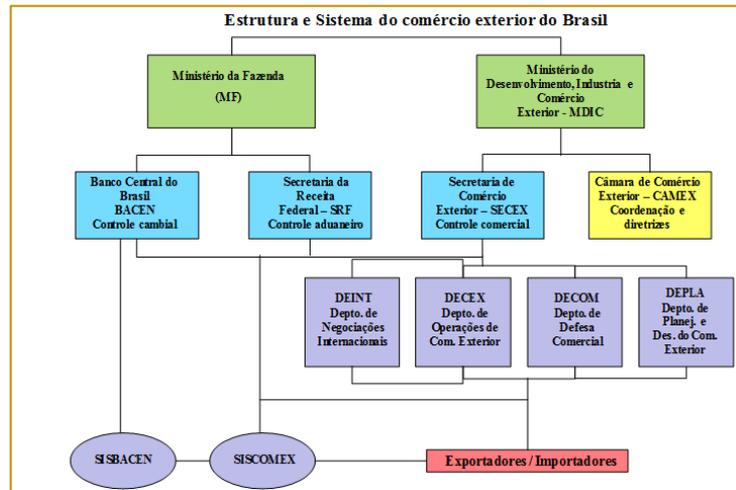
Ao MF estão subordinados, em primeiro plano, o Banco Central do Brasil (BACEN), responsável pelo controle cambial, e a Secretaria da Receita Federal (SRF), responsável pelo controle alfandegário.

Ao MDIC estão subordinadas a Secretaria do Comércio Exterior (SECEX), responsável pelo controle comercial; e a Câmara de Comércio Exterior (CAMEX), responsável pela coordenação e diretrizes.

Os órgãos subordinados ao BACEN, à SRF e à SECEX são: Departamento de Negociações Internacionais (DENT), o Departamento de Operações de Comércio Exterior (DECEX), o Departamento de Defesa Comercial (DECOM), o Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior (DEPA), além do Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX). O BACEN também controla o Sistema de Informação do Banco Central (SISBACEN).

Todos esses órgãos, visualizados na Figura 1, são atuantes no sistema de comércio exterior, cabendo às empresas interessadas em ingressar neste sistema habilitar-se no RADAR, Registro e Rastreamento da Atuação dos Intervenientes Aduaneiros, para posteriormente cadastrar-se junto ao SIXCOMEX, Sistema Integrado de Comercio Exterior, responsável por integrar as atividades de registro, acompanhamento e controle das operações de comércio exterior, o processamento da importação e exportação são efetuadas exclusivamente e obrigatoriamente através do sistema.

Figura 1: Estrutura e sistema do comércio exterior do Brasil



Fonte: Adaptado de Behrends (2006, p. 35)

## 2.2 IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO

Importação consiste na compra de produtos no exterior, por parte dos Países que deles necessitam, e na entrada de mercadorias no País, provenientes do exterior. Consiste entrada de mercadorias estrangeiras, apoiada em documentos oficiais e observadas as normas comerciais cambiais e fiscais vigentes (MANUAL DA UNESP, 2003).

Segundo Teixeira (2010) para que seja concluída a importação, necessita que todas as exigências das normas cambiais estejam de acordo com o que se pede de cada país.

Ainda Teixeira (2010), ressalta que quando o país não produz o produto que necessita, o mesmo recorre a outros países. No Brasil, quando se faz importação, geralmente, são utilizados esses produtos como matéria prima dentro das indústrias. Sendo que além de produtos, ainda pode-se buscar serviços para desenvolver pesquisas dentro da área da saúde e meio ambiente.

Vieira (2006) afirma ainda que a empresa importadora deve estar cadastrada no Registro de Exportadores e Importadores do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Assim, efetuando o registro no sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex) na primeira operação de importação.

## 2.3 ENTREPÓSITO ADUANEIRO DE IMPORTAÇÃO

Segundo Maluf (2000) esse regime que permite depósito das mercadorias importadas, em um local determinado, com isenção de tributos e com controle fiscal. Ainda o mesmo autor afirma que o regime de entreposto aduaneiro possui três modalidades, que são modalidade de entrepostamento direto, indireto e vinculado, sendo que qualquer dessas modalidades deverá conter a indicação de "Mercadoria Destinada a Entrepósito Aduaneiro Da Importação".

### 2.3.1 ESTAÇÃO ADUANEIRA DO INTERIOR – EADI

Atualmente, existem 63 Portos Secos em operação no Brasil, sendo trinta e cinco unidades em catorze estados, um no Distrito Federal e, vinte e sete unidades no Estado de São Paulo.

O setor de estações aduaneiras vem crescendo cada vez mais, no início de 1994, o Brasil tinha 14 portos, e nos dias de hoje, são 63. Em média foram implantados cinco portos por ano, sendo que para possuir a administração dos portos, são feitas licitações públicas.

Segundo Vieira (2006): Entende-se por Estação Aduaneira Interior ou Porto Seco, um terminal alfandegado de uso público, situado em uma zona secundária, destinado à prestação, por terceiros, dos serviços

públicos de movimentação e armazenagem de produtos sobre controle aduaneiro.

Para Maluf (2000) São terminais alfandegados públicos instalados estrategicamente em locais onde existe grande volume de carga de importação ou cargas que são destinadas a exportação, no qual, para que o mesmo funcione é necessário participar de um processo licitatório realizado pela Secretaria de Receita Federal.

Maluf (2000, p. 57), ainda define EADI:

[...] destina-se exclusivamente a receber, sob controle fiscal, mercadoria importada ou a exportar, podendo nela serem executados todos os serviços aduaneiros, incluindo os de processamento de despacho.

Todos os portos secos são instalados de preferência nas regiões que vão utilizar serviços de produtos e consumos, segundo o site da Receita Federal.

Quando houver importação, Maluf (2000) observa que assim que a mercadoria entrar na Estação Aduaneira, o papel do EADI será depositar a mercadoria, manter um controle rígido de entrada e saída e permanência, para possíveis fiscalizações aduaneiras.

Vieira (2006) afirma que todos os serviços prestados pela Estação Aduaneira podem ser de responsabilidade jurídica, e que seu principal fim será para guardar e transportar as mercadorias. Ainda o mesmo autor, comenta que a Estação Aduaneira vem contribuindo para a redução de problemas relacionados a distancia entre o produto e o consumo. Para questões relacionadas a logísticas, o EADI tem um papel importante, pois diminui o tempo de trânsito da mercadoria, e com isso, cai o custo do produto com estoques das empresas.

Com todos esses benefícios apresentados acima, o EADI realiza também, serviços aduaneiros que são de responsabilidade da Receita Federal, assim como: despacho aduaneiro de responsabilidade da Receita Federal e serviços de acondicionamento, reacondicionamento e montagens de mercadorias importadas, que são submetidas ao regime especial de Entrepasto Aduaneiro (VIEIRA, 2006).

Para Maluf (2000), as operações com mercadorias poderão ser feitas através dos regimes aduaneiros suspensivos e comuns, como: o entreposto aduaneiro, drawback, exportação temporária, trânsito aduaneiro,

depósito alfandegado certificado e depósito especial alfandegado).

Vieira (2006) cita alguns dos principais serviços prestados aos agentes de comércio exterior:

#### Na importação:

- a) Pesagem, cintamento e contagem de mercadorias;
- b) Movimentação e armazenagem de mercadorias desutilizadas;
- c) Admissão de mercadorias e bagagem desacompanhada, sob o regime de trânsito aduaneiro;
- d) Expedição de mercadorias importadas, após o desembarço aduaneiro.

#### Na exportação:

- a) Admissão de mercadoria a serem exportadas;
- b) Admissão de contêineres vazios;
- c) Movimentação e armazenagem de mercadorias;
- d) Pesagem de veículos, contêineres e volumes;
- e) Expedição de mercadorias para exportação.

Vieira (2006) conclui que a Estação Aduaneira de Interior apresenta inúmeros benefícios para empresas que são exportadoras e importadoras. Dessa forma o transporte das mercadorias possui um preço reduzido, para fazer o desembarço da mercadoria importada ou exportada é mais ágil, e maior segurança e qualidade nos processos.

### 2.3.2 VANTAGENS DE UM PORTO SECO

Conforme Coelho e Araújo (2013) pag 1, é por meio do porto seco que se consegue-se uma integração mais efetiva com outros meios de transporte: tem-se acesso facilitado a um grande porto (marítimo ou fluvial), e é possível fazer da multimodalidade uma realidade. Há ainda portos secos atendendo aeroportos de carga e eles normalmente têm rodovias importantes que os servem, mas ainda é preciso investir mais na integração ferroviária.

Na atualidade, os portos secos são importantes aglutinadores logísticos, capazes de receber mercadorias no seu processo

inicial e proceder com a montagem, etiquetagem, separação, *picking*, além do processo de armazenagem e distribuição. Se no passado o porto seco era considerado apenas um local de armazenagem, hoje ele pode oferecer tecnologias de ponta, capazes de gerenciar toda a logística aduaneira, tanto na importação quanto na exportação.

E com um volume de cargas ainda muito inferior aos portos marítimos, uma vez que não executa os serviços operacionais de um porto, como carregar ou descarregar navios, os portos secos oferecem vantagens como a agilidade do desembarço aduaneiro. Como o tempo de espera é menor, economiza-se com a armazenagem. Os serviços de despacho aduaneiro também são mais baratos quando comparados aos aeroportos ou portos marítimos. Estima-se uma redução de custos totais de até 30% comparado aos portos e de até 90% quando comparado aos aeroportos.

### 3 METODOLOGIA

Para realização deste estudo adotou-se a pesquisa qualitativa, tendo como base estudo de caso, que permite uma visão geral referente aos fatos analisados e sua relação com referências teóricas estudadas. Neste estudo de caso foi utilizado para coleta de dados os seguintes instrumentos: entrevistas semiestruturadas, visitas in loco e análise documental, possibilitando sistematizar as práticas adotadas pela empresa, subsidiando proposta em identificar as vantagens do EAD na região de Bauru para a competitividade econômica nos processos de importação e exportação das empresas.

Foram realizadas entrevistas com os responsáveis pelo gerenciamento do EADI, além de outras pessoas envolvidas neste processo.

Para verificação in loco, realizou-se uma visita na empresa pesquisada no período de setembro de 2016.

A pesquisa bibliográfica sistematiza o trabalho que vai desde a identificação, localização e obtenção da bibliografia pertinente sobre o assunto, até a apresentação de um texto sistematizado, no qual é apresentada toda a literatura que o autor examinou, de forma a evidenciar o entendimento do pensamento dos autores, acrescido de ideias e opiniões (DUART e

BARROS, 2006). Elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet (GIL, 1991), neste caso buscou-se as principais bases científicas, a fim de, contextualizar o tema.

Segundo Gil (1991), do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo de caso permite obter conhecimento aprofundado de um ou poucos objetos, de forma ampla e detalhada. Assim, por meio desse estudo, buscou-se a aplicação prática de alguns conceitos e princípios abordados na revisão bibliográfica sobre as atividades realizadas no EADI e as principais documentações utilizadas nos processos aduaneiros. Yin (2004) justifica esse método como uma das diversas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais. Segundo o autor, esse tipo de estudo investiga fenômenos contemporâneos dentro do contexto da vida real. O estudo de caso pode ser utilizado para explicar, descrever, avaliar e explorar situações. Estes são os casos quando a questão da pesquisa é do tipo “como” e “por que”, e o investigador tem pouco ou nenhum controle sobre o evento. Experimentos, levantamentos, pesquisas históricas e análise de informações em arquivos são alguns exemplos de maneiras de se realizar o estudo.

Bryman (1989, p.173) afirma que [...] “o objetivo não é inferir a partir de resultados de uma amostra para a população, mas engendrar características e ligações de importância teórica”, o que é estabelecido através do cruzamento da literatura com observação de campo.

Yin (2004) acrescenta que os estudos de casos, bem como experimentos, são generalizáveis em termos de proposições teóricas e não para populações ou universos. Sendo assim, não representam uma amostra, e enfatiza que o objetivo do investigador é expandir e generalizar teorias e não uma generalização estatística.

O problema em estudo referiu-se ao ambiente de atuação do EADI, como ferramenta de competitividade regional nas estratégias das empresas.

Especificamente neste caso, foi analisado o EADI da cidade de Bauru, interior de São Paulo.

#### 3.1 ESTUDO DE CASO

Esta seção apresenta primeiramente a caracterização da empresa, seguida dos principais processos que ocorrem nas atividades do EADI, análise dos elementos levantados e identificação de fatores competitivos para identificar o potencial do EADI na região de Bauru.

### 3.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE BAURU E RELAÇÃO COM O PORTO SECO

A cidade de Bauru, localizada no centro oeste do interior de São Paulo é uma das poucas no país que possui estação aduaneira, conhecida como Porto Seco, que tem como principal papel facilitar o desembaraço de importações e exportações.

Proporcionando assim, descentralização de atividades alfandegárias e benefícios para os usuários do comércio exterior. Todas as mercadorias provenientes ou destinadas ao exterior são armazenadas em um terminal alfandegado que é de uso público, e podem ser nacionalizadas ou desnacionalizadas, dependendo de qual processo se referem. Além de ter a sua disposição um dos maiores entroncamentos aero-rodo-ferroviário da América Latina, sua localização geográfica diminui distâncias, pois se encontra no centro do Estado de São Paulo.

Dispõe de rodovias modernas e duplicadas ou em processo de duplicação, com acessos para todo o território brasileiro, países do Mercosul, como Bolívia, Chile, Argentina e Paraguai. Possui um desvio ferroviário interligado a Ferrovia-Noroeste S.A, podendo através da ferrovia, acessar o território Boliviano, até a cidade de Santa Cruz de La Sierra. Conta com fácil acesso aos principais portos e aeroportos brasileiros.

Em 2010 a empresa Standard adquiriu o Porto Seco de Bauru, com seus investimentos, como por exemplo, aquisição de empilhadeiras, depósitos para contêineres vazios, ampliação de seu armazém, obteve um aumento de 35% no total de cargas armazenadas.

### 3.2 EADI BAURU

A única unidade de Porto Seco da Empresa Brado Logística encontra-se na cidade de Bauru, localizada na Rodovia Comandante Aviador João Ribeiro de Barros, Km 353, CEP 17.065-810 – SP.

Com objetivo da empresa Brado atuar nas atividades de importação, todos os serviços oferecidos podem ser integrados mediante a todas as Unidades da Companhia para que assim possa fornecer ótimas soluções logísticas para todo o País com um diferencial nos custos.

Para atrair mais clientes, o Grupo vai trabalhar fortemente para conseguir atingir um raio de até 300 quilômetros da unidade de Bauru. Estudando o mercado regional, o gerente comercial, destaca a possibilidade de um armazém frigorificado para complementar a grade de serviços oferecidos.

Com uma proximidade aos grandes centros econômicos e industriais, o EADI-Bauru, possui localização e infraestrutura privilegiada, como um ponto positivo nas vantagens competitivas. Utilizando rodovias ou ferrovias, todo o cliente poderá optar por como transportar suas cargas, destinadas ou originadas aos portos de Santos/SP, São Francisco do Sul/SC, Itajaí/SC, com grande eficiência e baixo custo.

Com um aumento de 35% do total de cargas armazenadas desde que a unidade foi adquirida pela empresa Brado Logística, em agosto de 2011, esse aumento segundo a empresa, foi dado devido ao investimento que estão sendo realizados no porto seco de Bauru.

O Gerente Comercial da Brado, ainda prevê um grande investimento na instalação de um Terminal Intermodal em parceria com a América Latina Logística –ALL, com a malha ferroviária que já existe, para atender os fluxos de importação e exportação para o Porto de Santos. O valor do investimento irá depender do crescimento da demanda, projeções até R\$5 milhões de reais. A figura 2 mostra do EADI de Bauru.

Figura 3: Porto Seco de Bauru – EADI



Fonte: O autor (2013)

### 3.2.1 PRINCIPAIS VANTAGENS DO EADI PARA REGIÃO DE BAURU

Conforme ilustra o quadro 2, é possível identificar os principais pontos que favorecem

o uso do porto seco para benefícios econômicos dos produtos exportados e importados pelas empresas da região de Bauru.

Quadro 2: Síntese do Estudo de Caso

Item	Principais características e vantagens do porto seco de bauru
<b>Localização</b>	<p>Bauru possui um dos maiores entroncamentos aero-rodoviário-ferroviário da América Latina, sua localização geográfica diminui distâncias, pois se encontra no centro do Estado de São Paulo.</p> <p>Dispõe de rodovias modernas e duplicadas ou em processo de duplicação, com acessos para todo o território brasileiro, países do Mercosul, como Bolívia, Chile, Argentina e Paraguai.</p> <p>Possui um desvio ferroviário interligado a Ferrovia-Noroeste S.A, podendo através da ferrovia, acessar o território Boliviano, até a cidade de Santa Cruz de La Sierra. Conta com fácil acesso aos principais portos e aeroportos brasileiros.</p>
<b>Infraestrutura</b>	<p>18 colaboradores;</p> <p>Empilhadeiras;</p> <p>72.600 m<sup>2</sup> de área alfandegada;</p> <p>Área construída 4.200 m<sup>2</sup>;</p> <p>15.000 m<sup>2</sup> de pátio pavimentado;</p> <p>Contêineres frigoríficos.</p> <p>Possui Integração com postos da Receita Federal, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (VIGIAGRO e SIF), Ministério do Exército, Ministério da Saúde (ANVISA);</p>

(continuação...)

<b>Principais Clientes</b>	JBS NESTLE KRAFT FOODS WALMART TILIBRA TRAMONTINA COMPRANDO TILIBRA AB BRASIL
<b>Principais Investimentos</b>	- Ampliação do Terminal, retomada das atividades ferroviárias, realização de intermodalidade com transporte rodoviário, aumento do faturamento de 18% na atividade de movimentação.
<b>Principais Serviços Oferecidos.</b>	A) Entrepósito e Trânsito Aduaneiro na importação e na exportação; B) Admissão temporária na importação; C) Exportação temporária; D) Modalidade de Drawback – com isenção de impostos; E) Depósito Especial Alfandegado (DEA) – na importação; F) Centro de Distribuição e Montagem dentro da EADI – Bauru;  Licenças: ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) VIGIAGRO (Vigilância Agropecuária Internacional) SIF (Serviço de Inspeção Federal). EXÉRCITO.

Fonte: O Autor (2016)

## 6 CONCLUSÃO

Os portos secos, quando bem gerenciados, promovem o crescimento no interior do país, possibilitando a realização das operações de exportação, facilitando à logística e transportes de mercadorias. Estas estratégias possibilitam as empresas reduzirem seus custos logísticos na cadeia de produção, favorecendo o preço competitivo na comercialização do produto. No porto seco, são realizadas várias atividades de comércio exterior, exemplo é o despacho, desembaraço aduaneiro, armazenagem, fiscalizações junto à Anvisa.

O levantamento bibliográfico possibilitou o entendimento dos conceitos das principais características do porto seco, além de ferramentas estratégicas que auxiliam na efetividade da gestão do comércio internacional nas empresas. No processo de exportação e importação, setor importante para o crescimento regional, pode-se obter

vantagens de redução de custos na logística na cadeia de produção, oferecendo alternativa mais rápidas e viáveis de escoamento da produção.

O resultado obtido com caracterização da Empresa Brado Logístico que administra o Porto Seco de Bauru, vislumbrou-se novos projetos e oportunidades de crescimento, frente ao serviço prestado na região, isso pode ser demonstrado pelo seu crescimento expressivo do faturamento, conforme mostra o Gráfico 4, pag. 60. Foi perceptivo durante a entrevista “in – loco” os esforços da empresa direcionada a projetos que favoreçam os usuários de serviço desta modalidade, investimentos para ativar a linha férrea, possibilitando o uso da intermodalidade de transporte junto ao modal rodoviário.

O método de pesquisa utilizado para a identificação das principais vantagens de um porto Seco na região de Bauru e maior proximidade com o objeto de estudo,

subsidiou entender como é constituído este estabelecimento, e se hoje há possibilidades de ofertar um serviço, a fim de, atender a demanda do comércio internacional regional.

Uma grande vantagem identificada durante a entrevista foi quanto aos custos das mercadorias que podem ser reduzidos no processo de armazenagem, uma vez que estes custos são inferiores em relação da utilização da zona primária. Com isso possibilita reduzir os espaços de armazenagem das empresas os quais resultam em um valor considerado menor em relação ao uso dos portos “molhados” ou aeroportos.

Ainda é preciso integrar empresa e fornecedores de serviços, promover a

vantagem do porto seco, instruindo sobre os benefícios que os mesmos possam trazer. O diagnóstico realizado trouxe a luz a possibilidade de avançar nas discussões da importância deste sistema logístico, visto que para muitas empresas reduzir custo é requisito prioritário na cadeia de produção.

Para trabalhos futuros, como proposta sugere, a partir do conhecimento proporcionado, uma análise que explore conhecer outros portos secos do estado ou do país. Realizar uma investigação do tipo estatística, a fim de, avaliar a interação das administrações gestoras dos portos secos, interagindo e dissimilando as melhores práticas aplicadas neste setor.

## REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, P. R. A economia internacional no século XX: um ensaio de síntese. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 44, n. 1, p. 112-136, 2001.
- [2] Associação Comercial, Industrial e de Serviços de Novo Hamburgo, Campo Bom E Estância Velha. Disponível em: [http://www.acinh.com.br/comex\\_secoms.asp](http://www.acinh.com.br/comex_secoms.asp). Acesso em: 16 ago. 2013.
- [3] Behrends, F. L. *Comércio exterior*. 8. ed. São Paulo: IOB Thompson, 2006.
- [4] Bryman, Alan, *Research Methods and Organizational Studies*, Contemporary Social Research Series, Vol. 20, Billing & Sons Pub. Londres, 1989.
- [5] Callegari, C. L.; Araújo, C. A importância dos Portos Secos na Logística aduaneira do Brasil. Disponível em: <http://www.logisticadescomplicada.com/a-importancia-dos-portos-secos-na-logistica-aduaneira-do-brasil-uma-visao-geral/> >. Acesso em: 11 de Nov. 2013.
- [6] Dias, R., Rodrigues, W. *Comércio exterior: teoria e gestão*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [7] *Dicionário de Economia*. Disponível em: <http://www.faa.edu.br/economia/c.php>. Acesso em: 16 ago. 2013.
- [8] Duarte, J. ; Barros, A.. *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [9] Gil, A.C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.
- [10] Gremaud, A. P.; Vasconcellos, M. A.S.; Toneto Junior, R. *Economia brasileira contemporânea*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- [11] Maluf, S. N. *Administrando O Comércio Exterior do Brasil*. São Paulo: Aduaneira 2000.
- [12] Maragno, R. C. Reflexos das barreiras comerciais europeias sobre as exportações brasileiras: uma abordagem utilizando a nova economia institucional. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- [13] Martinelli, D. P.; Ventura, C. A. A.; Machado, Juliano R. *Negociação internacional*. São Paulo: Atlas, 2004.
- [14] Paulino, L. A. O Brasil, seus sócios e seus negócios. *São Paulo em Perspectiva*, v. 16, n. 2, p. 82-93, 2002.
- [15] Pereira, L. V. A agenda brasileira de crescimento das exportações: principais questões. In: *Towards a new promotion agenda in Brasil*, Centro de Estudos Brasileiros de Oxford, 2003.
- [16] Perobelli, F. S.; Haddad, E. A. Exportações internacionais e interações regionais. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 833-866, out. - dez. 2006.
- [17] Pinheiro, A. C.; Giambiagi, F.; Moreira, M. M. O Brasil na década de 90: uma transição bem sucedida? Rio de Janeiro: Bndes, 2001.
- [18] Rattner, H. Globalização em direção a um mundo só? *Estudos Avançados*, v. 9, n. 25, p. 65-76, 1995
- [19] Receita Federal. *Portos Secos*. Disponível em:

<http://www.receita.fazenda.gov.br/Aduana/LocaisRecintosAduaneiros/PortosSecos/PSecos.htm>  
Acesso em 14 de jul. de 2013.

[20] Sebrae. Estação Aduaneira Interior. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais, 2005. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/customizado/negocios-internacionais/exportar-e-importar/como-importar/19719-impostos-e-custos-da-importacao-de-produtos/Bia\\_19719](http://www.sebrae.com.br/customizado/negocios-internacionais/exportar-e-importar/como-importar/19719-impostos-e-custos-da-importacao-de-produtos/Bia_19719) Acesso em 10 de jul. 2016.

[21] Sosa, R. B. A Aduana e o Comércio Exterior. São Paulo: Aduaneiras 2000.

[22] Unesp. Manual de Importação da UNESP - Pró-Reitoria de Administração, 2003. Disponível em: [http://unesp.br/prad//mostra\\_arq\\_multi.php?arquivo=6557](http://unesp.br/prad//mostra_arq_multi.php?arquivo=6557). Acesso em: 01 ago. 2016.

[23] Vieira, A. Importação Práticas, Rotinas e Procedimentos. São Paulo: Aduaneiras 2006.

[24] Yin, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

# Capítulo 5

## *DIAGNOSTICO DOS GARGALOS DE UM SISTEMA PRODUTIVO DA EMPRESA B NO SEGMENTO DE ACRÍLICO: ESTUDO DE CASO*

*Cintia da Paixão Ferreira*

**Resumo:** Este artigo teve como objetivo principal diagnosticar os gargalos do sistema produtivo da Empresa B. Sua natureza é exploratória e qualitativa. Trata-se de um tema com grande relevância para empresas semelhantes à utilizada no estudo de caso, considerando a concorrência neste ramo do mercado e a dificuldade das indústrias de pequeno porte em resolver problemas de produtividade. Os principais autores citados no referencial teórico foram: Shingo, Onho e Goldratt que forneceram as ferramentas necessárias para análise do tema proposto. O Estudo de Caso realizou-se no sistema produtivo da Empresa B de pequeno porte localizada na Zona Leste da cidade de São Paulo. As informações foram levantadas através de visitas e questionários semi-estruturados. Constatou-se que a empresa tem pouco conhecimento nas ferramentas do Sistema Toyota de Produção que poderia auxiliá-los na fábrica para melhorar a qualidade e suas restrições. Foram levantados gargalos em vários equipamentos (máquinas e moldes) que atrasam o processo por serem lentas não alcançando o que a demanda precisa ou por quebrarem com muita frequência e com isso emperram a produção; Outra restrição encontrada está em como o layout de produção está disposto comprometendo a qualidade e a rapidez da linha produtiva.

**Palavras Chave:** Gargalos - Sistema de Produção - Ferramentas

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Magaldi (2009), o mercado se transformou e está cada vez mais exigente. A logística pode representar um auxílio competitivo importante para criar um diferencial diante das outras corporações. (ARBACHE *et. al.*, 2006).

O grande desafio da logística nas empresas é auxiliá-las a conseguir fazer mais, tornando-se mais produtiva com menos recursos. O gargalo ou restrição é uma das causas de muitas empresas de pequeno porte não conseguirem crescer saudáveis. Identificar estes gargalos e saber como melhorar a qualidade de sua produção é primordial para o sucesso da empresa. (GOLDRATT, 2006).

O Sistema Toyota de Produção também auxilia este processo com suas onze ferramentas que ajudam a aperfeiçoar a produção em todos os sentidos, desde a manutenção dos maquinários, a melhoria da qualidade e a eliminação dos desperdícios. (OHNO, 1997). As teorias da Toyota e dos gargalos tem perfeito encaixe, pois buscam eliminar o que traz desperdício, seja temporal ou material.

O objetivo deste artigo é diagnosticar os gargalos do sistema produtivo da Empresa B do ramo de utilidades domésticas em acrílico que está localizada na Zona Leste de São Paulo, identificando, através das ferramentas do sistema Toyota de produção, as ineficiências na linha de produção levantando também os dados para reconhecimento dos seus gargalos.

O grande desafio do segmento é diferenciar-se em um mercado extremamente competitivo e com produtos semelhantes com o agravante que seus produtos não faltem e o prazo de entrega seja respeitado. Ao compreender que os problemas na produção são as maiores causas de desperdícios e atrasos na linha de produção de uma empresa pequena, a resolução destes problemas é essencial para a sobrevivência dela.

Recursos reduzidos, mão de obra a ser qualificada e processos logísticos deficientes são características já esperadas neste quadro. O conhecimento que esta pesquisa proporcionará auxiliará as empresas de pequeno porte a melhorarem seus processos como também sua posição no mercado, influenciando diretamente nos seus custos

mudando também a cultura da empresa. Com este raciocínio, o problema central abordado neste artigo será: Como diagnosticar os gargalos de um sistema produtivo em uma empresa de pequeno porte do ramo de acrílicos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentadas as referências em que o assunto está respaldado por diversos autores.

### 2.1. O CONCEITO DA LOGÍSTICA DE PRODUÇÃO

Todas as áreas de uma organização têm suas metas a cumprir e a logística permite que estas atividades sejam desenvolvidas, cabendo a elas buscar o conhecimento de como aplicá-la para auxílio no cumprimento dos objetivos. (FERNANDES, 2012).

A logística enxuta tem muito a oferecer para o país, neste âmbito os passos iniciais tem sido dados com a Distribuição *Lean*, entretanto ainda a muito que fazer. Porém é possível observar que os maiores avanços estão no que tange esta abordagem na área de produção (ZYLSTRA, 2008). Demonstrando que em todos os setores a logística tem seu papel, principalmente os que envolvem a gestão de recursos com envolvimento da informação como é o caso da produção.

Severino Filho (2006) acentua que a logística de produção acompanha o fluxo do pedido desde o Plano Mestre de Produção (MES). Verifica-se, assim, que a logística tem papel principal não apenas na execução como também no planejamento de toda produção, é inviável garantir o fluxo de informações completamente conectado ao físico sem que haja um planejamento logístico.

### 2.2. PRODUÇÃO ENXUTA

De acordo com Womack; Jones; Roos (1992), a indústria automobilística iniciou-se através de sistemas artesanais evoluindo para os de produção em massa até chegar a Manufatura Enxuta. Ao ter a obrigação de produzir uma multiplicidade de veículos numa mesma linha a Toyota entendeu que diminuindo o seu *lead time* e sendo flexível traria melhor tempo de

resposta e avanço na qualidade (LIKER, 2005).

Esse conceito *lean production*, segundo Lustosa *et. al* (2008), é regido por um conjunto baseado em quatro fatores: o trabalho em equipe, comunicação adequada, uso coerente dos recursos e eliminação de desperdício dentro do conceito do *Kaizen*, melhoria contínua. (LUSTOSA *et. al*, 2008).

A Manufatura Enxuta inicia-se com a compreensão do desperdício e da maneira como é direcionada a produção. Manter estoques desnecessários, produzir peças que a demanda não esteja procurando, partes do processo que na verdade não aditem valor como movimentações e transportes sem motivo perceptível e retrabalho são mais alguns exemplos de atividades que não agregam valor (SHINGO, 1996).

A manufatura enxuta segundo Lustosa *et. al*. (2008), tem o objetivo de eliminar os desperdícios e conseguir obter o controle em todas as áreas da empresa chegando até ao relacionamento com os clientes, fornecedores e gestão da fábrica em geral. Segundo Ries (2012), a produção realizada em pequenos lotes, exigiu formas de reconfigurar a máquina com mais rapidez para a produção da outra peça. Assim, a Toyota se utilizou de máquinas menores para produzir pequenos lotes e com lotes menores os erros eram percebidos mais facilmente.

A ênfase na produção enxuta antes dada em volume e despesa é focada em confiabilidade, flexibilidade e velocidade. Desta maneira, as pessoas não eram especializadas para determinada função apenas, mas sim, treinadas para se desenvolverem em grupo. (HAYES *et. al*, 2005). Segundo Oliveira (2003), não seria admitido o conceito de operosidade particular ou individual e o aprendizado da equipe deveriam ser mais estimulados.

Paranhos Filho (2007) conclui afirmando que alguém que gere com a mentalidade dos princípios da Produção Enxuta busca deixar sempre o processo com a maior fluidez possível, identificando custos que estão disfarçados de processo.

### 2.3. AS FERRAMENTAS DO STP (SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO)

De acordo com Ohno (1997), reproduzir o sistema de produção em massa americano seria perigoso, contudo fabricar muitos modelos em pouca quantidade a custos baixos parecia ser uma opção melhor diante da situação enfrentada. Esta se tornou a finalidade principal do STP, produzir muitos modelos em pequenas quantidades.

Para Shingo (1996), o STP é composto de onze ferramentas: o Jidoka (automação), Just in time (JIT), Total Quality Management (TQM), Single Minute Exchange Die (SMED), 5 S (housekeeping), Poka -Yoke (dispositivo a prova de erros), Kanban (cartões de ordem de produção), Value Stream Mapping (VSM), Kaizen (processo de melhoria continua), Andon (quadro luminoso de alarme) e Total Production Maintenance (TPM). (SHINGO, 1996).

Para Ohno (1997), o passo preliminar para o STP é a compreensão do conceito. O Sistema visa deste modo, exterminar qualquer forma de desperdício trazendo progressos enquanto a outra busca melhorar os procedimentos de fabricação.

**I-Jidoka** - A tradução de Jidoka é automação com um toque humano, significa separar o trabalho automático da máquina do humano, dando para a máquina a competência de detectar e responder prontamente a qualquer anomalia (SHARMA; MOODY, 2003). Conforme Onho (1997), o conceito do Jidoka no que tange a automação é muito mais abrangente se aludindo não apenas às máquinas, como também ao ser humano.

**II- Just in Time** - Segundo Shingo (2000), o Just in Time advindo do Sistema Toyota apregoa a produção no momento e na quantidade mandatórias com menor custo plausível através de minimizar o estoque e aquele que está em processo e a sincronia dos processos da produção. No caso de produção com diversidade, devem ser trocados os lotes grandes pelos menores dando assim mais flexibilidade para o processo, também ao fabricar muito o custo da estocagem aumenta. (SHINGO, 2000).

**III. Total Quality Management-** Na visão de Slack; Chambers; Johnston (1999), o TQM é uma maneira de pensar que prioriza o atendimento das necessidades e expectativas

depositadas pelos consumidores, como também a redução de custos com qualidade e melhoria contínua. Segundo Okland (1994), a qualidade encarada como atendimento às exigências do cliente fornece as pessoas, uma mesma linguagem capacitando as pessoas a compartilharem informação na busca por um objetivo em comum.

**IV -Single Minute Exchange Die** - Carvalho; Paladini (2012) afirmam que Shingo contribuiu entre muitas outras coisas no que tange a eliminação do desperdício, da qualidade com o poka yoke e a eliminação do desperdício de tempo de preparação com seu modelo de troca rápida de ferramentas que é o SMED. De acordo com Ghinato (1996), é a redução e facilitação do Setup através da redução ou eliminação das perdas relacionadas a esta operação.

#### V - 5 S (Housekeeping) –

- **SEIRI:** de acordo com Paranhos Filho (2007), entende-se como o senso de utilização instruí que é necessário separar tudo que é utilizável do que não é.
- **SEITON:** Guelbert (2012) afirma que este senso se refere a organização, ordenamento, sistematização e arrumação
- **SEISO:** Paranhos Filho (2007) afirma que no senso de limpeza a área de produção deve ser limpa e organizada ao final de cada turno e isto deve durar poucos minutos.
- **SEIKETSU:** É o senso do asseio, padronização, saúde, higiene e aperfeiçoamento. (GUELBERT , 2012).
- **SHITSUKE:** Paranhos Filho (2007) postula que este senso é adaptado como o senso da autodisciplina, constitui treinar e dar encorajamento aos trabalhadores para criar o hábito de utilizar os outros quatro sentidos.

**VI- Poka –Yoke (dispositivo a prova de erros)** - Segundo Slack et. al (2008) este conceito de dispositivo a prova de falhas, ele se baseia no princípio de que os erros humanos são de alguma forma são inevitáveis, portanto será importante evitar que eles se tornem defeitos. São dispositivos simples ou sistemas que sejam baratos de preferência colocados no processo para evitar que o erro do operador se transforme em defeitos.

**VII – Kanban** -Ele é um método que tem a finalidade de fazer que as atividades de

programação, controle e o acompanhamento dos sistemas de produção feita em lotes sejam rápidos e simples. (LUSTOSA et. al, 2008). De acordo com Zylstra (2008), o Kanban é um sistema visual e bastante simples e se enquadra bem a empresas até mesmo a empresas que possuem recursos mais limitados.

**VIII - Value Stream Mapping** - Na visão de Muniz Junior et. al (2012), o Value Stream Mapping (VSM) ou mapeamento do fluxo do valor é uma ferramenta que detalha os tempos e as etapas de todo sistema da empresa, empregando gráficos para apresentar toda a sequência e movimento dos materiais, informações e ações visualmente e assim formar o fluxo de valor da organização. (MUNIZ JUNIOR et. al, 2012).

**IX – Kaizen** - De acordo com Liker (2005), Kaizen é o termo japonês para melhoria contínua, o processo de realizar melhorias ainda que pequenas e atingir a meta enxuta de eliminar todo o desperdício que acrescenta custo mais não agrega valor. Existem dois níveis de Kaizen: de fluxo (enfoca no fluxo de valor dirigido ao gerenciamento) ou de sistema (enfoca em processos individuais dirigidos as equipes e seus líderes). (ROTHER; SHOOK, 2003)

**X- Andon (quadro luminoso de alarme)** - O Andon é um conceito fundamental para o Jidoka, mostrando que os trabalhadores não estão lá somente para garantir o bom funcionamento da máquina, mas estão integrados no Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996).

Ghinato (1996) afirma que o Andon, tem dois grandes objetivos: alertar para os problemas que surgem na célula possibilitando a solução rápida e dar auxílio na orientação aos operadores a respeito da eficiência da produção.

**XI- Total Production Maintenance** -Segundo Vollman et. al (2006), o TPM (Total Production Maintenance) pode tanto significar manutenção preventiva total como manutenção produtiva total, o seu objetivo é aplicar o mesmo cuidado com a melhoria da qualidade dos produtos ao equipamento. O conceito do TPM vem evoluindo de um programa de manutenção para um sistema completo de gestão empresarial. (OHNO, 1997).

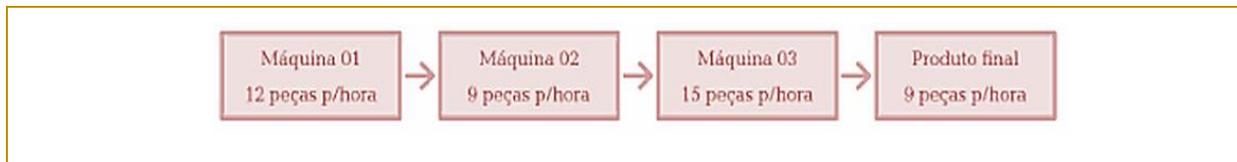
## 2.4. GARGALOS

Muitas empresas concentram seus esforços em busca dos equipamentos de última geração e se frustram por não se atentarem para os seus gargalos no sistema ou como também são conhecidas, as restrições. A capacidade do sistema será atribuída pela máquina que apresenta a menor competência, esta máquina será o gargalo de todo o sistema, determinando o ritmo pelo qual toda fábrica irá trabalhar no sistema de produção intermitente. (PARANHOS FILHO, 2007).

### 2.4.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO DO GARGALO

De acordo com Goldratt (2006), uma forma de analisar um sistema produtivo é observá-lo através da analogia da corrente, que traz o seguinte questionamento: qual a resistência da corrente? A resposta correta é que sua resistência será idêntica a do elo mais fraco da mesma. Em consenso a este conceito existem alguns passos a serem seguidos para absorver a maior produtividade possível. (GOLDRATT, 2006).

Figura 1 – Exemplo de gargalo de um sistema. Fonte: PARANHOS FILHO, 2007, p. 206



Conforme demonstrada na Figura 1 não importa se as outras máquinas da linha produtiva tem maior capacidade, se uma máquina no processo produzir menos todo o sistema estará sujeito à máquina menos produtiva.

Referente aos gargalos, Goldratt (2006) postula que não há lugar para incertezas. Existem alguns passos a serem tomados para posicionar-se corretamente em relação às restrições do sistema buscando a melhor alternativa em busca de melhores ganhos, considerando que o objetivo de toda empresa é o lucro. (GOLDRATT, 2006).

O primeiro passo é identificar o gargalo. Entender o que causa retrocesso ou desperdício. O segundo passo será como explorar a restrição contida no sistema, assim vamos ao terceiro passo de submeter tudo à determinação obtida no segundo passo. O quarto deverá ser elevar a capacidade da restrição, seja distribuindo a demanda ou adquirindo equipamentos. Realizados os passos se o gargalo foi superado é necessário repeti-los para maximizar a produtividade do sistema (GOLDRATT, 2006).

### 2.4.2 - O CONCEITO DO PCP

A globalização iniciada nos anos 90 mudou o tipo de concorrência, de local para mundial, o Brasil passou por diversas mudanças e em meio a elas surgiram muitas pequenas e médias empresas para atender aos nichos do mercado, as normas internacionais e a constante pressão para o aperfeiçoamento dos processos, redução de estoques e flexibilidade tem como consequência o aumento da importância dada ao aprimoramento dos sistemas de produção e conseqüentemente quando se busca a excelência é perceptível a influência das funções de Planejamento e Controle de Produção (LUSTOSA *et. al*, 2008).

O planejamento da produção constitui o que produzir primeiro, ponderando a capacidade de produção em contrapartida à demanda que deve ser atendida. (CHIAVENATO, 1990)

Os custos iniciais para a implantação do Planejamento e Controle de Produção podem ser significativos como também os custos operacionais do mesmo. Os sistemas de PCP ineficazes são a maldição de muitos gerentes e tem sido a maior causa de falência de muitas empresas (VOLLMANN *ET. AL*, 2006).

### 3- METODOLOGIA

A metodologia, de acordo com Gil (2002), é a exposição dos métodos que serão seguidos dentro da pesquisa científica. Estes procedimentos diferem para cada trabalho, porém assemelham-se em alguns pontos como: tipo da pesquisa, amostra, coleta e análise dos dados. Esta pesquisa é básica e sua natureza é qualitativa, no que tange seu objetivo o mesmo é exploratório. Os procedimentos utilizados serão: Bibliográfico (em que serão empregados livros, artigos nacionais e dissertações) e o Estudo de Caso.

A coleta de dados para este trabalho será realizada no setor produtivo da Empresa B (empresa de pequeno porte, fabricante de utensílios domésticos de acrílico). Para obtenção dos dados será utilizado dois questionários semi-estruturados através de visitas de campo e entrevistas com cinco colaboradores relacionados à produção e sua gestão.

### 4. ESTUDO DE CASO DA EMPRESA B

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado na Empresa B que atua no ramo de utilidades domésticas. Sua fundação se deu em 2002, entretanto, somente em 2010 a

empresa começou a fabricar sua linha de produtos próprios. Anteriormente a empresa trabalhava prestando serviços a outras, fabricando apenas produtos de terceiros.

Após a decisão de ter sua linha a empresa cresceu muito como também sua cartela de produtos. Atualmente tem 50 funcionários trabalhando em 3 turnos e 70 representantes comerciais espalhados por todo o Brasil. Está localizada na zona leste da Cidade de São Paulo.

Os dados foram levantados através de dois questionários: 1º questionário sobre as ferramentas do Sistema Toyota de Produção (conhecimento e aplicações), 2º questionário sobre as restrições do seu sistema de produção. As ferramentas haviam sido escolhidas foram selecionadas por que suas práticas nas empresas do porte da Empresa B são muito importantes e por serem mais adequadas ao atual momento da mesma. O mais importante não é o conhecimento teórico das ferramentas e sim os métodos utilizados e que auxiliam a empresa.

#### 4.1 APLICAÇÕES DOS QUESTIONÁRIOS E RESPOSTAS NA EMPRESA B

Quadro das respostas sintetizadas

Quadro 1 – Quadro de respostas sintetizadas. Fonte: Elaborado pelo Autor

Questionário A Respeito Das Ferramentas Do Sistema Toyota De Produção
1ª O Sistema Toyota de produção possui várias ferramentas como: TPM, Kanban, 5 S, JIT, SMED, TQM, Kaizen e Poka Yoke. Quais dessas ferramentas você conhece e quais reconhece que são empregadas na Empresa B?
<b>Respostas:</b> TQM, SMED e o Poka Yoke- são ferramentas desconhecidos para todos os respondentes. <i>Kaizen</i> , TPM e JIT- responderam que apresentam pouco conhecimento e não são empregadas na empresa. 5S- os respondentes possuem um pouco mais de entendimento desta ferramenta que já houve tentativa de emprega-lo, esta mudança trouxe benefícios no que se trata do senso da limpeza e organização e que gostariam de ver o 5S, JIT, <i>Kaizen</i> e TQM plenamente empregados na empresa.. <i>Kanban</i> – apenas dois colaboradores têm um pouco de conhecimento desta ferramenta e não foi empregada.
Observou-se que o grau de conhecimento das ferramentas é pequeno e a empresa não emprega grande parte das ferramentas apresentadas. Ficou nítido que os respondentes gostariam de ver algumas das ferramentas plenamente utilizadas na empresa, pois, na visão deles iria melhorar o processo. O Ideal ao empregar uma ferramenta seria utiliza-la inteiramente e não apenas em partes como a empresa fez com o 5S e buscar mais conhecimento para verificar as oportunidades de melhoria através das ferramentas. Shingo (1996) demonstra cada uma das ferramentas para que sejam implantadas corretamente para trazer os benefícios e solucionar os problemas produtivos.
2ª A respeito da ferramenta TPM, a mesma trata da manutenção do equipamento de todas as formas. Na Empresa B com que frequência é feita a manutenção, somente corretiva ou preventiva também?
<b>Respostas:</b> A manutenção dos equipamentos apenas ocorre quando eles apresentam defeito, porém, se o problema pode ser contornado antes de ser retirado se produzem os pedidos mais importantes. Isso ocasiona peças com defeitos e com grande frequência surgem outros defeitos.
A manutenção realizada por eles é apenas corretiva, a empresa desconhece outras formas de fazer a manutenção, que culmina em fazer mais correções do que se tivessem antecipado o problema que seria o ideal. Entre as seis perdas que Nakajima (1988) postula esta a perda por quebra de equipamentos sendo de extrema importância a resolução das causas das perdas. Ohno(1997) afirma que esta ferramenta evoluiu de tal forma não se trata mais de um programa de manutenção e sim de um sistema completo de gestão empresarial.

...continuação

#### QUESTIONÁRIO A RESPEITO DOS GARGALOS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

1ª Os gargalos de um sistema se referem às restrições, sejam elas equipamentos ou mesmo processos. Quais as máquinas mais problemáticas, os moldes que mais apresentam defeito e as maiores dificuldades para cumprir as metas de produção?

**Respostas:** Os respondentes listaram os equipamentos que trazem maiores dificuldades para a produção: **Máquina 7**- equipamento antigo e muito lento. Necessita de manutenção mais rígida até poder ser substituída. **Molde do Cofre** – Molde já adquirido com problemas de projeto. Seria melhor inutiliza-lo. **Molde copo de whisky e suco** – moldes de 1 cavidade e por isso são lentos, precisa ser substituído.

Quanto às dificuldades: Tempo insuficiente para produzir. – Equipamentos com defeitos parados. – Ordem do que será produzido se modifica constantemente. – Espaço para armazenagem é muito pequeno, fazendo necessário muita movimentação para encontrar lugar para estocagem atrasando também o processo de produção. Desorganização e falta de comunicação sobre os pedidos.

O ideal é propagar este pensamento de investigar os gargalos e procurar soluções para todos os equipamentos da fábrica, pois, conforme observado não há condições de trocar todos os equipamentos ao mesmo tempo, se fazendo necessário outras medidas paliativas em alguns casos.

Observou-se que as dificuldades para atingir as metas estão mais ligadas a defeitos e problemas de gestão e que com reorganização os problemas poderiam ser solucionados. O ideal é reorganizar as metas de produção de acordo com a capacidade produtiva da fábrica conforme demonstrado por Paranhos Filho (2007), restringindo todo o sistema produtivo de acordo com sua capacidade total que é atribuída através do gargalo.

#### 2ª Como é o layout de produção da Empresa B?

**Respostas:** Os entrevistados informaram que o item Conjunto de Potes de Mantimentos precisa de mais máquinas do que existem na fábrica para serem produzidos, deixando muitas caixas abertas até terminar o processo, semelhante as caixas sortidas. Os copos com decoração em hot transfer são produzidos e depois passam pela máquina de decoração. Entretanto, por causa da demanda tanto de decorados como outras cores emperra a entrega dos pedidos.

Conforme visualizado através do contato com o sistema produtivo e com as informações coletadas com os entrevistados, seria muito importante buscar maquinários mais rápidos (como aqueles portadores de mais cavidades) e em um planejamento mais elaborado para auxiliar na resolução destes problemas, de acordo com Goldratt (2006), é extremamente importante, pois, está entre os passos para solucionar as restrições do sistema.

#### 3ª Como funciona a produção da empresa, sob encomenda, seriada ou em lotes?

**Respostas:** Os entrevistados informaram que a produção é feita em lotes e que por alguns problemas de preparação na troca de moldes muitas vezes o processo fica parado e atrasa todo o processo. A ordem de produção depende em grande parte dos casos precisa de todo o tempo disponível e o atraso se agrava.

Conforme o que foi coletado de informações este é um problema grave da empresa. Os moldes têm de ser trocados e não há a preparação correta para isso. O ideal é que a troca de molde juntamente com a preparação da máquina caísse para apenas alguns minutos através da ferramenta SMED, conforme Shingo (2000), com a correta observação é possível chegar a este objetivo de incrível diminuição do setup.

O Quadro sintetizado de respostas indica resumidamente e de uma maneira mais organizada as informações fornecidas pelos respondentes nos questionários e faz um breve comentário sobre o cenário ideal para servir de comparativo sobre as práticas atuais e as que deveriam ser seguidas.

## 5. CONCLUSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este artigo buscou diagnosticar os gargalos do Sistema Produtivo da Empresa B, para isso foram explorados na parte da pesquisa bibliográfica: o conceito das restrições como ponto principal estando apoiada pelas onze ferramentas do Sistema Toyota de Produção.

O Objetivo Geral deste trabalho foi alcançado por meio do levantamento dos gargalos e na identificação das ineficiências da Produção da Empresa B com os conhecimentos expostos nas ferramentas do Sistema Toyota de Produção. Os dados contidos nesta pesquisa foram coletados nas visitas de campo e entrevistas feitas com os dois questionários semi-estruturados. O problema foi resolvido através da busca dos conhecimentos das ferramentas apresentadas, seguindo os passos dispostos para encontrar os gargalos estudando o processo para indicar como seriam diagnosticados os gargalos.

Referente às ferramentas, a Empresa B demonstrou pouco conhecimento e a tentativa

de implantar o 5S não foi executada corretamente por esta falta de entendimento a respeito do conceito e da aplicação e como poderia auxiliar a empresa. A busca pelo conhecimento de ferramentas como as do STP também é necessário para a empresa para eliminar os erros e aumentar sua qualidade e aprender como ser produtiva com recursos reduzidos.

Em especial a ferramenta de troca rápida é primordial para o sucesso da empresa, pois necessita mudar constantemente o equipamento. A rapidez e eficiência que empregam esta técnica trazem, não apenas compensa a troca, como faz que a produção ganhe em competência.

A Empresa B por se tratar de uma empresa relativamente jovem (no que se refere o tempo que começou a produzir sua Linha própria) e pequena tem os problemas comuns a esse quadro como: falta de planejamento e

comunicação, desconhecimento de ferramentas para produção que aumentam a eficiência e pouco conhecimento em como implantar o conceito da Teoria das Restrições em sua linha de Produção.

Os gargalos levantados devem ser observados com maior atenção e é necessário estudar a possibilidade de terceirizar a parte do processo que provocar a lentidão, para aumentar a capacidade produtiva e assim que possível investir na aquisição de equipamentos mais competentes para substituir os lentos e antigos e que apresentam defeitos graves.

O ideal neste momento de crescimento da Empresa B seria reavaliar cada um de seus processos e aproveitar os dados levantados para solucionar os seus maiores gargalos, repetindo sempre o processo de reavaliação identificando suas restrições para dar maior fluidez à produção.

## REFERÊNCIAS

- [1] Arbache, F. S.; Santos, A. G.; Montenegro, C.; Salles, W. F. *Gestão de Logística, Distribuição e Trade Marketing* 3ª Ed. Rio de Janeiro: FGV Management, 2006.
- [2] Carvalho, M. M.; Paladini, E. P. *Gestão da Qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- [3] Chiavenato, I. *Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção*. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- [4] Fernandes, K. dos S. *Logística: fundamentos e processos*. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.
- [5] Ghinato, P. *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-time*. Caxias do Sul: EDUSC, 1996.
- [6] GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- [7] Goldratt, E. M. *A Meta na Prática*. São Paulo: Nobel, 2006.
- [8] Guelbert, M. *Estratégia de gestão de processos e da qualidade*. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.
- [9] Hayes, R.; PISANO, G.; Upton, D.; Wheelwright. *Em busca da vantagem competitiva*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [10] Liker, J. K. *O modelo Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [11] Lustosa, L. J., MESQUITA, M. A., Quelhas, O., Oliveira, R. *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- [12] Magaldi, S. *Vendas 3.0 – Uma nova visão para crescer na era das ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2009.
- [13] Muniz Junior, J.; Ferreira, U.R.; Delamaro, M.C.; Campos, A. E. M.; Martins, F.A .S.; Salomon, V. A. P.; Costa, A. F. B.; Junior, E. D. B.; Silva, M. B.; Rocha, H. M. *Administração de Produção*. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.
- [14] Nakajima, S. *Introduction to Maintenance Total Productive: (TPM)*. Cambridge. Productivity Press, 1988.
- [15] Oakland, J. *Gerenciamento da Qualidade Total*. São Paulo: Nobel, 1994.
- [16] Ohno, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [17] Oliveira, O. J. *Gestão da Qualidade: Tópicos avançados*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- [18] Paranhos Filho, M. *Gestão da Produção Industrial*. Curitiba: Ibpex, 2007.
- [19] Ries, E. *A Startup enxuta: Como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem sucedidas*. São Paulo: Lua de Papel, 2012.
- [20] Rother, M.; Shook, J. *Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para*

---

Agregar Valor e Eliminar Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

[21] Severo Filho, J. Administração de Logística Integrada: materiais, PCP, e marketing. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

[22] Sharma, A. Moody, P. E. A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

[23] Shingo, S. O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman. 1996.

[24] Shingo, S. Sistema de Troca Rápida de Ferramentas. Uma Revolução nos Sistemas Produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

[25] Slack, N. Chambers, S.; Johnston, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1999.

[26] Slack, N.; Chambers, S.; Johnston R.; Betts, A. Gerenciamento de Operações e de Processos: Princípios e prática de impacto estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[27] Vollman, T. E.; Berry, W. L.; Whybark, D. C.; Jacobs, F. . Sistemas de planejamento & controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Bookman, 2006.

[28] Womack, J. P.; Jones, D. T.; Ross, D. A máquina que mudou o mundo. 2a. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

[29] Zylstra, K. D.. Distribuição Lean: a abordagem enxuta aplicada à distribuição, logística e cadeia de suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2008.

# Capítulo 6

## VANTAGENS DO GERENCIAMENTO DE RISCOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

*Agostinho Augusto Figueira*

**Resumo:** Este artigo tem como finalidade discorrer sobre as aplicações da Análise de Riscos para o transporte rodoviário de carga geral realizado por empresas de transporte. Pretende-se identificar perigos e avaliar riscos que possam comprometer a carga, o veículo e o motorista, auxiliando na tomada de decisão e na implantação de medidas em favor da segurança neste tipo de transporte. Adotou-se como metodologia a pesquisa de revisão bibliográfica, com abordagem qualitativa. Demonstra-se a possibilidade de aplicação dos principais métodos de análise de riscos na área de transporte rodoviário de cargas em geral, tratando-os como processos separados. Por fim, discute-se sobre os principais métodos de rastreamento de cargas, com o intuito de evitar os roubos de carga, tão recorrentes em nosso país. Conclui-se que a adoção de medidas preventivas com base no gerenciamento e análise de riscos pode minimizar os danos e prejuízos relacionados aos roubos de cargas.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de risco; Roubo de Cargas; Rastreamento.

## 1 INTRODUÇÃO

O roubo de carga é um problema que afeta os transportadores há séculos, acarretando em diversos tipos de prejuízos, não apenas devido a perda de mercadorias, como também lesões ou mesmo a morte dos motoristas ou transportadores.

Com o passar do tempo, as empresas transportadoras vêm adotando diferentes formas para redução dos riscos, porém os delinquentes também têm utilizado meios cada vez mais sofisticados para praticar os roubos, atuando de maneira bastante organizada, ou seja, agem como empresários, pois ainda revendem os produtos no “mercado negro”.

Diante disso, o roubo de carga tornou-se um problema internacional, trazendo prejuízos para consumidores e empresas, principalmente quando o mercado e a economia foram interligados pela globalização, com negócios sendo realizados entre países de todo o mundo. Assim, tornando-se fundamental a eficiência e controle da logística de transporte, visando a minimização dos riscos.

O objetivo principal do presente artigo é analisar as aplicações da Análise de Riscos para o transporte rodoviário de carga geral realizado por empresas de transporte. Pretende-se identificar perigos e avaliar riscos que possam comprometer a carga, o veículo e o motorista, auxiliando a tomada de decisão e a implantação de medidas a favor da segurança nesse tipo de transporte.

Como objetivos específicos, ressaltam-se as principais formas de prevenir o roubo de cargas, tais como: rastreamento, monitoramento, escolta armada etc.

A abordagem considera que o roubo de cargas é um problema no Brasil, devido ao grande volume de cargas movimentadas nas estradas.

A problemática a ser pesquisada é: como minimizar os riscos no transporte de cargas, sob o viés de uma empresa que atua no ramo logístico?

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme Rodrigues (2007, p. 15), transporte “é o deslocamento de pessoas e pesos de um local para outro”. Embora com uma definição bastante simples, o transporte é um tema

bastante amplo, envolvendo diversas esferas, porém, para este estudo, a ideia é abordar o transporte de cargas.

O desenvolvimento dos meios de transporte, especialmente de cargas, foi impulsionado pelos avanços científicos e tecnológicos que, também, fomentaram a expansão da agricultura. Além disso, o crescimento dos negócios decorrentes do aumento populacional, principalmente nos conglomerados urbanos, também contribuiu para a busca de formas eficientes de transporte de cargas.

Quanto ao histórico do transporte, observa-se, ainda, que:

Nos primórdios da humanidade todos os pesos eram transportados pelo próprio homem, de acordo com a sua limitada capacidade física. Após ter começado a permutar mercadorias (escambo), alguns animais foram domesticados e utilizados para ampliar essa capacidade de transporte.

Com o advento da agricultura, as mercadorias disponíveis para serem trocadas se diversificavam cada vez mais. Impulsionado pela necessidade, o ser humano inventou a roda e começou a construir veículos que, puxados por animais domésticos, multiplicavam a capacidade da carga transportada de uma única vez. (RODRIGUES, 2007, p. 15).

A invenção da roda foi fundamental para a criação de diferentes tipos de transporte terrestre, inicialmente utilizando animais e, depois, impulsionou o surgimento dos veículos motorizados.

A evolução do transporte de mercadorias acompanha as necessidades de suprimento e também econômicas da sociedade, como a utilização de mercadorias como moedas de troca, como se abstrai da transcrição, a seguir:

Ao longo do tempo, em decorrência de maiores dificuldades na negociação das trocas, inúmeros materiais então disponíveis foram utilizados como referencial de valor (dinheiro), gerando crescentes demandas por transporte e impondo ao Homem que aprendesse a construir e aperfeiçoar veículos de diferentes velocidades e capacidades de carga. (RODRIGUES, 2007, p. 15).

Assim, outros meios eram utilizados, como o transporte marítimo, a partir de jangadas, barcos e outras embarcações ainda bastante

simples. Porém, com a invenção da máquina a vapor, começa-se a construir navios, que apresentam custos mais atraentes para os comerciantes e compradores:

Os povos ribeirinhos e litorâneos lidavam com outro tipo de problema: a transposição das águas. Para isso aprenderam a construir jangadas, barcos de papiro, juncos e outras embarcações rudimentares, movidas pela força dos braços (remo) ou impulsionadas pelo vento (vela), destinadas ao transporte de pessoas e cargas. Com o advento da Revolução Industrial, a invenção da máquina a vapor e a substituição da madeira pelo aço possibilitaram a construção de embarcações cada vez maiores, barateando os custos do transporte sobre as águas (RODRIGUES, 2007, p. 15-16).

Após isso, outro importante passo é iniciado no desenvolvimento dos meios de transporte de carga, com a invenção das aeronaves:

No início do século XX, após a consolidação de máquinas voadoras mais pesadas que o ar, o Homem passou a transportar mercadorias também via aérea, sempre que a imperiosidade de rapidez no transporte privilegiava a relação custo x benefício, em especial no caso de mercadorias facilmente perecíveis.

Atualmente, o transporte tornou-se fundamental para a sociedade, permitindo o fluxo de pessoas e mercadorias em tempo cada vez menor, favorecendo o crescimento econômico até mesmo das regiões mais afastadas, que passaram a oferecer e comprar produtos e serviços de qualquer parte do globo terrestre, com discorre Rodrigues (2007, p. 16):

Hoje há uma clara percepção que o transporte está diretamente relacionado ao desenvolvimento da civilização moderna, integrando o perfeito funcionamento de qualquer sociedade; serve também como instrumento básico de fomento para o desenvolvimento econômico de uma região, viabilizando os processos de trocas de mercadorias entre as regiões produtoras e as consumidoras. Sabe-se que sua indisponibilidade pode inviabilizar uma região produtora, mesmo quando há fortes demandas desses produtos em outros locais.

Mediante à importância crescente dos transportes de carga na sociedade atual, principalmente com a expansão dos negócios por meio da internet, concentra-se na esfera

logística um papel ainda mais relevante, ao entregar os produtos comercializados no menor tempo possível, ao menor custo e sem riscos.

Assim, o estudo do transporte de cargas tomou o cunho sistêmico de especialização científica, buscando-se entender e analisar todas as variáveis envolvidas para melhor atender às complexas necessidades decorrentes das transações comerciais locais, regionais e internacionais. (RODRIGUES, 2007, p. 16).

Hoje, os componentes de diversos produtos são fabricados em países onde o custo é reduzido, sendo enviados para montagem em outros países e, ainda, podendo ser vendidos em todo o mundo.

Desse modo, a logística de transporte assume papel fundamental, devendo ter o máximo de eficiência ao menor custo.

É preciso, ainda, considerar que as grandes populações estão concentradas em áreas urbanas situadas longe dos locais de produção de alimentos, matérias-primas e produtos, além da questão do descarte ou lixo produzido. Em todos esses casos, sendo necessária uma logística que permita o rápido fluxo de produtos e materiais, de maneira sustentável.

A atividade de transporte é instrumento essencial para o funcionamento de qualquer economia, desde as economias embrionárias dos tempos primitivos até a complexidade do mundo moderno, onde se evidencia, cada dia mais, a tendência de formação de um mercado único com uma economia globalizada. (RODRIGUES, 2007, p.16).

A expansão dos mercados exige meios mais rápidos e seguros para o transporte, requerendo a criação de novos métodos que assegurem essa eficácia.

O processo de globalização favoreceu a interligação dos negócios de diferentes continentes, quebrando barreiras que impulsionaram a evolução dos transportes, bem como a expansão econômica das nações, pois passaram a vender produtos exclusivos de cada região para todo o mundo.

A vultuosidade destes negócios pode ser identificada nos números apresentados pelas grandes empresas de transporte, como observam Santos Neto e Ventilari (2004, p. 55), "o transporte marítimo internacional de

longo curso, rende cerca de R\$ 100 bilhões por ano, mostrando a total importância do transporte como um forte aliado para a economia mundial”.

Há, ainda, a cabotagem, que é o transporte marítimo nacional, que também é muito utilizado. Nesse sentido, destacando-se o transporte Intermodal que nada mais é que a movimentação transporte de produtos com dois ou mais modos de transporte, de modo que a mercadoria chegue até seu destino sem alteração nas condições da carga (RODRIGUES, 2007).

A participação do Transporte Rodoviário de Cargas (TRC), no Brasil, representa 62,4% do transporte nacional de cargas (CNT, 2002). O TRC é realizado por empresas de transportes, geralmente pessoas físicas prestadoras de serviços a terceiros com veículo próprio (carreiros), transportadores individuais (pessoas físicas que utilizam veículos próprios, mas que têm outra atividade principal. Exemplo: empreiteiro, fazendeiro, sitiante etc). Além desses, há as empresas de carga que atuam com frota própria ou terceirizada, para o transporte rodoviário de bens ou produtos produzidos em suas atividades principais, que podem ser industriais, comerciais, agrícolas, dentre outras.

No Brasil, os índices de roubos de cargas são alarmantes, segundo o SETCESP (Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo e Regiões), que mantém registros deste tipo de ocorrência em seu site, a partir de dados da Secretaria de Segurança do Estado de São Paulo, enquanto o NTC - Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística apresentam dados nacionais.

De acordo com o SETCESP (2015), no ano de 2014, o número de ocorrências de roubos de carga no Estado de São Paulo foi de 8.510, com média mensal de 717,50 casos; no primeiro semestre de 2015, as ocorrências foram de 4.422, com média mensal de 737 casos. Os dados de 2015 já representam um aumento de 2,72% em comparação à média mensal do ano anterior. As regiões de maior concentração é a capital e demais municípios da região metropolitana, com 82,54% das ocorrências.

Os tipos de cargas movimentadas são de todo tipo, atendendo às indústrias e empresas de todos os nichos de mercado, comércio

atacadista e varejista, mudanças, cargas perigosas, perecíveis, inclusive materiais perigosos, além dos contêineres que são levados aos portos.

Conforme Garcia (2002) as empresas que atuam no ramo de transporte e logística constantemente buscam formas de para assegurar a confiabilidade e rentabilidade em suas operações de transporte de carga.

Para minimizar os riscos e prejuízos decorrentes do roubo de carga, os embarcadores e as transportadoras necessitam adotar medidas preventivas para assegurar a integridade do seu transporte, dentre as quais, destaca-se a implantação dos serviços de gerenciadores de risco, como afirma Moura (2005, p. 28):

O Gerenciamento de Risco consiste no planejamento das ações de prevenção de riscos operacionais relacionados à segurança das cargas transportadas, objetivando reduzir e minimizar o índice de sinistros, garantir a qualidade dos serviços prestados e o cumprimento dos prazos de entrega contratados.

A movimentação de cargas é volumosa, intensa e diversificada, sendo que nesse tipo de transporte é observado o aumento das situações de risco de avarias, roubos e assaltos de mercadorias, impedindo a chegada no destino da maneira programada e esperada pelo consumidor.

O gerenciamento de risco no transporte rodoviário de carga requer a adoção de diversas técnicas e medidas preventivas para identificar, avaliar, evitar ou reduzir as consequências de perdas ou danos decorrentes de problemas no transporte de mercadorias, mantendo a integridade e segurança do produto desde o recebimento pela transportadora até a sua entrega no destino final, dentro do prazo previsto. (SOUZA, 2006)

Em geral, os riscos têm sido relacionados aos roubos de cargas, o que se tornou mais comum a partir da década de 1980. Por isso, na época, foi criada a taxa adicional de emergência (ADEME), com caráter provisório, por se acreditar que o aumento dos roubos de cargas seria uma situação passageira, porém, o que ocorreu foi o aumento, ano após ano, dos índices de roubos de cargas.

Com isso, os transportadores e embarcadores que, antes, tinham apenas a preocupação de

escolher a melhor rota, para que a mercadoria chegasse ao seu destino no menor prazo possível, passaram a ter que aumentar a segurança, com investimentos cada vez mais altos e sofisticados para a prevenção e minimização dos riscos.

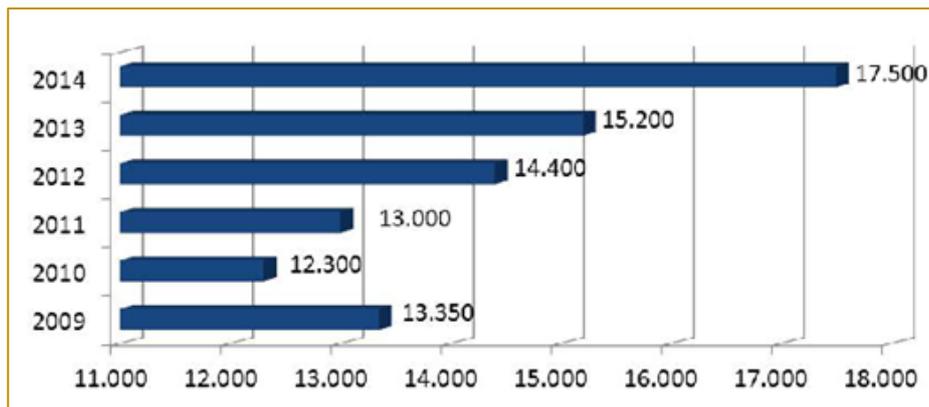
Segundo Brasileiro (2010, p.11):

O Gerenciamento de riscos é o conjunto de ações que visa impedir ou minimizar as perdas que uma empresa pode sofrer tendo suas cargas roubadas, sem falar na possibilidade de perda de vidas. Porém, através de um programa de prevenção de perdas são estudadas medidas para administrar e/ou reduzir a frequência e abrandar a severidade dos danos causados.

Nos últimos anos têm aumentado os índices de roubos de cargas, levando as empresas transportadoras a investir não apenas na prevenção, mas também no gerenciamento de riscos.

Segundo dados da CNT – Confederação Nacional dos Transportes (2015), os prejuízos com roubos de cargas chegaram a 1 bilhão, no ano de 2013. Em 2014, observou-se um aumento de 16% nos roubos de cargas em relação ao ano anterior, gerando prejuízos de mais de 2 bilhões, tanto em cargas quanto em caminhões que não foram recuperados. Há necessidade de um trabalho integrado entre Polícia Federal e transportador, para coibir este tipo de crime (CNT, 2015).

Gráfico 1 - Roubo de cargas no Brasil - Evolução anual de ocorrências (Dados estimados - rodovias e áreas urbanas)



Fonte: Assessoria de Segurança/ NTC (2011)

O gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas engloba desde a fase de recebimento da mercadoria do embarcador até a entrega do produto ao seu destinatário, de forma que o transportador assume total responsabilidade pela segurança da carga neste durante todo esse processo (SOUZA, 2006).

Brasileiro (2010) apresenta algumas ferramentas que são utilizadas para otimizar os resultados do gerenciamento de risco:

- Rastreamento da frota - utiliza as tecnologias de transmissão de dados via satélite como GPS, radiocomunicação e telefonia celular para comunicação e verificação de posicionamento de veículos;

Acompanhamento por meio de telefone - monitoramento efetuado através de ligações telefônicas realizadas pelos motoristas em

postos de controle da gestora de risco para controle e acionamento de planos de contingência quando necessário;

Escolta armada - em cargas de alto valor agregado e que são sujeitas a alto risco. A utilização da escolta armada é uma das formas mais onerosas de monitoramento, pois dispõe de recursos humanos e equipamentos que utilizam um dos sistemas citados anteriormente. É utilizada tanto em perímetro urbano quanto em estradas quando não há tecnologia embarcada no veículo transportador;

Pesquisa socioeconômica e criminal - consiste no levantamento da vida econômica, das referências sociais e do passado criminal do motorista, ajudante, ou qualquer outro integrante do processo de logística. Esta prática visa à prevenção de atos criminosos

realizados pelos transportadores ou funcionários envolvidos no transporte que desviam as cargas a receptores simulando o roubo. No caso de transportadoras não idôneas, há ainda o recebimento de indenização do valor da carga, supostamente roubadas, pelas seguradoras;

Operação presença - é a instalação de uma célula da gestora de risco que presta serviço dentro das instalações da contratante.

Treinamento "in loco" - atividade sistêmica de treinamento de toda equipe envolvida com o processo de logística. São treinamentos realizados, principalmente com motoristas e ajudantes antes do início de cada viagem. São denominados "Briefing com o Motorista e Ajudantes";

Endomarketing - técnica que tem como objetivo principal a sensibilização do público interno do embarcador e transportador para a importância do gerenciamento de risco como ferramenta para garantir a manutenção e sobrevivência do seu negócio em um mercado altamente competitivo;

Normas e procedimentos - documentação que regula a atividade de Gerenciamento de Risco. Contém todas as exigências impostas pela seguradora, servindo também para regular o processo de auditoria e controle da execução do projeto de gerenciamento de risco e no transporte rodoviário de cargas;

Formação de comboio - o comboio é a formação de uma coluna de deslocamento rodoviário cujo ponto de origem e destino para os veículos de transportes são congruentes. O objetivo é dificultar a subtração das cargas que não estão concentradas em um único veículo, sendo distribuídas em vários veículos formadores do comboio;

Segregação da informação - ato de regular o fluxo de informações dentro do processo de logística (notas fiscais, pedidos de faturamento, romaneios de embarque, controles de baixa em estoques, relatórios de auditoria interna, controle na balança, entre outros) segregando-as, com a finalidade de evitar a fuga voluntária ou não, considerando o alto valor da informação para a prática delituosa de roubo de carga.

Serviço de investigação - atividade preventiva e corretiva que tem por objetivo a interceptação ou identificação dos envolvidos na prática criminosa. Estas ferramentas

muitas vezes são utilizadas em conjunto, combinando as tecnologias disponíveis com normas e procedimentos adotados para cada operação. Levando em consideração a estrutura disponível na empresa embarcadora, pela gestora de risco contratada e pela empresa transportadora de carga.

Em 2006 foi aprovada a Lei complementar nº 121/2006, que autoriza a criação do Sistema Nacional de Prevenção, Fiscalização e Repressão ao Furto e Roubo de Veículos e Cargas; dentre outras providências, tais como:

- Gerar e implementar mecanismos de cooperação entre a União, Estados e Distrito Federal;
- Determinar que todos os órgãos integrantes do sistema são obrigados a fornecer informações relativas a roubo e furto de veículos e cargas, com vistas à constituição de um banco de dados;
- Promover a implantação, pelo fabricante, de códigos que identifiquem na nota fiscal o lote e unidade do produto transportado;
- Obrigar a utilização e dispositivos antifurto em veículos novos;
- Obrigar ao motorista de veículo de carga portar autorização para dirigir-lo;
- Estabelecer a redução do valor dos prêmios do seguro para contratante que utilizar dispositivos opcionais de prevenção contra furto e roubo;
- Obrigar as autoridades fazendárias a fornecerem à autoridade policial competente cópia dos autos de infrações referentes a veículos ou mercadorias desacompanhados de documento regular de aquisição, encontrados durante qualquer ação fiscal.

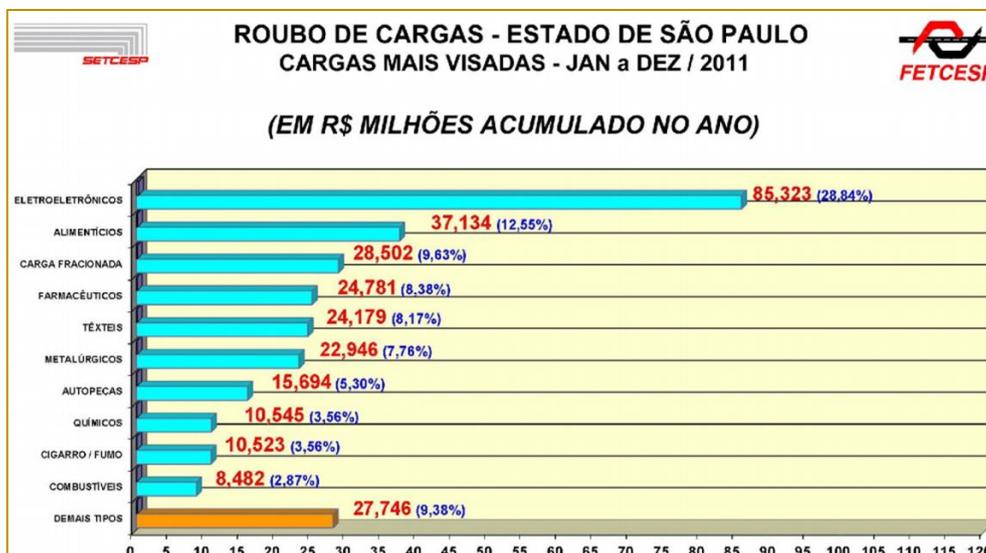
O custo da contratação do gerenciamento de risco depende do tipo de operação, serviço e necessidades de cada cliente. Os valores são maiores nas grandes cidades, onde os índices de roubos sejam mais altos, exigindo medidas específicas. (BRANCO, 2008).

Segundo o SETRANS (2011), as mercadorias com mais facilidade de venda e lucratividade no mercado paralelo são as mais roubadas, dentre as quais, encontram-se: produtos eletroeletrônicos, ligas metálicas (cobre, alumínio, aço), produtos alimentícios,

medicamentos, bebidas, tecidos, cosméticos, cigarros e produtos agrícolas, como

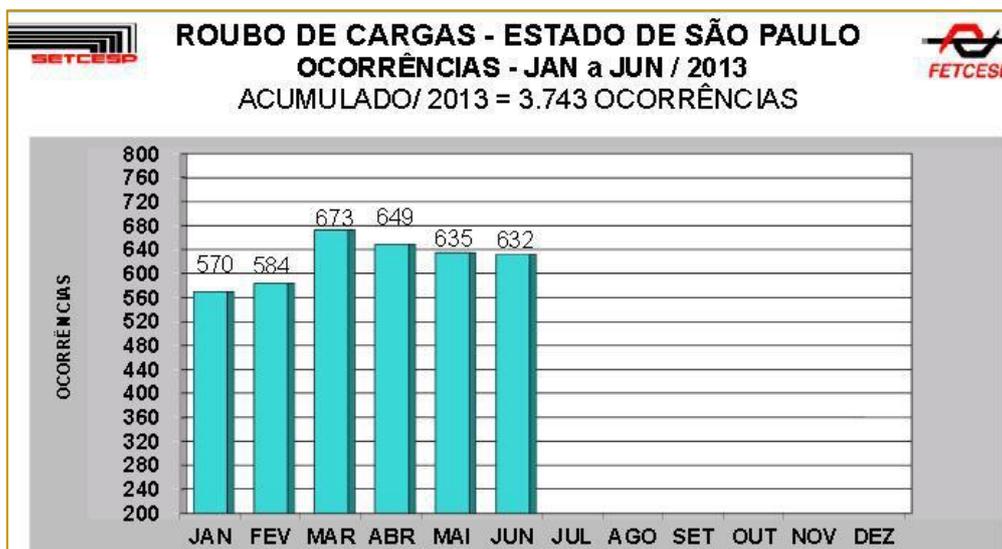
demonstra o gráfico 1, a seguir:

Gráfico 1 - Tipos de Cargas mais visadas



Fonte: FETCESP (2015)

Gráfico 2 – Ocorrências de roubos de cargas

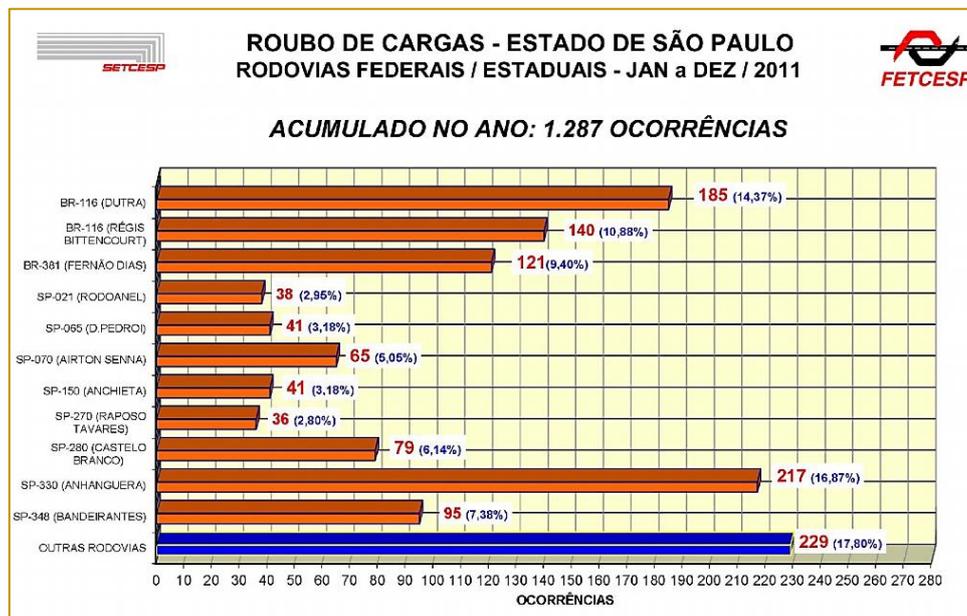


Fonte: FETCESP (2015)

Como se observa no gráfico 2, as regiões sul e sudeste são as que apresentam maior número de ocorrências, principalmente nas rotas por onde trafegam caminhões, como a

Rodovia Presidente Dutra, Anhangüera, BR-116, Fernão Dias, Castelo Branco dentre outras (SETRANS, 2011).

Gráfico 3 – Roubo de cargas no Estado de São Paulo em 2011



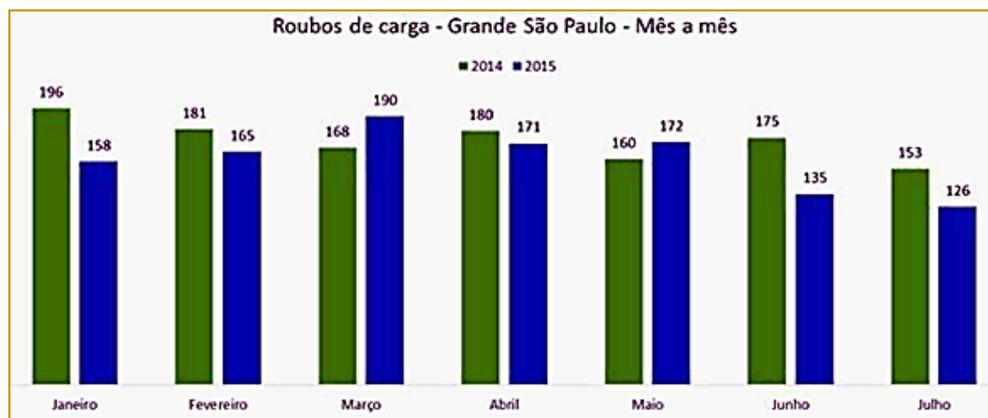
Fonte: FETCESP, 2015.

Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas de Gerenciamento de Risco e de Tecnologia (Gristec) criada em 2005, que regulamenta as atividades do setor, o número de empresas que realizam o gerenciamento de risco, monitoramento e rastreamento de veículos cresceu cerca de 40% entre 2004 e 2006. Com a finalidade de regulamentar as atividades desse setor, foi criado, em 2003, o SINDIRISCO inicialmente denominado Sindicato Nacional das Empresas de Gerenciamento de Risco. Esse sindicato uniu-se a outras entidades, formando o Sindicato Nacional das Empresas de Gerenciamento de Riscos e das Empresas de Tecnologia de

Rastreamento e Monitoramento. (SETRANS, 2011).

De acordo com os dados apresentados, o roubo de carga nas estradas no Brasil apresenta um crescimento elevado nos últimos anos. O grande aumento dos sinistros representa uma das maiores preocupações dos embarcadores e transportadoras, por atingir diretamente o desempenho do transporte de carga, além de elevar os custos operacionais. A insegurança e falta de patrulhamento nas estradas favorecem a ação de quadrilhas especializadas na receptação da carga (BRANCO, 2008).

Gráfico 4 – Roubo de carga na Grande São Paulo – 2014/2015



Fonte: SSP/SP (2015)

De maneira geral, as empresas transportadoras têm investido no gerenciamento de riscos, o que parece que já está surtindo efeitos positivos, ao se comparar os dados de anos anteriores aos dos últimos meses, no caso da grande São Paulo. De acordo com a Secretaria de Segurança Pública, a Grande São Paulo apresentou queda de 17,65% nos roubos de carga na região em julho, com 27 casos a menos, sendo esta a quinta redução do indicador no corrente ano (SSP/SP, 2015).

### 3 MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste artigo, adotou-se como metodologia a pesquisa de revisão bibliográfica. Quanto à abordagem, optou-se por uma análise qualitativa, a partir de livros e artigos disponibilizados em bases de dados eletrônicas.

Este artigo tem a finalidade de conhecer as contribuições científicas sobre o tema, ao mesmo tempo em que contribui para a discussão e debate sobre o assunto. Portanto, o estudo teve como objetivo analisar e interpretar as contribuições teóricas existentes sobre o fenômeno pesquisado, com tem base descritiva das características apresentadas pelos vários autores que fundamentaram a pesquisa.

Este trabalho ocorreu sob a responsabilidade do pesquisador e seu orientador. O pesquisador respeitou a lei de direitos autorais, se comprometendo a citar todas as fontes que foram utilizadas para o desenvolvimento do estudo.

Os dados foram coletados no período de abril de 2013 a novembro de 2015, de jornais, revistas, livros, artigos, teses, em grande parte na Biblioteca Virtual da USP, UNICAMP, realizando-se a leitura de estudos importantes sobre o assunto estudado, partindo das palavras chave “transporte de cargas, análise de risco, roubo de cargas, rastreamento, monitoramento”, com a disponibilidade na íntegra em língua portuguesa. Vale ressaltar que como critério de inclusão buscou-se utilizar trabalhos e livros acadêmicos abrangendo desde 1970 quando o assunto começou a ser discutido com maior atenção na literatura até 2015.

Como critérios de inclusão: tipo artigo científico, texto completo, tese, em língua portuguesa, jornais, revistas até os dias de

hoje. Quanto aos critérios de exclusão, foram desconsideradas as publicações em língua estrangeira.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No transporte de carga, geralmente, existe um enorme esquema de segurança por parte dos embarcadores, para que o carregamento chegue ao seu destino em tempo hábil e com a carga completa.

Os principais métodos de segurança de cargas são os seguintes:

**Escolta armada:** complemento do rastreamento para acompanhar veículos em viagem, ou por exigência da própria seguradora, quando o valor da mercadoria transportada for significativo ou quando a mercadoria for visada.

**Seguro:** depende do ambiente em que o transporte das cargas é realizado. O risco é fator determinante para os acordos contratuais e normas da apólice, que incluem os compromissos e condições tanto por parte da empresa que pratica a logística como da companhia securitária.

**Rastreamento e monitoramento:** localização e acompanhamento de veículos utilizando diversas tecnologias. Os equipamentos, normalmente, são sistemas antifurto e pós-furto (recuperação de veículos roubados), instalados nos veículos por empresas especializadas. Os equipamentos mais utilizados são os bloqueadores e os rastreadores.

Conforme Moura (2005, p.28):

[...] os bloqueadores são dispositivos de segurança que permitem o bloqueio do veículo à distância, utilizando um pager embarcado no veículo. Trata-se de equipamentos simples, que têm, normalmente, funções antifurto como sensores de abertura de porta e bloqueio automático a partir de um determinado tempo após o desligamento do veículo ou por meio de um botão ativado pelo motorista no veículo.

Quanto aos rastreadores, esses possuem diversas configurações, funcionalidades e versões, cujas principais aplicações são o mapeamento de áreas, localização e deslocamento de transportes que proporcionam a comunicação rápida e eficaz entre o veículo e sua respectiva base

operacional, possibilitando a tomada de medidas de emergência necessárias.

As tecnologias aplicadas aos rastreadores, conforme Moura (2005, p.28), são:

**Localização por direcionamento:** instalação de um dispositivo eletrônico no veículo, cuja função é emitir um sinal silencioso, criptografado, que passa a ser monitorado após um aviso de roubo ou furto. Para isso, o cliente deve informar o roubo à empresa, para que a unidade instalada no veículo seja acionada, e que o resgate do veículo seja realizado. Exemplo: Sistema *Lo Jack*.

**Localização por triangulação de antenas:** sistema com tecnologia semelhante ao utilizado nos satélites, com precisão, baixo custo de transmissão, operação "indoor" e "outdoor", mas operando com antenas em terra e área de abrangência limitada. Esse sistema permite a localização do veículo em tempo real, com uma precisão de 15 metros, pode ser acionado por telefone ou pelo acionamento de um "botão de pânico", funcionando por meio de uma central de operação, uma rede de antenas e um equipamento embarcado. A cobertura e a precisão de localização é realizada por antenas integradas, que são controladas pela central de operação. Exemplo: Sistema *Ituran*.

**Localização via celular - ERB:** a comunicação ERB (Estação de Rádio Base) é realizada pelas antenas de celular, sem necessidade de zoneamento, a um custo de transmissão mais alto que o da radiofrequência. Além disso, favorece uma maior área de abrangência, de acordo com as regiões cobertas pela rede de celular, com boa velocidade de transmissão de dados e possibilidade de acoplamento de elementos opcionais. Tem como objetivo a comunicação automática de arrombamento, roubo ou furto para a central de monitoramento, assim como avisos de pânico enviados pelos ocupantes do veículo em situações de emergência, como sequestro-relâmpago. Porém, este sistema não é recomendado em veículos com funções logísticas de controle de frotas, devido ao contato constante.

**Localização por GPS:** é o sistema mais conhecido, que utiliza satélites para a localização, fornecendo ao usuário as coordenadas de latitude, longitude, altitude e velocidade. Para otimizar a segurança, recomenda-se sua conjugação a outro sistema que possa transmitir, para uma

central de monitoramento, os dados de localização provenientes do "GPS receiver" embarcado no veículo. Em geral, um modem é instalado no veículo (a *interface*), para enviar e receber mensagens.

A análise de risco distingue-se da análise de perigo, pois o perigo avalia apenas a probabilidade de ocorrência e a intensidade de um evento, enquanto o risco está relacionado à vulnerabilidade, gerando consequências físicas, econômicas e sociais (LONGO; GAMA, 2003).

Segundo Heinrich (2004), cada setor, como a engenharia, a medicina, dentre outros, desenvolveu conceitos e técnicas que tratam dos riscos das suas atividades, considerando a noção de probabilidade sob a teoria Objetivista (ou Frequentialista) e Subjetivista (ou escola Bayesiana).

A análise histórica requer a coleta de informações sobre a duração de acontecimentos de projetos anteriores, a fim de se verificar as causas e consequências geradas pelos eventos. Essa técnica é empregada para facilitar a identificação de eventos que favoreçam situações contrárias ao planejado, considerando as experiências passadas (BURRI & SOUZA, 2003).

Para Almeida (2005, p. 87): "a técnica será confiável quando as atividades anteriores a que são comparadas sejam de fato semelhantes e não apenas na aparência". O estabelecimento de elos entre os projetos permite a previsão de ocorrências adversas.

A técnica de análise histórica também é denominada como Lista de Verificação, que é um procedimento de revisão de riscos de processos, com a possibilidade de atualização em qualquer atividade produtiva, sendo recomendada como ponto de partida para a análise de riscos (LIMMER, 1997).

Para Heinrich (2004, p. 36), "A lista de verificação pode ser elaborada abordando todas as etapas do início ao fim da atividade a ser desenvolvida. Nesse caso, a lista é útil para verificar a execução, passo-a-passo, da atividade." Na aplicação ao roubo de cargas, por meio dessa técnica pode-se identificar fatores que possam gerar perigo ou simular situações indesejáveis em alguma das atividades.

A lista de verificação permite a aplicação simples e rápida. Mesmo que, durante a sua elaboração, algum item tenha sido esquecido,

o usuário pode restringir a identificação dos riscos aos fatores já listados (PMI, 2000; Machado, 2002 *apud* ALMEIDA, 2005).

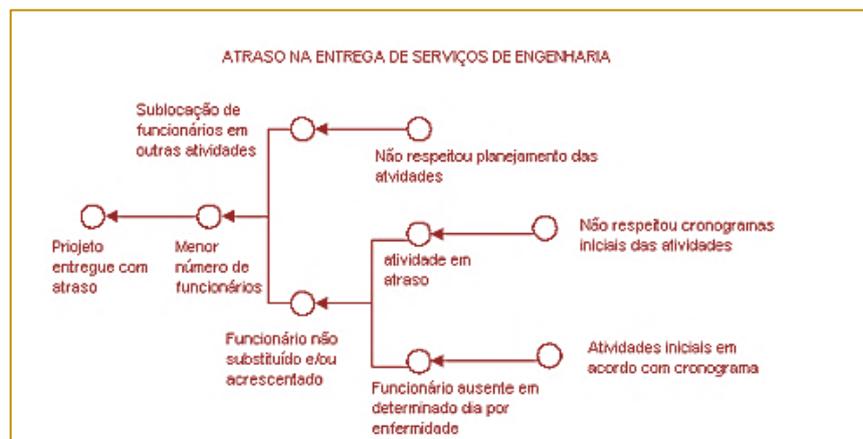
Na Árvore de Causas as ações estão vinculadas, por isso se ocorre algo indesejável em determinada atividade, isso gera efeitos negativos em outras. Trata-se de um método sistemático de análise sobre as possíveis causas de um evento adverso, que propõe medidas adequadas à sua prevenção. Também, permite avaliar eventos contrários ao planejado. A sua representação é gráfica e apresenta a possível causa do evento

indesejável (Morgado e Souza, 2000 *apud* ALMEIDA, 2005).

Conforme Almeida (2005), a construção da Árvore de Causas requer a completa reconstituição do evento adverso, com detalhes suficientes para permitir um diagnóstico preciso e confiável.

A Árvore de Causas possibilita a identificação da situação que gerou o evento indesejável, porém a maior dificuldade se encontra em se conhecer todas as ações envolvidas no evento danoso.

Gráfico 5 - Árvore de Causas: Exemplo



Fonte: Elaborado pelo autor

Os estudos sobre a Árvore das Causas concordam sobre a eficácia do método para a prevenção de eventos que se fogem ao planejamento, destacando-se que a análise acurada e o conhecimento do objeto desta análise pela equipe de projeto tornam-se fundamentais (CUOGHI, 2006).

Almeida (2005) ressalta que a tomada de decisão deve ser realizada com muito critério, o que envolve a consideração de diversos aspectos, cada um a respeito de uma dimensão particular do problema analisado, que se tornam indicadores importantes para a melhor tomada de decisão mediante problemas mal definidos e multidimensionais, ao invés de apenas uma função objetivo unidimensional.

Uma Árvore de Decisão é uma representação de um procedimento decisório para a determinação de uma determinada instância (Utgoff *apud* AVEN, 2003).

De acordo com Morano (2003 *apud* ALMEIDA, 2005), a Árvore de Decisão é um processo simples que favorece a tomada de decisão e, para isso, sua elaboração deve considerar alguns fatores: a Árvore deve ser de simples compreensão e a modelagem do problema deve ser adequada ao mesmo, permitindo que os resultados sejam claros e confiáveis.

Segundo Corrar (1993 *apud* SILVA, 2002), o Método de Monte Carlo foi criado em 1940 para analisar problemas em reatores nucleares e teve grande aplicação durante a Segunda Guerra Mundial.

O conceito básico da Simulação de Monte Carlo é simular possíveis cenários a partir de um mecanismo gerador de dados (processo estocástico) para a variável aleatória de interesse. Além disso, a técnica de Monte Carlo visa reproduzir, a partir de uma amostra, o contexto geral. É uma técnica de simulações que utiliza probabilidade para

resolução de problemas que envolvem incertezas. (Jorion *apud* FERREIRA, 2003).

Segundo Almeida (2005), o teste ou análise de sensibilidade é uma técnica que avalia a mudança de uma variável dentro do projeto identificando o resultado desta variação sobre o planejamento inicial. Neste caso, os riscos são refletidos pela definição do limite de variação possível de cada componente originalmente estimado, sendo que o resultado das escolhas destas variáveis irá incidir sobre o prazo e o custo, caracterizando assim a aplicabilidade da técnica tanto na gestão de prazos como também ao retorno sobre o investimento.

De fato, os projetos de engenharia apresentam incertezas nas suas estimativas, o que eleva o nível de risco. Para minimizar esse efeito, a técnica da análise de sensibilidade pode contribuir positivamente, ao identificar as possíveis alterações que determinada variável pode desencadear sobre o projeto. (ALMEIDA, 2005)

A análise da Árvore de Falhas trata-se de um "método sistemático e padronizado para correlacionar um determinado evento (efeito ou eventualmente uma falha) com suas possíveis causas, a fim de tomar ações preventivas" (ALMEIDA, 2005, p. 129).

Ainda conforme Almeida (2005), a análise da Árvore de Falhas é análoga à análise da Árvore de Causas, pois ambos apresentam metodologias semelhantes, podendo ser divididos em duas grandes etapas: primeiramente, o desenvolvimento do processo de coleta e tratamento das informações e, depois, a construção do diagrama. Assim, as duas Árvores se complementam. A Árvore de Falhas propicia uma primeira análise e, depois, a Árvore de Causas expande a análise, tornando possível a identificação de aspectos que permitam as tomadas de decisão para o melhoramento contínuo da política de avaliação de riscos em

projetos. Recomenda-se esta aplicação conjunta, pois favorece uma melhor identificação das falhas, além de tornar o detalhamento das informações mais rigorosa, para a construção da Árvore, especialmente nos casos mais complexos.

A Análise de Modos de Falha e Efeito (AMFE) visa proporcionar maior confiabilidade a projetos, ao verificar como cada componente de um sistema pode falhar. Para Heinrich (2004, p. 38), a AMFE "é um método de identificação de perigos que também pode ser empregado para a avaliação de riscos, por apresentar detalhes importantes do funcionamento de cada componente da operação, ou atividade analisada".

Ainda, conforme Heinrich (2004), essa técnica busca identificar os tipos de falhas mais relevantes para o sistema. Para tanto, utiliza técnicas qualitativas, identificando as falhas de sistemas críticos, bem como técnicas quantitativas para estimar a probabilidade de falha do sistema.

## 5 CONCLUSÃO

Este artigo demonstrou a possibilidade de aplicação dos principais métodos de análise de riscos na área de transporte rodoviário de cargas em geral, tratando-os como processos separados.

Discutiu-se, também, os principais métodos de rastreamento de cargas, com o intuito de evitar os roubos de carga, tão recorrentes em nosso país.

Como proposta de trabalhos futuros, ressalta-se a necessidade de uma análise estatística longitudinal, compreendendo, mais acurada, os anos de 2000 a 2015, com o intuito de mapear o roubo de cargas, ressaltando o seu crescimento nos estados onde é mais prevalente, como em São Paulo e Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS

[1]. Almeida, E. P. Técnicas de análise de risco aplicadas à planejamento e programação de projetos da construção civil. [2005]. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de engenharia civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 163 p.

[2]. Aven. T. Foundations of Risk Analysis: A Knowledge and Decision-Oriented Perspective. John Wiley & Sons, Ltd. University of Stavanger, Norway, 2003.

[3]. Branco, Agatha. Algemado à tecnologia. Revista InfoGPS, Edição 04 [28.02.2008]. Disponível em:

<<http://www.spacecom.com.br/?s=not&id=0004>>. Acesso em 23 nov.2015.

[4]. Brasiliano, Antonio C.R. Gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas. Março 2010, edição 53. B&A – Brasiliano e Associados. Artigo disponível em <<http://www.brasiliano.com.br/blog/?p=194>>. Acesso em 02 fev.2014.

[5]. Burri, C. R., Souza, G. F. M. Avaliação de risco de sistemas mecânicos: aplicação para um sistema centralizado de suprimento de oxigênio em estabelecimentos assistenciais de saúde. Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.bt/pmr, n.320, p.1–13, 2003.

[6]. Cnt – Confederação Nacional Do Transportes. Transdados – Indicadores de Transportes, Outubro 2000 a 2015. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

[7]. Cuoghi, R. S. Aspectos da análise de risco em estruturas de concreto em situação de incêndio. Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil] – Engenharia de Construção Civil e urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006, 239 p.

[8]. Fadda, E.A. Brazilian Coastal Shipping in 2010: Qualitive Scenarios Through the Application of the Delphi and Scenario Writing Methods, Tese de Doutorado, Junho, University of Wales, Reino Unido, 1997.

[9]. Ferreira, M.L.R. Gerenciamento de Risco. Niterói, UFF-TCP. 2003 (Notas de aula do curso de Mestrado em Engenharia Civil).

[10]. Fetcesp – Federação das Empresas de Transporte de Carga do Estado de São Paulo. Levantamento Estatístico. Disponível em: <<http://www.fetcesp.net/estatisticas-de-seguranca.php>>. Acesso em 10 nov.2015.

[11]. Garcia, Ivan. Revista ASLOG, outubro/novembro, 2002.

[12]. Heinrich, J. S. S. Aplicação da análise de riscos a atividades do transporte rodoviário de carga geral. Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil] – Faculdade de Engenharia

Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. 120 p.

[13]. Limmer, C. V. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro, Livros e Técnicos e Científicos, 1997.

[14]. Longo, S.; Gama, C. D. Análise do risco inerente às vibrações transmitidas às estruturas. Lisboa, 2003, p. 1-10. Disponível em: <<http://cegeo.ist.utl.pt/html/publicacoes.shtml>>. Acesso em 17 jul. 2014.

[15]. Moura, Luis C.B.. Avaliação do Impacto dos Sistemas de Rastreamento de Veículos na Logística [Dissertação de Mestrado] - Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2005.

[16]. Ntc - Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística. Anuários NTC. 2011. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br/publicacoes/anuario>>. Acesso em 20 nov. 2015.

[17]. Rodrigues, Paulo Roberto Ambrozio. Introdução Aos Sistemas de Transportes no Brasil e a Logística Internacional. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

[18]. Setrans. Roubo de cargas – Estado de São Paulo – Jan a Dez / 2011. Disponível em: <<http://www.setrans.com.br/site/wp-content/uploads/2012/09/roubo-de-cargas-jan-dez-2011.pdf>>. Acesso em 24 jul. 2014.

[19]. Silva, A.S.M. & Costa, H.G. Planejamento na Fase de Implantação do Empreendimento. Niterói, 2002. Livro de Planejamento do Curso de Especialização em Montagem Industrial.

[20]. Souza, Paulo R. O Gerenciamento de Risco no TRC. Disponível em <<http://www.ntcelogistica.org.br/gris/gerenciamento.asp>>. Acesso em 02 fev. 2014.

[21]. SSP/SP - Secretaria da Segurança Pública de São Paulo. Dados estatísticos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br/novaestatistica/mapas.aspx>>. Acesso em 20 nov.2015.

# Capítulo 7

## *PROCESSO DE COMPRAS: DESENVOLVIMENTO DE UM FLUXOGRAMA NO IFSC – INSTITUTO FEDERAL EM SANTA CATARINA EM SÃO JOSÉ/SC*

*Michael Ermeson da Silva*

*Helio Alves da Cruz*

**Resumo:** O intuito deste artigo é demonstrar por meio de um fluxograma, como acontece o processo de compras no IFSC. Percebeu-se que a realização deste estudo facilitará a compreensão deste processo que possui várias particularidades inerentes à instituição. Para tanto, realizamos a pesquisa no Campus São José do IFSC, por meio de informações obtidas de forma documental e pela observação participativa, iremos apresentar a complexidade que da realização dos processos por meio de licitação na modalidade Pregão eletrônico. Este fluxograma servirá para documentar e normatizar o fluxo de compras utilizado pela instituição atualmente.

**Palavras-chave:** Fluxograma. Compras. Pregão eletrônico. IFSC. Licitações.

## 1 INTRODUÇÃO

Para realizar as suas aquisições os órgãos públicos da administração direta estão subordinados a Lei 8.666/93 que dispõe sobre as normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes (BRASIL, 1993).

Esta instituição executa, em média, 140 Processos Licitatórios por ano na modalidade Pregão Eletrônico nos seus 21 Campi, porém o fluxo deste processo não está documentado de forma precisa e de fácil compreensão.

O principal objetivo da realização desta pesquisa é elaborar um Fluxograma do Processo de Compras da instituição, mas também analisar e identificar cada etapa deste processo, desde a sua demanda inicial até a finalização da compra com a entrega e a liquidação da nota fiscal.

Pelo exposto anteriormente o desenvolvimento desta atividade, é importante para a administração do IFSC, bem como para todas as instituições Públicas que por força de Lei são obrigadas a realizar seus processos de compras por esta modalidade, ressaltando também a cobrança cada vez maior da sociedade para que as instituições atuem com eficiência e responsabilidade na gestão dos recursos públicos.

A importância do fluxograma e que ele constitui um poderoso instrumento para simplificação e racionalização do trabalho, permitindo a análise dos dados, métodos, processos e rotinas. Assim como o organograma é o utilizado para demonstrar a estrutura de uma empresa, o fluxograma o é para estudo do seu funcionamento. Outro motivo relevante para a realização deste projeto é a possibilidade, de que outros Órgãos Federais possam utilizar os resultados obtidos a partir do modelo de fluxograma criado.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ADMINISTRAÇÃO

Há muitos conceitos e datas para a criação da administração, muitos teóricos dizem que ela sempre existiu, porém não havia lhe dado este nome. A administração é o processo de tomar decisões sobre objetivos e utilização de recursos, e sempre foi utilizada, até mesmo

nas guerras medievais, pois era necessário administrar de forma correta os suprimentos e a força humana nas batalhas.

O pensamento administrativo foi fortemente influenciado pelos filósofos gregos, como Platão (429 a. C. – 347 a. C.) discípulo de Sócrates, e Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.), discípulo de Platão (CHIAVENATO, 2005).

É impossível dizer que na atualidade a administração não faz parte da vida de alguma pessoa, ela está inserida nas organizações, mas também no cotidiano, mesmo sem querer exercemos o papel de administrador, pode ser na administração das finanças da casa ou das tarefas do dia a dia.

Segundo Caravantes (2005), Administração é o processo de consecução dos objetivos organizacionais de uma maneira eficiente, eficaz e efetiva, por meio do planejamento, da organização, da liderança e do controle dos recursos organizacionais.

A administração é imprescindível para o bom funcionamento das empresas, é através dela que se baseiam todas as decisões tomadas dentro da organização.

A administração tornou-se fundamental na condução da sociedade moderna. Ela não é um fim em si mesma, mas um meio de fazer com que as coisas sejam realizadas da melhor forma, com o menor custo e com maior eficiência e eficácia de acordo com Chiavenato (2004).

A administração esta inserida dentro de todos os setores de uma organização, mesmo sem percebermos ela liga diretamente toda a empresa, pois o bom ou o mau funcionamento de um setor interfere diretamente no funcionamento do outro, desde a contratação dos empregados até aquisição de matéria prima para execução dos serviços.

### 2.2. ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Administração pública é o conjunto de órgãos, serviços e agentes do Estado que procuram satisfazer as necessidades da sociedade, tais como educação, cultura, segurança, saúde, etc. A administração pública prima pelo bem coletivo da população acima do bem individual.

O estudo da administração pública em geral, compreendendo sua estrutura e as suas atividades, deve partir do conceito de Estado, sobre o qual repousa toda a concepção

moderna de organização e funcionamento dos serviços públicos (MEIRELLES, 1990).

Quando se fala em Estado, se parte do preceito que a administração pública trabalhe em prol de todo um país e que suas funções primam pelo melhor possível para a coletividade. É obrigação dos agentes públicos buscar o bem público, ou seja, o bem de todos que fazem parte deste Estado, não onerando em qualquer hipótese que seja o dinheiro público.

Conforme argumenta Mello (2011), a administração pública pode ser centralizada e descentralizada. Na primeira hipótese a administração é exercida pelo próprio Estado, pelo conjunto que o compõe. Na segunda hipótese as atividades administrativas são exercidas por pessoas distintas do Estado, que são incumbidas destas atividades.

A administração pública é a utilização de todo o emparelhamento do Estado, para realizar os serviços necessários em prol da coletividade. Mais que realizar serviços é realizar ações que sejam de interesse público, que sejam úteis para a população, pois o que esta administração faz é cuidar dos direitos e interesses dos cidadãos segundo a Constituição Federal (1988), a administração pública é o conjunto de normas e leis que servem para desempenhar a organização administrativa do Estado, com o principal objetivo do interesse público, seguindo os princípios constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

A função desses princípios é dar validade e coerência aos atos da administração pública, controlando suas atividades e dos agentes que exercem suas funções direta ou indiretamente em seu nome. Todos os atos praticados pela administração pública devem estar em harmonia com os princípios anteriormente citados.

#### 2.4. COMPRAS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

A função do setor de compras é essencial para uma boa administração seja no setor público ou privado, pois ela tem a finalidade de suprir as necessidades de materiais ou serviços das organizações.

O setor de compras tem por finalidade suprir as necessidades da organização, planejá-las e satisfazê-las no momento certo, com as

quantidades corretas, verificar se recebeu o que foi comprado e providenciar armazenamento (DIAS, 1990, p. 259).

Nas organizações privadas este processo ocorre de maneira aberta, pois as instituições podem pesquisar o mercado e escolher o fornecedor que melhor atenda as suas necessidades, o administrador neste momento toma a decisão da compra diretamente, pois não está sujeito a nenhuma lei que o obrigue a realizar as aquisições para sua empresa de forma regulamentada, ele pode realizar estes processos de qualquer maneira desde que a lei não o proíba.

Citando a Constituição Federal no seu artigo 37 diz que a administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Partindo do princípio da eficiência e responsabilidade na gestão dos recursos públicos as aquisições de qualquer tipo de materiais realizado pela administração pública, deve seguir normas instituídas por lei, diferente das organizações não governamentais que podem realizar suas compras de forma aberta.

Neste contexto temos a licitação e suas modalidades como meio para aquisição de bens e serviços pela Administração Pública que foi instituída pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 no art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências no âmbito dos Poderes da União (Executivo, Legislativo e Judiciário) dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

A licitação consiste em um procedimento administrativo, composto de atos seqüenciais, ordenados e independentes, mediante os quais a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse, devendo ser conduzida em estrita conformidade com os princípios constitucionais e aqueles que lhes são correlatos conforme Justen Filho (2000),

A licitação visa a garantir a observância do Princípio Constitucional da Isonomia e a Selecionar a Proposta mais Vantajosa pra a Administração; ou seja, a que melhor atenda de maneira objetiva o interesse do serviço. As modalidades de Concorrência, Tomada de

Preços, Convite, Concurso Leilão e as Dispensas e Inexigibilidades eram as principais usadas.

## 2.5. LICITAÇÃO NA MODALIDADE PREGÃO

É uma modalidade de licitação para aquisição de bens e serviços comuns no âmbito da União, Estados, Municípios e Distrito Federal. Consideram-se bens e serviços comuns aqueles onde os padrões de desempenho e qualidade possam ser claramente definidos pelo edital, por meio de especificações usadas no mercado. Não se aplica ao Pregão para contratação de obras e serviços de engenharia não comuns, locações imobiliárias e alienações em geral.

Segundo Vasconcelos (2013), o pregão é o modo pelo qual se realiza o leilão, que é modalidade de licitação destinada à venda de bens móveis inservíveis para a Administração, ou legalmente apreendidos ou penhorados e até mesmo à alienação de bens imóveis que venham a integrar o patrimônio do ente público em função de penhora ou dação em pagamento.

Com o decreto nº 3.555, de 8 de agosto de 2000 foi regulamentado a modalidade de licitação denominada pregão, para a aquisição de bens e serviços comuns, no âmbito da União.

Na busca por agilidade e desburocratização do serviço público em todo país o governo sancionou a lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002 que instituiu, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns.

Essa modalidade de licitação foi estabelecida pela Medida Provisória (MP) n. 2026 de 2000. Posteriormente, em 2002, a MP foi transformada na Lei Federal no 10.520.

Existem duas formas de Pregão que podem ser o Pregão Presencial, que exige a presença física dos licitantes durante o certame e o Pregão Eletrônico, que os atos são feitos por meio eletrônico, inclusive a sessão pública, bem como o envio de propostas, impugnações e recursos.

Ainda de acordo com Vasconcelos (2013), diferentemente das demais modalidades de licitação, o pregão pode ser aplicado a

qualquer valor estimado de contratação, pois ele admite como critério de julgamento, somente a proposta de menor preço.

### 2.5.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PREGÃO

Segundo a obra de Fernandes (2000), podemos verificar que no pregão a inversão das fases da licitação, pois primeiramente são enviadas as propostas e os lances, posteriormente e realizada a fase de habilitação. Desta forma, será examinada somente a documentação do licitante que tenha apresentado o melhor preço final. Desta forma acontece a possibilidade de leilão reverso, onde, observado o menor preço proposto, os licitantes poderão enviar outros lances.

O pregão destina-se a garantir por meio de disputa justa entre os interessados, a compra mais econômica, segura e eficiente, pois admite como critério de julgamento da proposta o menor preço ou o maior desconto, observados os prazos máximos para fornecimento, as especificações técnicas e os parâmetros de desempenho e de qualidade e as demais condições definidas sempre via edital.

Esta modalidade de licitação como atividade da administração pública é obrigada por lei e também por base ética, onde se obriga a seguir vários princípios constitucionais.

Os princípios constitucionais são o ponto mais importante do sistema normativo, já que estes são os alicerces onde se constrói o Ordenamento Jurídico. São os princípios constitucionais que dão estrutura e coesão ao edifício jurídico (NUNES, 2002).

Da legalidade: A atuação do gestor público e a realização da licitação devem ser processadas na forma da Lei, sem nenhuma interferência pessoal da autoridade.

Da impessoalidade: O interesse público está acima dos interesses pessoais. Será dispensado à todos os interessados tratamento igual, independentemente se a empresa é pequena, média ou grande.

Da moralidade: A licitação deverá ser realizada em estrito cumprimento dos princípios morais, de acordo com a Lei, não cabendo nenhum deslize, uma vez que o Estado é custeado pelo cidadão que paga

seus impostos para receber em troca os serviços públicos.

Da igualdade: O gestor não pode incluir cláusulas que restrinjam ou frustrem o caráter competitivo, favorecendo a um em detrimento de outros, que acabam por beneficiar, mesmo que involuntariamente, determinados participantes.

Da publicidade: Transparência do processo licitatório em todas as suas fases.

Da eficiência: O gestor público deverá alcançar a eficácia, atingir o resultado planejado.

Da probidade administrativa: O gestor deve ser honesto em cumprir todos os deveres que lhe são atribuídos por força da legislação.

Da vinculação ao instrumento convocatório: A administração, bem como os licitantes, ficam obrigados a cumprir os termos do edital em todas as fases do processo.

Do julgamento objetivo: Pedidos da administração em confronto com o ofertado pelos participantes devem ser analisados de acordo com o que está estabelecido no edital, considerando o interesse do serviço público e os fatores de qualidade de rendimento, durabilidade, preço, eficiência, financiamento e prazo.

## 2.6. PREGÃO ELETRÔNICO

O Pregão na forma eletrônica é realizado em sessão pública, utilizando tecnologia da informação que promove a comunicação pela internet. É um procedimento que permite aos licitantes encaminhar seu lances somente por meio eletrônico.

O Pregão Eletrônico trata-se de uma das formas de realização da modalidade licitatória de pregão, apresentando as regras básicas do Pregão Presencial, com procedimentos específicos, caracterizando-se especialmente pela ausência da “presença física” do pregoeiro e dos demais licitantes, uma vez que toda interação é feita por meio de sistema eletrônico de comunicação pela Internet, possuindo como importante atributo a potencialização de agilidade aos processos licitatórios, minimizando custos para a Administração Pública, estando cada vez mais consolidado como principal forma de contratação do Governo Federal (FONSECA, 2013).

Durante a sessão pública, os licitantes serão informados, em tempo real, do valor do menor lance oferecido, podendo oferecer outro de menor valor, recuperando ou mantendo a vantagem sobre os demais licitantes, podendo baixar seu último lance ofertado.

O pregão na sua forma eletrônica traz muitos benefícios na sua utilização para a Administração Pública, pois produz maior competitividade, redução burocrática, transparência e menor custo, para as empresas licitantes traz maior oportunidade de negócio, transparência e menor custo e para a População do País ele reduz o custo e prazo da disponibilização dos serviços públicos, isto é, mais serviços disponibilizados para a sociedade e transparência dos processos.

O Pregão Eletrônico proporciona impacto nas contratações governamentais, com grandes vantagens aos entes públicos, com suas características de celeridade, desburocratização, economia, ampla divulgação e publicidade e eficiência na contratação (FONSECA, 2013).

Para que o pregão ocorra é necessário que tenham pessoas capacitadas para realizar o certame em todas as suas fases, desta forma o Pregão é conduzido pelo Pregoeiro auxiliado pela Equipe de Apoio.

Ao tratar-se de pregoeiro Vasconcelos (2013) afirma que a esse será dada a função de conduzir os procedimentos formais da licitação. A ele serão imputados os atos administrativos, para formalizar decisões e responder por elas. Porém, o certame não contará apenas com o pregoeiro. Será ele assessorado por uma equipe de apoio também composta por servidores. Fornecer subsídios e informações relevantes, agilizar o procedimento e verificar documentos, serão algumas das tarefas desses assessores, que darão maior agilidade e velocidade ao certame.

O pregoeiro é o servidor encarregado de conduzir o Pregão desde a análise das propostas, condução dos procedimentos relativos aos lances, análise dos recursos e indicação dos vencedores do certame e a equipe de apoio deverá auxiliá-lo em todas as fases do processo licitatório.

Homologada a licitação, o fornecedor vencedor será convocado para retirar nota de empenho e/ou assinar o contrato no prazo definido em edital.

## 2.2. FLUXOGRAMA

Fluxogramas são formas de representar, passo a passo por meio de símbolos e gráficos, a seqüência correta de um trabalho para facilitar sua análise e entendimento dos procedimentos realizados em uma organização.

Para oliveira (2009), fluxograma é uma técnica de representação gráfica que se utiliza de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo ou seqüência de um processo, bem como sua análise e redesenho.

O resultado esperado com a elaboração de um fluxograma é formar um mapa que permita a quem o analisar, conseguir compreender o fluxo das atividades, de maneira que tenha o perfeito entendimento a respeito do caminho

seguido pelos processos realizados na organização a ser avaliada.

Segundo Lins (1993), o fluxograma destina-se à descrição de processos. Um processo é uma combinação de equipamentos, pessoas, métodos, ferramentas e matéria-prima, que geram um produto ou serviço com determinadas características.

O objetivo de produzir um fluxograma é poder visualizar de maneira rápida e fácil o andamento dos processos realizados dentro de uma organização, é a forma de localizar como o caminho percorrido até chegar ao objetivo final.

### 2.2.1 SIMBOLOGIA

Os símbolos são poucos, podendo oferecer algumas variações:

Figura 1: Simbologia

Símbolo	Significado	Verbos mais usuais
	Início/ Fim	Identifica pontos de início ou de conclusão de um processo.
	Ação	Executar, criar, divulgar, incluir, etc.
	Transporte	Remeter, transportar, trocar, destinar, etc.
	Arquivo temporário	Arquivar, armazenar, encerrar, ordenar, etc.
	Arquivo permanente	
	Decisão	Há possibilidade? Resposta OK? etc.
	Análise	Analisar, avaliar, controlar, etc.

A colocação dos verbos deve ser na terceira pessoa do singular presente do indicativo (exemplo: guarda) ou no infinitivo impessoal (exemplo: guardar).

Segundo Farias (2013), durante a elaboração do fluxograma, devem ser observados alguns cuidados:

- Inicie fazendo um rascunho da visão global do sistema, você estará contemplando o sistema na íntegra;
- Quando o rascunho estiver pronto, discuta-o com os demais colaboradores;

- Não existe uma regra para definir o nível de detalhamento adequado para o fluxograma. O ideal é que se construa um macrofluxograma considerando um tipo de visão (por área, departamento, informação). Posteriormente, por módulos, efetuando o detalhamento de cada um deles;

- Não se esqueça que o excesso de detalhes pode complicar mais do que explicar.

- A comunicação deve seguir a direção natural de leitura, de cima para baixo e da esquerda para a direita;

- Divida a folha do fluxograma em colunas, colocando as áreas envolvidas na seqüência lógica.
- O sentido da circulação no fluxo é dado pelas linhas de ligação; elas fornecem a seqüência das operações e a fluência das informações;
- Evite o uso de linhas de ligação muito longas. Dê preferência às linhas horizontais e verticais;
- Em casos de cruzamentos deve ser usado o pequeno arco para esclarecer que as linhas não se tocam, além de indicarem a ordem de ocorrência;
- Quando detectar um ponto falho no fluxograma, faça uma hachura ao longo do processo para chamar a atenção de que aquela tarefa necessita ser revista.

Segundo Peinado (2007) um fluxograma é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos.

Um fluxograma bem elaborado é fundamental para a racionalização e compreensão de qualquer processo existente na organização, pois permite que qualquer pessoa possa compreendê-lo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo tem como foco o Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), e mais precisamente, a unidade câmpus São José, onde foi realizada a pesquisa para este projeto, bem como é o local onde foi realizado o estágio de graduação.

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com a sua natureza a pesquisa realizada é aplicada, que em seu conceito básico objetiva gerar conhecimentos para aplicações praticas dirigida a soluções de problemas específicos.

Para Ander-Egg (1978), a pesquisa aplicada, como o próprio o nome indica, caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto aos fins, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, e descritiva. A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos afirma Richardson (1999).

Já, a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de determinada população, podendo ser elaborada, ainda, com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis e, sobretudo, na maioria das vezes este tipo de pesquisa é realizada com objetivos profissionais, como argumenta Gil (2010).

O emprego de métodos qualitativos pode conferir redirecionamento da investigação, com vantagens em relação ao planejamento integral e prévio de todos os passos da pesquisa (PIORE, 1979, p. 560 apud NEVES, 1996).

Quanto aos meios a pesquisa será bibliográfica e documental, que segundo Cellard (2008), afirma que o documento escrito constitui uma fonte extremamente preciosa para todo pesquisador nas ciências sócias. Além disso, muito freqüentemente, ele permanece como o único testemunho de atividades ocorridas em um passado recente.

Ainda quanto aos meios temos pesquisa de campo, real e participante. A opção pela pesquisa participante é decorrente do fato do pesquisador ser servidor e atuar na unidade de estudo indicada para a elaboração do projeto. A pesquisa de campo, de outra forma, é adequada, pois no caso desta proposta, ocorrerá no ambiente onde acontece o fenômeno em estudo, isto é, no citado setor de compras do câmpus São José.

A observação participante é uma tentativa de colocar o observador e o observado do mesmo lado, tornando-se o observador um membro do grupo de modo a vivenciar o que eles vivenciam (MANN apud MARCONI; LAKATOS, 2002).

#### 3.2. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados as bibliografias disponíveis sobre os assuntos para fundamentar a pesquisa, a observação participante e anotações obtidas

através de questionamentos realizados diariamente junto a equipe de trabalho, tendo em vista que o pesquisador é parte integrante da equipe de compras da instituição.

Segundo Mann (apud MARCONI; LAKATOS, 2002), como formas de observação participante, em geral duas são evidenciadas: a natural, quando o observador faz parte do grupo ou comunidade que estuda, e a artificial, quando o observador integra-se ao grupo com a finalidade de obter informações.

Com a observação participante conseguiu-se verificar na íntegra como acontecem os processos de compras realizados dentro do IFSC, precisamente no Câmpus São José, principalmente nos processos onde o pregoeiro atua direta e indiretamente, pois este agente tem papel fundamental neste processo, pois as compras públicas acontecem por meio de licitações.

A aplicação da observação participante foi fundamental, pois o autor deste projeto, exerce a função de pregoeiro no campus São José e integra a equipe de apoio, trabalhando em todos os processos Licitatórios. A observação e as informações básicas coletadas serviram para detalhar todo o processo de compras, podendo com isso produzir um fluxograma do processo de compras da instituição.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC)

O IFSC foi criado em Florianópolis por meio do Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, como Escola de Aprendizes Artífices de Santa Catarina, o objetivo da instituição era proporcionar formação profissional aos filhos das classes sócio-econômicas menos favorecidas.

Em 1937 a escola passou a se chamar Liceu Industrial de Florianópolis e mais tarde tornou-se Escola Industrial de Florianópolis e somente em 1968 a instituição tornou-se a Escola Técnica Federal de Santa Catarina.

A primeira unidade de ensino do atual IFSC fora da capital catarinense instalou-se na cidade de São José em 1988, a escola iniciou ofertando os cursos de Telecomunicações e Refrigeração. Após este momento inicial de expansão a instituição passou por várias

modificações até que no ano de 2008 o então CEFET-SC se transformou em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

### 4.2. PROCESSO DE COMPRA NO IFSC

Objeto do nosso estudo limita-se ao câmpus São José, tendo como base para o estudo o setor de compras da instituição. O IFSC no seu todo, executa em média, 140 Processos Licitatórios por ano na modalidade Pregão Eletrônico nos seus 21 Campi, ficando o Câmpus São José por meio dos seus pregoeiros, responsável por uma parte destes processos.

Através da observação participante, foi realizada a pesquisa para identificação das etapas que compõem o fluxo de compras no IFSC, desde a sua origem até a entrega do produto nos seu 21 Campi, que fazem parte da rede.

O processo de compras na instituição ocorre em rede, desta forma o IFSC busca a economia e agilidade nos seus processos, entende-se que é em rede, pois quando realizada uma licitação para compra de algum material, este processo será para todos os Campi do IFSC.

Geralmente as licitações realizadas pelos Campi estão relacionadas à sua área de atuação, como por exemplo, o Câmpus São José que possui o curso de Refrigeração e Climatização, por possuir servidores técnicos capacitados nesta área, o Câmpus é responsável por este processo licitatório bem como outros, o processo é realizado em São José, porém, vai suprir as demandas solicitadas de todo o Estado.

Etapas e Fluxograma do Processo de Compras do IFSC

**Início do Processo:** O setor de compras do Câmpus responsável, junto com a comissão de padronização do pregão a ser executado, cria uma lista padrão contendo os principais itens pertinentes aquele processo, sendo incluído posteriormente a esta lista novos itens de acordo com a necessidade de cada Câmpus. Comissão de Padronização: É a área técnica que possui o conhecimento necessário para criar a lista inicial do objeto da licitação.

**Envio da Lista Inicial:** Após a criação da lista inicial, ela é enviada para os setores de

compras dos 21 Campi que fazem parte da rede IFSC, onde cada Câmpus vai levantar as sua demanda junto aos setores interessados naquele processo que esta em andamento.

**Cadastro da Requisição:** Com o levantamento de demanda finalizado no prazo estipulado pelo Câmpus responsável pelo processo, os setores de compras de cada Câmpus vão cadastrar as suas requisições, que é incluir as suas demandas no sistema de gerenciamento do IFSC, o SIPAC. SIPAC: Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos do IFSC.

**Compilação das Requisições:** Com o auxílio do SIPAC, o Câmpus responsável pelo processo extrai as demandas de todos os Campi interessados em adquirir materiais no processo licitatório.

**Orçamentação:** Com a lista das demandas de todos os Campi, o setor de compras irá realizar a orçamentação de cada item pertencente ao processo. Estes orçamentos servem para formar o preço de referência de cada item. Serão buscado 3 orçamentos para cada item da licitação, onde estes preços não podem ser discrepantes entre si em 35% nem para cima e nem para baixo.

**Montagem do Processo Licitatório:** Concluída a orçamentação é realizada a montagem do processo, pois além da sua inserção no sistema SIPAC, é obrigatório a montagem do Processo Físico seguindo todos as exigência legais, e anexando todos os documentos necessários.

**Análise e Parecer Jurídico:** Com o termino da montagem do processo ele será enviado para a Reitoria, onde será realizada a análise do processo e receber o parecer jurídico para dar continuidade ao certame.

**Abertura do Edital:** com todas as etapas anteriores concluídas, a Reitoria realiza a abertura do Edital de Licitação, que é a publicação deste documento para que todas as empresas interessadas possam se inscrever e participar do processo licitatório. Lembrando que serão cumpridos todos os prazos definidos em Lei e no Edital.

**Pregão Eletrônico:** Decorrido todos os prazos definidos em lei e estipulados pelo edital, é a hora de fazer a abertura do Pregão Eletrônico no dia e hora marcada no Edital. A operacionalização do PE é realizada pelo Pregoeiro nomeado e a Equipe de Apoio

composta pelos servidores da Comissão de Licitação do Câmpus.

**Homologação do Pregão Eletrônico:** Com o encerramento do PE, através da adjudicação do pregoeiro, é solicitada a Reitoria do IFSC que homologue o certame com as empresas licitantes vencedoras.

**Assinatura da Ata:** Após a homologação do PE, os licitantes vencedores serão convocados para a assinatura da ATA do Pregão Eletrônico. Estando a partir deste momento aptos a fornecer o material ou serviço objeto do processo.

**Solicitação de Pré-empenho:** Com as empresas aptas a fornecer os materiais/serviços, os setores de cada Câmpus que precisem adquirir estes produtos podem solicitar o pedido do material bem como o pré-empenho para pagamento junto ao setor de finanças do seu Câmpus.

**Pré-empenho:** É uma reserva orçamentária realizada pelo setor de finanças da instituição, com o valor a ser pago futuramente à empresa licitante ganhadora.

**Envio da AF e Nota de Empenho:** Com a reserva orçamentária realizada, será realizado o pedido dos materiais/serviços para a empresa vencedora do certame. Para isso será enviado para a empresa a AF - Autorização de Fornecimento e Nota de Empenho que é a obrigação de pagamento da instituição com a empresa licitante.

**Entrega do Material/Serviço:** Com a AF e Nota de Empenho em mão a empresa licitante vencedora fará a entrega do material no setor de Almoxarifado e Patrimônio do Câmpus solicitante.

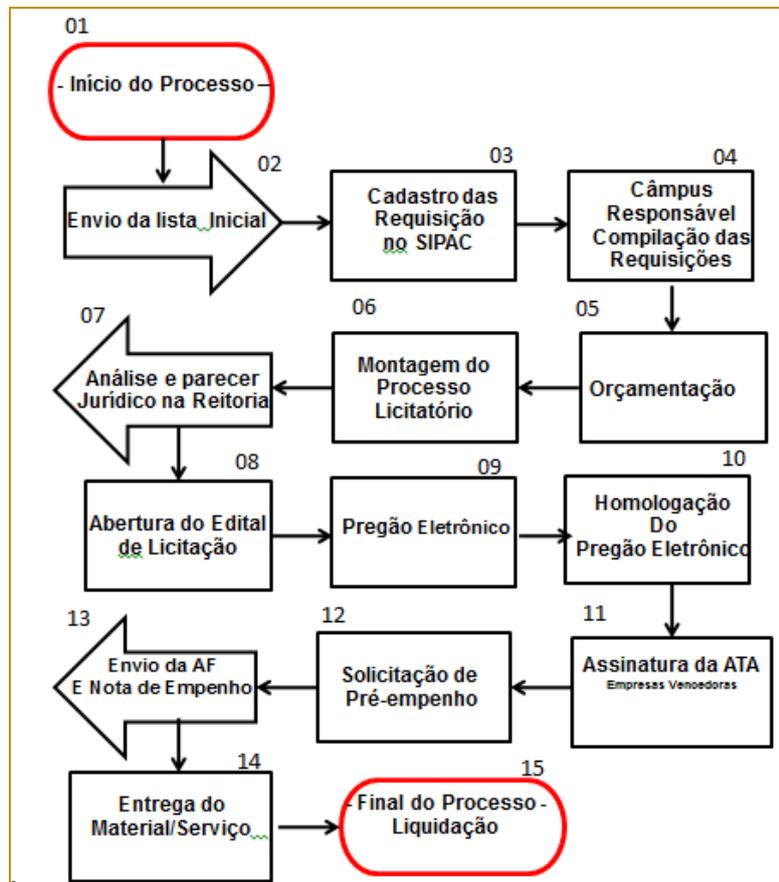
**Liquidação:** Finalização do processo licitatório. Com a entrega do material no setor de Almoxarifado e Patrimônio e a sua conferência, a empresa licitante emitirá a nota fiscal e enviará ao setor de finanças do Câmpus que efetuará o pagamento.

Estas 15 fases apresentadas do processo de compras do IFSC, demonstra a complexidade que é, a aquisição de matérias ou serviços pela administração pública, também podemos observar que o fluxo do processo segue um rito pré-determinado que não deve ser alterado sob pena de causar alguma irregularidade na licitação e inviabilizar a aquisição dos materiais/serviços necessários para a instituição.

Para uma melhor visualização do processo citado e a conclusão do nosso objetivo principal apresentamos o Fluxograma do

Processo de Compras do IFSC a seguir na Figura 1:

Figura 2: Fluxograma do Processo de Compras do IFSC



Fonte: Autores da Pesquisa (2016)

#### 4.2.2. ANÁLISE DO FLUXOGRAMA

Com o término do objetivo proposto, verifica-se que este estudo não pode se encerrar na produção do Fluxograma do Processo de Compras do IFSC, pois o mesmo apresentou em uma das suas etapas pontos que precisam ser melhorados para que possa ser realizado de forma mais eficaz e ágil ao processo.

Com a observação participante do processo, foi possível verificar que a etapa de orçamentação é responsável por grande parte do tempo despendido para realizar a licitação, pois com a exigência de se obter 3 orçamentos distintos e não discrepantes entre si para cada item do processo, exige um grande dispêndio de tempo do pregoeiro e da comissão de licitação para desempenhar esta

tarefa, principalmente quando a licitação possui muitos itens.

Esta etapa é uma das principais para não onerar o dinheiro público, pois é através dela que o preço médio dos produtos e serviços vai ser calculado para a licitação, por este motivo levaremos a administração do IFSC este estudo para que possam junto com os servidores responsáveis pelas licitações da instituição formas de agilizar esta etapa do processo.

#### 5. CONCLUSÃO

Destaca-se inicialmente que para o alcance dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa foi de vital importância o pesquisador fazer parte da equipe de apoio e exercer a função de pregoeiro no IFSC Câmpus São José. A

coleta de dados e a observação participante foram facilitadas pela interação que já existia entre o pesquisador e os demais integrantes do setor.

Inicialmente nossa conclusão é que obrigação de realizar um processo licitatório para aquisição de bens e serviços pela Administração Pública representa ter mais controle dos atos do poder público e clareza nas contratações, além de tornar as aquisições mais ágeis, econômicas, transparentes e eficientes.

Foi possível verificar que durante a realização desta pesquisa o IFSC, além de seguir o que determina a lei para as suas aquisições, também possui especificidades que são inerentes da instituição neste complexo processo de compras, e que a realização destes processos em rede facilita e prima pela economia do dinheiro público.

## REFERÊNCIAS

[1]. Ander-EGG, Ezequiel. Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales. 7. ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

[2]. Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/Antigas/2026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas/2026.htm)>. Acesso em: 24 jan. 2016

[3]. \_\_\_\_\_. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002 que instituiu, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 5 maio 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/Antigas/2026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas/2026.htm)>. Acesso em: 07 set. 2015

[4]. \_\_\_\_\_. Medida Provisória Nº 2026, de 4 de maio de 2000. Institui, no âmbito da União, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 5 maio 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/Antigas/2026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas/2026.htm)>. Acesso em: 07 set. 2015

[5]. \_\_\_\_\_. Decreto 3.555, de 8 de agosto de 2000. Aprova o Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão,

Com foco no objetivo geral desta pesquisa que era elaborar um Fluxograma do Processo de Compras no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, concluímos que obtivemos êxito na proposta inicialmente apresentada, pois conseguimos de maneira clara e objetiva compreender todos os passos que percorrem este processo na instituição.

Precisamos ressaltar que não podemos encerrar este estudo aqui, se faz necessário que esta pesquisa tenha aprofundamento, e que posteriormente possam ser identificados possíveis problemas que possam vir a ocorrer em etapas apresentadas deste fluxo, e que para isso aconteça este trabalho seja apresentado a gestão do IFSC para que possa de forma conjunta com os servidores responsáveis pelas licitações, melhorar o processo de compras da instituição.

para aquisição de bens e serviços comuns. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 9 ago. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3555.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3555.htm)>. Acesso em: 07 set. 2015.

[6]. \_\_\_\_\_. Decreto Federal no 5.450, de 31 de maio de 2005. Institui, no art. 02, paragrafo 01º o O Pregão, na forma eletrônica, como modalidade de licitação do tipo menor preço, realizar-se-á quando a disputa pelo fornecimento de bens ou serviços comuns forem feitos à distância em sessão pública, por meio de sistema que promova a comunicação pela internet.. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 5 maio 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/Antigas/2026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas/2026.htm)>. Acesso em: 09 set. 2015

[7]. Caravantes, Geraldo R., Panno, Cláudia C., Kloeckner, Mônica C. Administração: teorias e processos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

[8]. Cellard, A. A análise documental. a pesquisa qualitativa, enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008.

[9]. Chiavenato, Idalberto. Administração Financeira. uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro:Elsevier, 2005.

- [10]. \_\_\_\_ Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- [11]. Chinelato, João. O&M Integrado à informática. LTC., Fluxogramas Vantagens e Desvantagens. Disponível em: "<http://www.ivnet.com.br/educacional/osm/>", Rio de Janeiro, 2004. Acesso em: 05 abr. 2016
- [12]. Fernandes, C. C. C. Pregão: Uma Nova Modalidade de Licitação. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/licitacao.pdf>, Brasília, 2000. Acesso em: 02 abr. 2016
- [13]. Dias, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- [14]. Farias, Caroline. Tipos de Fluxogramas. Disponível em: [http://www.infoescola.com/administracao/\\_tipos-de-fluxogramas/](http://www.infoescola.com/administracao/_tipos-de-fluxogramas/) publicado em 2013. Acesso em: 05 abr. 2016
- [15]. Gil, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [16]. Justen Filho, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratos administrativos. São Paulo: Dialética, 2000.
- [17]. Lins, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. Brasília, 1993.
- [18]. Meirelles, Hely Lopes. Direito Administrativo Brasileiro. 19. ed. atual. São Paulo: Atlas, 1990.
- [19]. Mello, Celso Antônio Bandeira de. Curso de direito administrativo. 28 ed. São Paulo, Malheiros, 2011.
- [20]. Neves, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. Caderno de pesquisa em administração. FEA-USP. São Paulo, sem, 1996.
- [21]. Oliveira, J. W. Sistema de Informação. 2009. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/22755187/1481008806/name/Proc.Neg.Atividade.pdf>>. Acesso em: 13 set 2015.
- [22]. Peinado, J.; Graeml, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba : UnicenP, 2007.
- [23]. Richardson, Roberto Jarry et al. Pesquisa Social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999. Capítulos 5 e 6.
- [24]. TRIVIÑOS, Augusto N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2010.
- [25]. Vasconcelos, F. Licitação pública: análise dos aspectos relevantes do Pregão. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.brojs2index.phpprimafaciearticleview45663436>> Acesso em: 12 set. De 2015

# Capítulo 8

## *ANÁLISE E OPERAÇÃO DE SISTEMAS LOGÍSTICOS*

*Filipe Quelhas*

**Abstract:** Although there are reports in the literature about the advantages and disadvantages obtained with the application of tracking technology in road transportation of cargo, one realizes that the investigation into the use of these is still a gap, especially in relation to the impact on the use of these technologies in view of the shippers. In this sense, the objective of this study was to analyze the use of vehicle tracking technology can influence the level of service in the trucking industry loads, from the perspective of shippers.

## 1. INTRODUÇÃO

Se inicialmente a Logística estava ligada às ações militares, hoje se apresenta tão evoluída, que as empresas optam por praticar os conceitos modernos de Logística, principalmente, para alcançar a redução de seus custos e melhorar o serviço prestado ao consumidor final, engrandecendo sua imagem no mercado e ainda, reduzindo os desperdícios de transporte, movimento e estocagem.

O conceito Logístico mais usado atualmente e sustentado pelo Council of Logistics Management - Cardoso (1999) e Rago (2004) é:

Logística é o processo de controle, planejamento e implementação do fluxo e o armazenamento, eficiente e eficaz em função dos custos, de matérias primas, estoques e as informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender as necessidades dos clientes.

A justificativa do tema escolhido dá-se pelo fato de ressaltar que a logística além de envolver o gerenciamento e a coordenação de distintas atividades e ter como funções: cortar custos, acelerar a execução das atividades e melhorar o serviço ao consumidor, têm também ainda, a função de evitar desperdícios: de transporte, movimento e estoque. Desperdício pode ser conceituado como: qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria-prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc).

Durante a evolução da Logística, houve momentos em que ela foi relegada somente às práticas de armazenagem e transporte. No entanto, na atualidade obtém o controle de toda a cadeia de suprimentos, calcada em iniciativas como Efficient Consumer Response, Materials Requirement Planning, Just-in-time, Cross-docking, e outros, estimulando e otimizando todos os processos logísticos mesmo na realidade brasileira.

Pretende-se neste trabalho apresentar um estudo, abordando a Logística em uma visão geral, expondo conceitos e práticas ocorrentes nesta área, integrando noções, particularidades e perspectivas de custos versus desperdício, bem como suas implicações na realidade social, política e econômica em relação ao transporte.

A atividade de transporte representa o elemento mais visível e importante do custo logístico na maior parte das empresas.

## 2 DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE E MOVIMENTO

Dados estatísticos são importantes, pois ajudam a identificar a importância e dimensão do setor rodoviário. Permite uma visão que influência na tomada de decisão.

O (CEL) Centro de Estudos Logísticos da UFRJ em 2000 coletou dados de associações, sindicatos, entidades de classes, empresas idôneas e de publicações técnicas que revelaram números apontando uma frota nacional equivalente a 1,8 milhões de caminhões com idade média aproximada de 18 anos e que desses 1,8 milhões de caminhões, 1,3 milhões, apresentam idade acima de 11 anos.

Observando os números mostrados acima, pode-se ter uma sensível noção de como o segmento de Transporte Rodoviário de Cargas, no Brasil é fundamental para o crescimento e desenvolvimento do nosso País.

À medida que as empresas procuram reduzir seus custos, implantar tecnologias e se modernizar, reduzindo desperdícios de transporte e movimento, estão diretamente contribuindo para a aceleração do desenvolvimento brasileiro. Reduzindo o valor do frete e permitindo que um número maior de clientes possa utilizar desses serviços, gerando assim mais emprego e aquecimento da economia do País.

Um componente importante para se atingir esses objetivos é a aquisição do veículo adequado ao seu tipo de carga, necessitando para isso de análises específicas para que se obtenha uma utilização otimizada do mesmo.

### 2.1 DESPERDÍCIOS DE ESTOQUE

O estoque pode absorver de 25% a 40% dos custos logísticos, representando uma porção substancial do capital da empresa que poderia estar sendo investido de outra forma.

Aumentar a rotatividade do estoque libera ativo e economiza o custo de manutenção do inventário. As empresas atualmente têm por premissa básica garantir um bom nível de serviço sem que para isso tenham de manter

estoques elevados. Trata-se de um processo bastante complexo que envolve várias áreas da empresa. Todos devem falar a mesma língua e estar voltados ao mesmo objetivo. É bem verdade que o objetivo de todas as empresas é obter lucro e isso não implica somente em manter um alto volume de vendas.

As empresas podem apesar de possuírem um alto volume de vendas não obterem a margem de lucro esperada em função de estarem com desperdícios, elevando os custos bem acima do previsto.

Para isso é necessário que as políticas estejam definidas de forma clara e possuam caráter participativo. Independente da forma de gestão adotada pela empresa, que vai variar em função das particularidades da mesma, os princípios básicos para uma boa gestão de estoque não se alteram.

## 2.2 CONCEITO E IMPORTÂNCIA DOS ESTOQUES

Segundo Moreira (2002, p. 463) estoque é “quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo”. Assim, compõem os estoques, tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção.

O mesmo autor realça que os estoques possuem uma série de finalidades, dentro das quais se destacam:

Melhoria no nível do serviço oferecido: Estoques auxiliam a função de marketing a vender os produtos da empresa. Estes podem ser localizados mais próximos aos pontos de venda e com quantidades adequadas. Isto é vantajoso para clientes que precisam de disponibilidade imediata ou possuem “curto” tempo de ressuprimento. Para a firma fornecedora, isto significa vantagem competitiva e menores custos de vendas perdidas, especialmente para produtos particularmente elásticos quanto ao nível de serviço. O marketing também pode beneficiar-se da disponibilidade constante do produto, mesmo quando a oferta é sazonal.

Incentivo econômico na produção: O mínimo custo unitário de produção geralmente ocorre para grandes lotes de fabricação. Estoques agem como amortecedores entre oferta e demanda, possibilitando uma produção mais

constante, que não oscila com as flutuações de venda. A mão-de-obra pode ser mantida em níveis estáveis e os custos de preparação de lotes podem ser diminuídos.

Economia de escala nas compras e no transporte: Muitas vezes, pequenos lotes de compra são gerados para satisfazer necessidades de produção ou para abastecimento direto a clientes a partir da manufatura. Isto implica maiores custos de frete, pois não há volume suficiente para obter os descontos oferecidos aos lotes de grande porte. Entretanto, uma das finalidades do estoque é possibilitar descontos no transporte pelo emprego de lotes equivalentes à capacidade dos veículos, gerando assim fretes com menor custo unitário. De modo similar, menores preços podem ser obtidos na compra de mercadorias em quantidades maiores que as demandas imediatas.

Proteção quanto a aumentos de preços: Bens comprados em mercados abertos têm seus preços ditados pela curva de oferta e demanda. Minérios, produtos agrícolas e petróleo são bons exemplos. Compras podem ser antecipadas em função de aumentos previstos nos preços. Isto acaba criando estoques que, de alguma forma, deve ser administrado pelo pessoal de logística.

Proteção à empresa quanto às incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento: Na maioria das ocasiões não é possível prever, de forma precisa, as demandas de produtos ou tempos de ressuprimento no sistema logístico. Para garantir disponibilidade de produto, deve-se manter um estoque adicional (estoque de segurança). Estoques de segurança são adicionados aos estoques regulares para atender as variações positivas da demanda. - Segurança contra contingências Greves, incêndios e inundações são apenas algumas das contingências que podem atingir uma empresa. Manter estoques de reserva é uma maneira de garantir o fornecimento normal nessas ocasiões.

Com base nas premissas anteriores e segundo Ballou (1998), constata-se que os estoques exercem, basicamente, três funções:

Função especulativa: Estoque formado como forma de investimento ou proteção contra aumento de preços. Teoricamente, sua formação não é uma atribuição normal e rotineira da gerência de estoques. Supõe a

existência de disponibilidade de recursos excedentes e só se justifica quando a taxa de aumento de preços for maior que a taxa obtida em outras aplicações financeiras.

Função operacional: estoque cuja existência decorre da impossibilidade de dispormos dos materiais no exato momento em que as demandas ocorrem, uma vez que as empresas estão condicionadas ao mercado fornecedor.

Função precaucional: estoque cuja existência visa garantir segurança no atendimento ao cliente, em função das variações positivas das demandas durante o tempo de ressuprimento e atraso nos fornecimentos.

Para os especialistas em logística, existe o desafio de minimizar o investimento em estoques e, ao mesmo tempo, balancear a eficiência da produção/logística com as necessidades de marketing, visando sempre à redução de desperdício. O alto custo do capital tornou esse problema um assunto vital para a empresa.

Existem várias técnicas de gestão de estoques no mercado, porém todas se fundamentam em princípios críticos objetivando a otimização de seus resultados. São estes:

Integração com os clientes, de forma a conhecer claramente suas necessidades e obter sua fundamental colaboração. Nossa visão deve estar sempre focada no atendimento ao cliente para que a empresa obtenha o nível de serviço desejado.

Seletividade na atuação, concentrando esforços nos itens mais importantes em termos de valor e criticidade, ou seja, priorizando as ações.

Avaliação permanente, tanto dos processos quanto dos resultados, de forma a podermos direcionar corretamente nossos esforços, medirmos nossos resultados e atendermos as diretrizes e políticas estabelecidas.

Valorização dos Recursos Humanos, entendendo o homem como nosso principal patrimônio, possibilitando sua capacitação e desenvolvimento, estimulando sua criatividade, garantindo sua satisfação e, conseqüentemente, sua maior produtividade.

Para atender a Gestão de Estoques segue uma seqüência lógica de ações:

#### a) Fase de Planejamento

- Estabelecimento de normas básicas.
- Regras de atuação e padronização de conceitos em relação às principais atividades da Gestão de Estoques.
- Análise das Políticas e Diretrizes Gerais da Empresa Verificação das Políticas, Diretrizes gerais, Objetivos e Programas constantes do Planejamento Estratégico da empresa que impactam a área de materiais.
- Planejamento Tático de Suprimento Planejamento da área de Suprimento de forma a atingir os resultados esperados definidos no planejamento Estratégico da Empresa.
- Planejamento Operacional de Suprimento Detalhamento do Planejamento Tático, para o gerenciamento do dia-a-dia.

#### b) Fase de Programação Análise das Demandas Análise das necessidades de materiais apresentadas pelos clientes, com as informações necessárias ao gerenciamento de cada item.

- Matriz Gerencial de Estoques.
- Enquadramento das necessidades informadas pelos clientes nas diversas classificações dos estoques, formando a matriz gerencial de cada item.
- Determinação do Modelo Logístico de Suprimento Análise conjunta das informações prestadas pelo cliente, matriz gerencial, Política de Estoques e mercado do item, determinando seu modelo logístico de suprimento.

#### c) Fase de Execução Controle de Estoques

- Suprimento inicial, registro, controle e análise da movimentação dos estoques formados, seu ressuprimento e saneamento/destinação dos estoques inativos.
- Avaliação de Desempenho Avaliação do processo de suprimento e dos resultados alcançados, em comparação com as metas de desempenho estabelecidas.

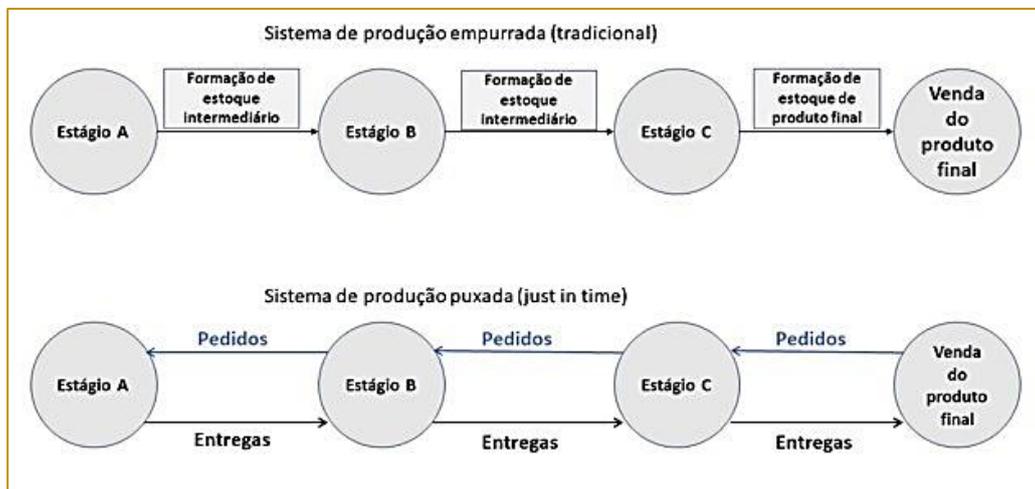
## 2.3 CONCEITO JUST IN TIME

Arnold (1999) conceitua que Just in Time representa a eliminação de todo e qualquer desperdício e na melhoria contínua da produtividade. Para Arnold (1999) o desperdício significa qualquer quantidade de estoque, espaço, material e tempo de trabalho acima do mínimo necessário para agregar valor ao produto. Para que o desperdício seja evitado é necessário que o momento exato de necessidade de material e os tempos de ressuprimento sejam conhecidos com certeza. A área de compras deve fazer os pedidos nas quantidades exatas e com a antecedência equivalente a, apenas, o tempo de ressuprimento.

Para o atingimento dessa eficiência, há a necessidade de um rigoroso planejamento de necessidades de material em articulação com a logística e permanentemente atualizado.

O JIT, com origem no Japão, na década de 70, tem sido apresentado através de definições que evoluem na medida de sua aceitação. Uma das mais comuns refere-se ao JIT como método de redução de desperdícios nos processos de manufatura. Ao contrário da abordagem tradicional dos sistemas de produção que empurram os estoques, o JIT caracteriza-se como um sistema de puxar a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda.

Figura 1 - Sistema tradicional (empurrado) - Just in time (puxado):



Fonte: Adaptado de Reis (2001)

Just-in-time (JIT) é uma sistemática de gestão de estoques em que os componentes, as matérias primas e mercadorias em geral chegam ao local de destino exatamente quando necessários. (REIS, 2001).

Gerencialmente falando, um sistema de "puxar" estoque significa que qualquer movimento da produção somente é liberado na medida da necessidade sinalizada pelo usuário de peças ou componente em fabricação, ou seja, os centros de trabalho não estão autorizados a produzir e empurrar os lotes apenas para manter os operários e os equipamentos ocupados. (REIS, 2001).

O JIT também favorece o questionário das normas estabelecidas, isto é, não convive passivamente com "níveis aceitáveis", seja de matérias-primas, produtos em processo ou acabados, de disponibilidade de máquina, de

retrabalho, de refugo, de reclamação de clientes, etc. Esta característica faz com que o JIT seja considerado um sistema ativo. A utilização dos estoques como elemento para cobrir determinadas deficiência é combatido ferozmente pelo JIT, embora saibamos que alterações no perfil da demanda, falhas nos processos de fabricação ou de compras, normalmente justificam a presença de estoques. (MOURA, 2006).

Seus objetivos, segundo vários autores, inclusive Moura (2006):

- Minimização dos prazos de fabricação dos produtos finais, mantendo-se inventários mínimos;
- Redução contínua dos níveis de inventário através do enfrentamento dos problemas de manufatura;

- Redução dos tempos de preparação de máquina a fim de aumentar a flexibilidade da produção;
- Ordens de produção através do conceito de 'puxar' estoques ao invés de 'empurrar' em antecipação a demanda;
- Flexibilidade da manufatura pela redução dos tamanhos dos lotes, tempo de preparação e tempos de processo.

Nos processos produtivos, os estoques criam independências entre as fases, ou seja, os problemas que surgem em uma, não interferem na outra. Na filosofia JIT, ao contrário, os estoques são, por razões óbvias: primeiro porque ocupam espaço, segundo porque são onerosos. Os adeptos do JIT acreditam que por maior que seja o esforço para eliminar os problemas dos processos, a

existência de estoque estará sempre inibindo ações mais efetivas no enfrentamento da questão. (MOURA, 2006).

Na administração tradicional, segundo Correa e Gianesi (1996) os lotes de produção e compras são obtidos através do balanceamento de custos e manutenção dos estoques e os custos de preparação da ordem de compras ou produção. Neste ponto, não podemos deixar de falar sobre a obtenção de lote econômico. Moura (2006) afirma que a principal crítica dos seguidores do JIT é exatamente a aceitação dos parâmetros utilizados na equação do cálculo econômico.

Comparada a abordagem no gerenciamento de inventários, a filosofia JIT guarda algumas diferenças básicas que podem ser visualizadas de maneira simplificada na tabela a seguir:

Tabela 2 – Comparação da Filosofia tradicional e o Jit

Fator	Tradicional	JIT
Inventário	Ativo	Passivo
Estoque de Segurança	Sim	Não
Ciclo de produção	Longo	Curto
Tempo de set-up	Suavizado	Eliminado
Tamanhos de lotes	Lote econômico	Unidade
Filas	Eliminadas	Necessárias
Lead Time	Aceitos	Encurtados
Qualidade	Importante	Imprescindível
Fornecedores/Clientes	Adversários	Parceiros
Fonte de Suprimento	Múltiplas	Única

Fonte: Do autor.

Primeiramente em relação à redução de inventários, deve-se observar que o JIT procura a eliminação de estoques em todo o canal de suprimentos, e não simplesmente transferir aos fornecedores os encargos da manutenção dos estoques. As aplicações bem sucedidas do JIT mostram significativas reduções de inventários, tanto nos fornecedores como no fabricante.

O conceito de melhoria contínua (Kaizen) nos processos estimula o reconhecimento dos erros e trabalha no sentido de eliminá-los por completo. Dentro da filosofia JIT, falhas são utilizadas como proveitosa fonte de informação para evitar suas repetições. (CORREA e GIANESI, 1996; MOURA, 2006).

São três as razões-chaves que distinguem o JIT de outros métodos de planejamento e controle da produção em empresas:

- Eliminar desperdícios: O desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor.
- Envolvimento de todos: A filosofia do JIT visa o comprometimento de todos os operários e funcionários da organização, com o seu processo. O funcionário deve "vestir a camisa" da sua empresa.

Esta peculiaridade do JIT estimula a resolução de problemas por equipe, o enriquecimento de cargos, a rotação de cargos e multifuncionalidade dos funcionários, encorajando o alto grau de responsabilidade social, engajamento do trabalho.

- c) Aprimoramento Contínuo: O JIT busca alcançar um estado ideal na produção. Para que isso ocorra há uma palavra japonesa que descreva

esta parte da filosofia JIT, a palavra "Kaizen" (Kai: mudar, Zen: melhor; melhoria contínua ou aprimoramento contínuo), que denota a necessidade de um constante aprimoramento das rotinas de trabalho. Através da observação quando da ocorrência de erro pode-se tirar lições preciosas para a eterna busca do estado ideal.

A estratégia Kaizen, segundo Lefcovich (2004) prevê além do desperdício de transporte, movimento e estoque outros possíveis desperdícios:

a) Desperdício de oportunidades: Ou por falta de informação, má planificação, incapacidade de direção, ou falta de recursos materiais ou humanos uma empresa pode perder importantes oportunidades geradas no ambiente externo. É obrigação dos diretores de planificar as ações a serem efetuadas para aproveitar as oportunidades que podem ser oferecidas em certas cenas econômicas - sociais - tecnológicas e políticas.

Desperdício de potencial da empresa: A má planificação, a ausência de inventários permanentes dos Recursos Humanos, má/desastrosa gestão de tesouro, são designadamente as razões pelas quais não se aproveita plenamente o potencial da empresa para produzir benefícios econômicos e de posicionamento.

Desperdício de clientes e consumidores: Por não fazer caso às suas propagandas, não tomar em consideração as suas sugestões, não prestar um serviço de qualidade, não estudar devidamente as suas necessidades e desejo uma grande quantidade de empresas perde dia após dia o seu bem mais avaliado "o cliente".

### 2.3.1 FUNCIONAMENTO DO JIT

Baseada na eliminação de perdas e na melhoria contínua da produtividade envolve a execução com sucesso de todas as atividades de manufatura necessárias para gerar um produto final, desde a engenharia do produto até a entrega de matéria-prima em clientes.

Estoques são úteis por protegerem o sistema produtivo de problemas que podem ocasionar a interrupção de fluxos de produção (falta de produtos), mas acarretam em custos de manutenção desnecessários. Se o conceito

de just in time for aplicado em todas as etapas do processo não existirão estoques nem espaços para armazenagem, eliminado os custos de inventário. Terão de esperar, também, ganhos de produtividade, aumento da qualidade e maior capacidade de adaptação a novas condições. (MOURA, 2006).

O mesmo autor afirma que para que o sistema funcione é indispensável que todas as peças que fluem de uma célula para outra sejam perfeitas. E os erros facilmente detectados quando se trabalha com pequenas quantidades. Assim, a responsabilidade pela qualidade está na fonte de produção.

Para que as diversas células de produção se mantenham conectadas é necessário um sistema de informação. Este sistema é denominado Kanban<sup>1</sup> (produção puxada) e corresponde ao nome dado às tarefas necessárias para a produção do movimento de peças ao longo do processo. A produção torna-se puxada ao invés de empurrada como numa indústria tradicional. (MOURA, 2006).

Estes devem localizar-se perto dos seus principais clientes industriais e desenvolver meios de transportes viáveis que garantam entregas antecipadas. Para minimizar o tempo despendido com novas encomendas, torna-se precioso recorrer as novas tecnologias para implementar sistemas de compra on-line. Isto reduz os custos de transação, obrigando os fornecedores a praticar preços competitivos. (MOURA, 2006).

O JIT possui também alguns requisitos de caráter social relacionados com a valorização do fator humano. Os grandes responsáveis pelo êxito ou pelo fracasso da implementação do just in time são sempre os diretores. A eles cabe a missão de reduzir distâncias hierárquicas e criar um clima de participação de todos, assegurando o cumprimento dos objetivos em causa. (MOURA, 2006).

<sup>1</sup> O sistema kanban (cartão ou registro visível em japonês) utiliza cartões para controlar e programar a produção e o uso de estoques. Os cartões, de papel ou plástico, têm a função de sinalizar a autorização para alguma atividade de produção ou de reposição de estoque. Há vários tipos de cartões utilizados no kanban: Cartões que autorizam produção; Cartões que autorizam fornecimento; Cartões que autorizam movimentação de estoques de uma posição para outra. Além disso, os cartões podem ter cores diferentes para

indicar a prioridade da operação (normal, moderada e alta).

### 3 A LOGÍSTICA INTEGRADA

Em aditamento aos conhecimentos do capítulo anterior é importante conhecer o âmbito da gestão de materiais que pode ser descrito como o planejamento, organização, motivação e controle todas as atividades relacionadas, principalmente, com fluxo de materiais na organização.

A logística integrada, atual, desenvolveu-se primeiramente pela integração das atividades de produção, gerência de materiais e marketing, isto é, era uma abordagem para melhoria interna dos processos visando o atendimento adequado dos clientes com mais baixos custos. Como um processo natural a logística integrou também a gerência de suprimentos, dando atenção aos materiais antes destes atingirem a empresa, ou seja, ainda nos fornecedores. (MOURA, 2006, p.61)

A gerência de suprimentos integrou-se, então, à logística integrada, gerando o que se denomina logística integrada à gerência de suprimentos, cujo foco é otimizar tanto o aspecto do abastecimento quanto o da distribuição.

Supply Chain Management é a abordagem que visa oferecer o máximo valor ao cliente e o máximo retorno sobre o ativo fixo, através da gestão efetiva dos fluxos de materiais, produtos, informações e recursos financeiros, de extremo a extremo da cadeia, desde as fontes de suprimento até o consumidor final. É a integração dos membros da cadeia, sem verticalização, mas com a focalização de cada empresa em seu negócio principal. (REIS, 2001)

O gerenciamento integrado é característico da Supply Chain Management (SCM) e segundo Queiroz e Cruz (1999), pode ser considerado como uma visão expandida, atualizada e, sobretudo, holística da administração de materiais, abrangendo a gestão de toda a cadeia produtiva de uma forma estratégica e integrada.

O conceito de Logística Integrada relaciona as necessidades dos clientes e as estratégias que as empresas usarão para satisfazê-las. No entanto, diferencia-se da abordagem comum, pois envolve a integração de várias áreas funcionais da empresa, atuando de

forma conjunta e não buscando objetivos departamentais. (MOURA, 2006).

Dessa forma, a logística integrada, conforme apresenta Moeller (2004), deve responder aos desafios do ambiente empresarial, assumindo um caráter estratégico cada vez mais acentuado e envolvendo, de forma determinante e engajada, o topo da administração das empresas.

De acordo com Queiroz e Cruz (1999) a habilidade em diminuir os lead-times em uma Supply Chain, aumenta a flexibilidade de produtores para tomar a decisão muito mais próxima do momento em que ocorre a demanda. Portanto, a competência se torna um conceito importante dentro da SCM, pois é o elo entre a estratégia e a infra-estrutura, podendo ser descrita somente qualitativamente e é um atributo que geralmente não é percebido pelos clientes.

Essa busca de um desempenho geral melhor, tem se convertido numa diminuição dos canais de comunicação nas cadeias produtivas. (QUEIROZ;CRUZ, 1999).

Quanto à gestão de materiais, as principais atividades são:

- Antecipação das necessidades de materiais;
- Procura (Sourcing) e obtenção de materiais;
- Introdução dos materiais na organização;
- Monitorização do status dos materiais como um ativo corrente.
- E dessas atividades são geradas as funções:
- Compras;
- Controle do inventário de matérias-primas e de produtos acabados;
- Recepção;
- Armazenamento;
- Escalonamento da produção;
- Transportes.

Uma vez que o objetivo principal da logística é “dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa” (BALLOU, 2005), tudo isto ao menor custo possível, a Logística integrada só funcionará

eficientemente se todas as fases da logística estiverem absolutamente sob controle.

A antiga visão da logística concentrava-se no transporte e na distribuição física, mas atualmente envolve métodos e modelos que permitem localizar estruturas físicas (fábricas, depósitos, armazéns, centros de distribuição),

gestão dos materiais e dos suprimentos e o planejamento, a programação e o controle da produção, além das atividades de distribuição.

A logística relaciona-se com áreas de produção e marketing da empresa de acordo com a Tabela 3:

Tabela 3 - A Função Logística na Empresa Industrial

Produção	Interface Produção- Logística	Logística	Interface Marketing- Logística	Marketing
Planejamento da Produção	Plano de Produção	Gestão dos estoques	Níveis de serviço	Promoção
Movimentação de materiais	Localização de instalações	Processamento de pedidos	Determinação de preços	Pesquisa de mercado
Manutenção dos equipamentos	Compras	Armazenagem e movimentação	Embalagem	Gerenciamento das equipes de venda
Gestão da qualidade		Transporte do produto acabado	Localização de facilidades	

Fonte: Ballou (2005).

A Logística procura melhorar estes fluxos por meio de métodos e técnicas, modelos matemáticos, softwares, tecnologia da informação (TI) com o objetivo de atender às necessidades do cliente. (MOURA, 2006).

Além disso, mais recentemente, com o surgimento de preocupações ambientais e sociais, a logística tem ampliado o fluxo de materiais que passa a contemplar também o envio dos resíduos dos produtos entregues aos clientes para o reprocessamento por parte dos fabricantes e dos fornecedores, também denominado de Logística Reversa (Backward logistics). (ASLOG, 2006).

Na gestão do fluxo de materiais cada objetivo está ligado aos objetivos e metas globais da empresa. (DIAS, 1997).

No Controle do Fluxo de Materiais vários sistemas ganharam grande aceitação: 5S's, JIT/Kanban; e os sistemas informatizados: MRP - Material Resource Planning, DRP - Distribution Requirements Planning, ERP - Enterprise Resource Planning e CRM - Customer Relationship Management.

O Sistema JIT – Just-in-time é uma extensão do sistema kanban, ligando as compras, a produção e à logística.

### 3 GASTO, CUSTO E DESPESA

Todo desperdício e custos que adicionam pouco valor aos serviços oferecidos, seja na logística de transporte, de movimento ou estoque gera um aumento no preço final. Desta forma é importante rever alguns conceitos básicos sobre gastos, custos e despesas.

Segundo Caixeta Filho e Martins (2002, p.154) “gasto é o sacrifício financeiro arcado pela empresa para obtenção de um produto ou serviço qualquer.” Ou seja, o conceito de gasto está ligado ao desembolso de certa quantia em dinheiro, destinada a pagar determinado produto ou serviço, mesmo que elas sejam entregues ou realizadas posteriormente. Por exemplo, se a transportadora comprou um lote de 100 pneus para serem armazenado no almoxarifado da empresa, o valor desembolsado é um gasto.

O custo, por sua vez, está diretamente relacionado à execução efetiva de um serviço. Assim, quando são trocados os pneus de um caminhão na oficina da transportadora, eles são requisitados do almoxarifado da empresa, começa a ocorrer um custo de utilização de pneus. Esse custo vai sendo apropriado à medida que os pneus são rodados, variando normalmente com a quilometragem percorrida pelo veículo. Ou seja, na hora da compra dos pneus, a empresa tem um gasto e, à medida

que o veículo vai usando-os, o custo correspondente vai sendo apropriado.

Quando a empresa separa de suas receitas uma porcentagem para cobrir comissão de vendedores, de agentes ou outros gastos quaisquer diretamente relacionados à atividade de vendas, representação, intermediação, etc., os valores monetários correspondentes são denominados tecnicamente de despesas. Por exemplo, a transportadora pode ter que pagar 10% do frete recebido a um representante regional. Então, para obter a receita líquida, a transportadora incorre numa despesa de 10% do faturamento regional.

### 3.1 CUSTOS DIRETOS, INDIRETOS, FIXOS E VARIÁVEIS

Custos diretos: estão diretamente ligados com os serviços. Por exemplo, suponhamos que a empresa faça o registro dos tempos de utilização dos carrinhos motorizados por tipo de serviço. Assim, o custo correspondente pode ser relacionado diretamente com os serviços oferecidos.

Custos indiretos: só podem ser agregados aos serviços de forma indireta. Por exemplo, o aluguel do prédio, não pode ser agregado diretamente aos diferentes serviços. Caso o faça será de forma estimada, muitas vezes arbitrária e subjetiva.

Assim, o custo de aluguel pode ser rateado pelos diferentes serviços de acordo com a área utilizada. Ocorre, no entanto, que diversos serviços podem utilizar a mesma área do prédio. Dessa forma, esse tipo de custo só pode ser agregado aos serviços de forma indireta.

Segundo Develin (1995), as seguintes mudanças na composição dos custos de manufatura ocorreram no Reino Unido, nos últimos vinte e cinco anos:

- Material direto - 5%
- Mão-de-obra direta - 32%
- Despesas gerais +45%

Ou seja, os custos diretos vêm caindo sensivelmente, enquanto os indiretos crescem significativamente.

Custos variáveis: são os custos que variam diretamente com a quantidade produzida. Por exemplo, o custo de pneus e combustíveis, é

diretamente proporcional à quilometragem percorrida.

Custos fixos: são os custos que não variam com a produção. Por exemplo, o aluguel mensal de um depósito, apresenta um valor previamente determinado, não variando com a produção ou com outra variável explicativa de cunho operacional.

### 3.2 CUSTO HISTÓRICO, CUSTO ORÇADO E CUSTO PADRÃO

Os custos podem ser calculados de maneiras diferentes. Uma forma de determinação dos custos, muito comum nas empresas, é a de extrair da contabilidade os valores reais observados num passado recente. Os valores resultantes são denominados de custos históricos. A vantagem em utilizar estes custos é que são reais. Todavia, muitas vezes, a utilização pura e simples de valores históricos pode trazer distorções mais ou menos sérias. Por exemplo, considera-se o custo de capital dos veículos (depreciação).

Suponhamos que a vida útil dos veículos seja de sete anos. Ao esgotar-se esse período, a empresa vai renovar a frota. Contudo, o mercado de veículos altera-se continuamente. Assim, ao analisar as ofertas disponíveis, observa-se que a potência aumentou, ocorreram avanços tecnológicos apreciáveis e os veículos apresentam nível de acabamento mais sofisticado. Tudo isso, é óbvio, implica em preço mais alto. Nessa situação, se os custos forem calculados com base nos dados históricos, a empresa estará defasada em relação à nova realidade, pois vai usar dados já ultrapassados.

Uma alternativa muito utilizada pelas empresas é lançar mão dos custos orçados. Como o nome indica, esse tipo de custo é calculado na ponta do lápis (ou modernamente com o auxílio de planilhas eletrônicas), partindo-se de valores unitários e índices, chegando assim à composição final. Existem alguns inconvenientes em utilizar custos orçados. Nem sempre dispomos de informações seguras sobre os índices a serem considerados, ou sobre os custos incorridos. Muitas vezes, são extraídos de revistas e livros, referidos a outros contextos, algumas vezes bastante distantes de nossa realidade. É na estimativa dos custos indiretos da empresa, porém, que a sistemática de custos orçados é satisfatória.

Por falta de maiores informações, por exemplo, uma porcentagem sobre o total dos custos diretos, normalmente 20%. Somam-se assim todos os custos diretos de um setor (um depósito, por exemplo), aplica-se determinada porcentagem (digamos, 20%), e o resultado é adotado como uma estimativa aproximada do custo de administração, que é um custo indireto. É claro que uma estimativa desse tipo, bastante arbitrário por sinal, deixa muito a desejar.

Considerando os custos histórico e orçado, já que as vantagens e desvantagens em adotar um critério ou outro, uma situação intermediária talvez seja uma boa situação. De fato, pode-se utilizar o método de custo orçado, mas levantando na empresa valores mais realistas para os índices sensíveis. Ou empregando metodologia mais precisa, atualizada, como a do método de custeio ABC.

Um terceiro tipo de apropriação de custos, geralmente utilizado em condições específicas, é o custo-padrão. Em certas condições, fica muito difícil adotar qualquer das metodologias anteriormente analisadas (custo histórico ou custo orçado). Isso ocorre normalmente quando a tecnologia ou o método de operação é novo, não havendo dados confiáveis para servir de base à estimativa dos custos. Por exemplo, suponhamos que a transportadora resolva testar a utilização de gás natural para movimentação de seus veículos. Para isso, adapta dois caminhões com motor a gás, realiza um projeto-piloto de monitoramento e registro de dados, durante determinado período de tempo. Ao fim, dessa operação-piloto, a empresa terá um conjunto de dados sistematizados, que lhe permite estimar, em uma primeira avaliação, os custos unitários desse novo sistema. Tendo assim valores unitários para servirem de base para comparação e decisões futuras referentes à nova tecnologia.

Além dos custos operacionais fixos e de administração, hoje é muito comum nas empresas prestadoras de serviços a ocorrência de situações excepcionais, freqüentes nesta era altamente competitiva, que exige respostas rápidas às solicitações dos clientes. A empresa, muitas vezes, é obrigada a atender grandes clientes, por exemplo, que fazem pedidos emergenciais para entregas não programadas. Noutros casos, é solicitada a realizar serviços com

especificações muito particulares, que exigem controles específicos, com custos mais elevados.

### 3.2.1 CUSTO BASEADO EM ATIVIDADES

O método de custeio ABC foi desenvolvido para permitir a apropriação e a alocação mais correta dos custos às atividades da empresa e, dessas, aos serviços oferecidos aos diversos clientes. O nome ABC vem de Activity Based Costing, ou custeio baseado em atividades.

Segundo Cokins (1996), os objetivos do método ABC são basicamente:

- -Reduzir ou eliminar as atividades e os custos que adicionam pouco valor aos serviços oferecidos;
- -Aumentar a eficiência e a eficácia das atividades que agregam valor para os clientes;
- -Ir às raízes dos problemas e corrigi-los, lembrando que custos excessivos são sintomas que encobrem deficiências diversas;
- -Eliminar as distorções causadas por falhas na interpretação das relações entre causas e efeitos, levando a alocações errôneas de custos.

Segundo Kaplan e Cooper (2000), duas regras simples permitem esclarecer se a utilização do método de custeio ABC é vantajoso ou não.

- -Em primeiro lugar, deve-se verificar se a empresa apresenta setores ou funções com gastos elevados de recursos indiretos ou de suporte. É importante verificar também se esses gastos vêm crescendo ao longo do tempo. Nos casos em que grande parte dos gastos é formada por custos diretos e é possível ligá-los aos diferentes serviços por meio dos métodos convencionais de custeio, a utilização do método ABC é menos justificada.
- -Em segundo lugar, é importante verificar se a empresa apresenta consumo muito diversificado de insumos ou de processos e se ocorrem classes de clientes muito diversas entre si. Por exemplo, a empresa pode estar oferecendo

serviços pesados, para cargas de baixo valor e em grandes volumes, ao mesmo tempo em que oferece serviços sofisticados, como produtos de valor elevado, em pequenas quantidades, que exigem controle e manuseio mais especializado. Essas situações favorecem a utilização do método de custeio ABC.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com tudo o que foi apresentado, em relação aos transportes e seus respectivos desperdícios, pode-se concluir que a escolha entre as alternativas de modais - Marítimo, Terrestre e Aéreo - deve ser baseada nos impactos de serviços e custos na rede logística. O aspecto de nível de serviço deve tangibilizar o tempo de transporte "porta a porta", consistência no tempo de entrega, a frequência e disponibilidade/flexibilidade.

A combinação de preço/custo com o desempenho operacional nas cinco dimensões de serviços (velocidade, consistência, capacitação, disponibilidade e frequência) resulta na escolha do modal mais adequado para uma dada situação de origem - destino e tipo de produto. Por todas estas e outras razões, o grau de utilização dos diferentes modais, varia de país para país, e de região para região.

O motivo para a utilização de mais de um modal representa agregar vantagens de cada modal, que podem ser caracterizadas tanto pelo serviço, quanto pelo custo. Associado a estas possibilidades deve-se considerar o valor agregado dos produtos a serem transportados, bem como questões de segurança. Uma das melhores alternativas para redução do custo de transportes é a captação de cargas de retorno.

Em princípio, empresas prestadoras de serviços de transporte têm maiores chances de captar cargas de retorno, do que uma empresa cujo negócio não seja a prestação de serviços de transporte. Isto porque uma empresa especializada possui inúmeros clientes espalhados geograficamente, o que aumenta as chances de combinação de fretes de ida e volta.

No entanto, nos casos de embarcadores de grande porte, com ampla atuação territorial, a combinação de cargas de ida e volta pode se tornar viável, dispensando a necessidade de

um terceiro. Além disso, é sempre possível que um embarcador busque uma outra empresa com fluxo invertido de transporte, a fim de estabelecer uma parceria que permita o uso dos mesmos ativos de transporte, via coordenação de embarques, a fim de maximizar a utilização de cargas no retorno.

Outro aspecto que influencia no custo de transporte é a gestão sobre o transporte Inbound - A decisão de gerir o transporte de suprimento vem se tornando um alvo a ser atingido pelas empresas. Muitas empresas compram através da modalidade FOB (Free on Board), o que significa que os fornecedores estão embutindo no preço de venda o custo do frete, seguro e demais despesas associadas.

Desta forma, pode-se estar pagando um valor alto por este transporte, caso o fornecedor não esteja gerindo de forma satisfatória o transporte ou mesmo colocando margens sobre esta gestão. Portanto, deve ser considerado, ao assumir o transporte inbound, o aproveitamento de eventuais sinergias entre os fluxos inbound e outbound da empresa.

Outra questão de fundamental importância, nos dias de hoje, para o setor de transporte é o investimento feito em tecnologia de informação. A evolução tecnológica aumenta a capacidade de administração das informações da operação, direcionando as entregas para ganhar tempo e dinheiro. Sistemas informatizados possibilitam gerenciar todo o fluxo de cargas e diminuir a distância existente entre o cliente e a empresa, podendo informar em tempo real sobre o status da carga e com isso cumprir os prazos de entrega.

Alguns critérios competitivos reforçam as diferenças entre o lucro e o desperdício. São elas:

- Custos: o envolvimento dos colaboradores encarregados da produção contribui, sem dúvida, para a eliminação do desperdício. A busca das reduções dos tempos de preparação de máquinas e movimentações internas e de uma melhor utilização dos tempos de produção, com atividades que agregam efetivamente valor ao produto, criam um ambiente favorável a redução de custos. A minimização dos estoques, tanto de matérias-

primas quanto de produtos acabados, e a redução do tamanho dos lotes e conseqüentemente dos 'lead time' também se configuram como agentes de redução de custos;

- Qualidade: se destaca a participação dos colaboradores envolvidos na produção como fundamental para se alcançar a qualidade;
- Flexibilidade: a manutenção preventiva e o ambiente favorável à identificação e resolução de problemas contribuem para aumentar a confiabilidade nos produtos.

Para evitar o desperdício, foi visto que um dos requisitos básicos é a produção equilibrada, isto é, a distribuição homogênea das necessidades do dia-a-dia ao longo do mês. Se o processo posterior solicita material de forma incerta, a etapa anterior deveria estar preparada para esta variação de pedidos. Isto só é possível com uma relação de sinergias estreitas entre os clientes industriais e fornecedores.

O método tradicional de controle da produção, através de apontamentos, não resulta em uma imagem instantânea do sistema produtivo. Os levantamentos não são feitos de forma contínua, e, sendo as fichas de apontamento preenchidas manualmente por operadores no final do turno, o operador pode perder certos detalhes e informações peculiares ao processo, ou ainda não possuir meios e recursos para obter dados precisos.

Conseqüentemente, as análises a partir desses dados são estáticas e restritas,

comprometendo não só a avaliação do desempenho da empresa em termos operacionais, a liberação das ordens de produção e a atualização da programação. Além disso, atrasa e impossibilita a tomada de medidas corretivas efetivas no planejamento, se necessário. Isso estabelece um círculo vicioso, onde a deficiência das informações compromete as atividades de planejamento, que acabam por gerar ordens de produção que não refletem a situação real dos recursos.

Todas as considerações acerca das vantagens e desvantagens da utilização, conjunta ou não, de alguns sistemas informatizados de PCP devem ser consideradas, no entanto, o mais importante é a adequação desses sistemas com fatores como: a estrutura organizacional da empresa; estratégia adotada pela empresa para conquistar o mercado a que ela pertence; fatores infra-estruturais e características dos produtos produzidos pela empresa.

Qualquer que seja o sistema informatizado adotado pela empresa para maior eficácia do PCP, ele deve proporcionar as seguintes vantagens para a empresa: valor agregado aos produtos, maior segurança das informações, melhor serviço, vantagens competitivas, menos erros, maior precisão, produtos de melhor qualidade, maior eficiência, maior produtividade, administração mais eficiente, custos reduzidos, tomadas de decisões financeiras superiores, maior e melhor controle sobre as operações e tomada de decisões gerenciais superiores.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ADNEWS. Casas Bahia testa sistema de RFID para controle de estoque. 10/11/08. Disponível em: <<http://www.adnews.com.br/tecnologia.php?id=79438>>. Acesso em: 21 de OUT. de 2012.
- [2]. ARNOLD, J. R. Tony. Administração de Materiais: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1999 ASLOG - Associação Brasileira de Logística. Disponível em: <<http://cgi.ufmt.br>>
- [3]. Acesso em: 21 de nov. de 2009.

- [4]. BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1998.
- [5]. BALLOU, Ronald H. Expressing inventory control policy in the turnover curve. Journal of Business Logistics, 2005. Disponível em:
- [6]. <[http://www.findarticles.com/p/articles/mi\\_qa3705/is\\_200501/ai\\_n15716128/pg\\_1](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa3705/is_200501/ai_n15716128/pg_1)> Acesso em: 12 de dez. de 2012.

- [7]. BERGER, Ricardo; TIMOFEICZYK, Jr. Romano; CARNIERI, Celso; LACOWICZ, Pedro Giovanni; SAWINSKI JUNIOR, José; BRASIL, Alexandre Anders. Minimização de custos de transporte florestal com a utilização da programação linear. *Revista Floresta* 33 (1) 53-62. Publicação: 12/06/2003. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewPDFInterstitial/2277/1902>> Acesso em: 18 de nov. de 2012.
- [8]. CAIXETA-FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira. *Gestão Logística e Transporte de Cargas*. 1ed. São Paulo: Atlas, 2002
- [9]. CENTRO DE ESTUDOS LOGÍSTICOS DA UFRJ. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/>> Acesso em: 21 de nov. de 2012.
- [10]. COKINS, Gary. *Activity-based cost management: making it work: a manager's guide to implementing and sustaining na effective ABC system*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- [11]. CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G. Nogueira. *Just in Time, MRP II e OPT: um enforque estratégico*. 2ed. São Paulo: Atlas, 1996, p.56-103.
- [12]. CORREA, H. L. GIANESI, I. G. N; CAON; M. *Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II / ERP Conceitos, Uso e Implantação*: Atlas, 2000.
- [13]. DEVELIN, Nick. *Gerenciamento de custo baseado em atividades*. São Paulo: Imam, 1995
- [14]. DIAS, Marco Aurélio Pereira. *Administração de materiais: uma abordagem logística*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- [15]. DORNIER, Philippe Pierre. *Logística e Operações Globais*. São Paulo: Editora Atlas, 2000. FELITTI, Guilherme. *Análise: Casas Bahia entra no e-commerce e desafia liderança da B2W*.
- [16]. Fev, 2009. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2009/02/02/analise-casas-bahia-entra-no-e-commerce-para-desafiar-dominacao-da-b2w/>>. Acesso em: 12 de nov. de 2012.
- [17]. GUIA DE LOGÍSTICA. Disponível em: <[www.guiadelogistica.com.br](http://www.guiadelogistica.com.br)> . Acesso em: 24 de nov. de 2012.
- [18]. KAPLAN, R. S. e COOPER, Robin. *Custo e Desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. São Paulo: Futura, 2000
- [19]. LEFCOVICH, Mauricio Leon. *Estratégia Kaizen*. Artigo publicado em jan/2004. Disponível em: <[www.Gestiopolis.com](http://www.Gestiopolis.com)> (em espanhol). Acesso em: 21 de nov. de 2012.
- [20]. LOGISTICA. 2007. Disponível em: <<http://logistica2007.blogspot.com/2007/12/casas-bahia-on-line.html>>. Acesso em: 21 de set. de 2012.
- [21]. MOELLER, Charles. *Logistics Concept Development towards a Theory for Designing Effective Systems*. Publicado em 2004. Disponível em: <<http://www.aub.aau.dk/phd/department09/text/moeller.pdf>> Acesso em: 29 de nov. de 2012.
- [22]. MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Thomson Learning, 2002
- [23]. MOURA, Benjamin. *Logística, Conceitos e Tendências*. 1 ed. Portugal:Centro Atlântico, 2006. e- book. Disponível em: <[www.centroatlantico.pt](http://www.centroatlantico.pt)> Acesso em: 07 de dez. de 2012.
- [24]. QUEIROZ, Inês Alves; CRUZ, Marta Monteiro da Costa. *Estado da Arte sobre a Supply Chain Management*. Anais do ENEGEP, Rio de Janeiro, 1999
- [25]. REIS, Manoel de Andrade e Silva Reis. *Glossário de termos de uso corrente na logística empresarial*. ASLOG - Associação Brasileira de Logística. Publicado em 2001. Disponível em: <[http://cgi.ufmt.br/mba/pagina/arquivos\\_texto/ASLOG%20-%20GLOS%20C1RIO.doc](http://cgi.ufmt.br/mba/pagina/arquivos_texto/ASLOG%20-%20GLOS%20C1RIO.doc)> Acesso em: 02 de dez. de 2012.
- [26]. SUCUPIRA, César A. de C. et al. *Gestão da cadeia de suprimentos e o papel da tecnologia de informação*. Publicado em 2009. Disponível em: <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigos1112.htm>> Acesso em: 08 de dez. de 2012.
- [27].

# Capítulo 9

## EMPREGO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA REDUZIR O ÍNDICE DE AVARIAS E OS CUSTOS COM SEGURO NO PROCESSO LOGÍSTICO DE UMA AUTOMOBILÍSTICA

*Rafael de Souza Pereira*

*Kelly Alonso Costa*

*Eliane da Silva Christo*

*Cecilia Toledo Hernández*

**Resumo:** Em 2014, o Brasil foi o quarto maior mercado do mundo, superando a Alemanha. Já em 2015, o país ficou atrás, nesta ordem, de China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Índia e Grã-Bretanha. Em meio a essa crise econômica e política vivenciada pelo Brasil nos últimos anos, manter a qualidade do produto se torna um desafio quando o objetivo da empresa é a redução de custos. A otimização e controle desses mesmos processos logísticos podem ser capazes de promover as soluções de redução de custos necessárias para manter a saúde financeira da organização e atingir os demais objetivos para superar a crise. Desta forma, o presente trabalho através do emprego de algumas ferramentas da qualidade, identificou e analisou as principais avarias originadas durante o processo de movimentação dos veículos. Desenvolveu propostas robustas que garantiram a proteção dos veículos contra a recorrência destas degradações e manteve o indicador de avarias detectadas na entrega, a baixo de 2% ao mês. Estas soluções tiveram uma eficiência ímpar no processo, que contribuíram para eliminar de forma definitiva a ocorrência deste tipo de avaria. Esta melhora no processo contribuiu para uma redução de mais de 15% do valor da apólice de seguro para a movimentação dos veículos da montadora até o cliente final.

**Palavras-chave:** Qualidade, Redução de Custos, Ferramentas da Qualidade

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2014, o Brasil foi o quarto maior mercado do mundo, superando a Alemanha. Já em 2015, o país ficou atrás, nesta ordem, de China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Índia e Grã-Bretanha (O SUL, 2016; acesso em: 01 de Abril de 2016).

De acordo com a Fenabreve (2016), a baixa nas vendas provocou o fechamento de 1.047 concessionárias e o corte de 32 mil empregos.

Em meio a essa crise econômica e política vivenciada pelo Brasil nos últimos anos, manter a qualidade do produto se torna um desafio quando o objetivo da empresa é a redução de custos. O desafio se torna ainda maior quando além de garantir a qualidade, é necessário reduzir os custos operacionais. As indústrias automobilísticas se empenham para manter a qualidade durante o processo de produção dos veículos, porém muitas não dão atenção ao processo logístico pós-fabricação.

O cliente brasileiro é extremamente exigente. Pouco adianta manter a qualidade durante a fabricação, quando, depois de pronto, o veículo é entregue com avarias ocorridas no pós produção. Segundo Juran (2011) muitas empresas estão perdendo sua liderança em qualidade para novos e agressivos concorrentes, por causa da ausência de um planejamento da qualidade nos seus produtos e serviços. Desta maneira, tão importante quanto manter a qualidade durante o processo de produção, é manter a qualidade durante o processo logístico de expedição.

A otimização e controle desses mesmos processos logísticos podem ser capazes de promover as soluções de redução de custos necessárias para manter a saúde financeira da organização. Bond (1999) afirma que a realização destas atividades pode ajudar as empresas a detectar o que está ocorrendo com o desempenho dos processos, quais as razões prováveis que configuram a situação atual e quais ações podem ser tomadas.

Desta forma, o presente trabalho objetiva através do emprego de algumas ferramentas da qualidade, identificar e analisar as principais avarias originadas durante o processo de movimentação dos veículos. A partir dados referentes as avarias, calcular o nível sigma atual do processo de expedição dos veículos e o quanto que o aumento do nível sigma pode contribuir com a redução dos gastos com o seguro.

Com as análises dos dados, desenvolver propostas robustas que garantam a proteção dos veículos contra a recorrência destas degradações. O desenvolvimento de contramedidas eficientes e definitivas, que realmente contribuam para redução do indicador de avarias de forma definitiva. Desta maneira conseguir uma redução no valor da apólice de seguro das movimentações nacionais. Atingindo assim a redução esperada no indicador de avarias para 2% e a redução de custos operacionais dentro das atividades de logística dos veículos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O termo qualidade, segundo a norma ABNT NBR ISO 9000 (2000), é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfazem uma necessidade ou expectativa, que geralmente é expressa de forma implícita ou explícita.

Montgomery (2013) explica que a qualidade se tornou um dos mais importantes fatores de decisão dos consumidores na seleção de produtos e serviços que competem entre si. De acordo com Hudson, Hudson e Miller (2004), o cliente mensura a qualidade dos serviços através da comparação dos resultados da sua percepção e das suas expectativas.

Segundo Hlioui et al. (2015), toda a empresa deve estar voltada para a tarefa de dar qualidade e padronização aos produtos, bem como fazer inspeções constantes. Sendo este item crucial para manter a padronização e qualidade dos produtos. Ainda conforme o autor, a inspeção deve ser feita também nos fornecedores, analisando sempre uma parcela dos itens recebidos, para verificar a qualidade da matéria prima e se a mesma atenderá o padrão de qualidade da empresa.

Um indicador de desempenho muito utilizado pelas organizações, para verificar o quanto seus processos estão dentro da qualidade esperada, é o nível sigma. Popularmente chamado de seis sigma, o cálculo do nível sigma dos processos, começou a ser difundido na década de 1980 com empresas multinacionais de grande porte (GUPTA, 2005).

É comumente chamado de seis sigma, pois a metodologia consiste em buscar um processo que se tenha seis sigma de produtos dentro das especificações. A proposta é bastante disciplinada e prescritiva, direciona o

desenvolvimento de processos, produtos e serviços com um índice de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. A letra grega sigma ( $\sigma$ ) é utilizada para representar o desvio padrão de distribuições: nessa ótica, um processo pode ser definido como seis sigma se possuir a medida de variação de 3,4 defeitos (fora de especificação) por milhão, ou seja, mais de 99,99966% da distribuição está dentro dos limites de especificação (PANDE; NEUMAN & CAVANAGH, 2013)

Para Carvalho e Paladini (2005), a busca por atingir o nível seis sigmas nos processos e produtos, proporciona que as organizações tenham ganhos financeiros significativos, ocasionados pela melhoria de desempenho organizacional. Enfatizando o controle estatístico da qualidade, buscando atingir a padrões de excelência operacional.

Conhecendo o número de avarias (defeitos) existentes no processo analisado, é possível encontrar o nível sigma aproximado do processo através da equação (1) descrita por Montgomery (2007):

Nível Sigma  $\approx 0,8406 + \sqrt{(29,87 - 2,22 * \ln(n^2 \text{ de avarias}))}$  (1)

Desta forma, o emprego das ferramentas da qualidade se faz necessário para que as organizações consigam identificar, analisar e desenvolver estratégias adequadas ao seu processo. Reduzindo o número de avarias (insatisfação dos clientes) e aumentando o nível sigma do processo (reduzindo os gastos com seguro). Estratégias específicas e eficientes para tratar de maneira definitiva a causa raiz de deixar o processo fora das características desejadas.

As ferramentas da qualidade são as técnicas utilizadas nos processos de gestão da qualidade, a partir da década de 50 (cinquenta), com base em conceitos e práticas existentes, aplicando fortemente a estatística, (Vieira Filho, 2003).

As ferramentas da qualidade gerenciam e permitem as análises de ocorrências e tomada de decisão com base em dados, oferecendo a certeza de que a decisão é realmente a mais apropriada.

No presente trabalho são utilizadas parte das ferramentas da qualidade, dentre elas são: estratificação, gráfico de Pareto, brainstorming e diagrama de causa efeito.

## 2.1 ESTRATIFICAÇÃO

A estratificação consiste na separação dos dados levantados em grupos distintos, como por exemplo: estratificação por local, por região, por turno e assim por diante. A estratificação permite analisar os dados separadamente para descobrir onde realmente está a verdadeira causa de um problema. (Peinado; Graemi, 2007)

## 2.2 GRÁFICO DE PARETO

Conforme Avelar (2008), o gráfico de Pareto é um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas, que devem ser sanadas. Sua empregabilidade visa encontrar aqueles problemas que mais estão impactando na qualidade, proporcionando grandes perdas.

De acordo com Cunha (2001), a representação das causas em barras verticais dispostas em ordem decrescente, da esquerda para direita, auxilia apresentar a todos envolvidos na resolução do problema, em quais pontos a equipe deve focar os esforços.

## 2.3 BRAINSTORMING

Popularmente conhecido como tempestade de ideias, o “brainstorming” é uma técnica utilizada em diversas situações, quando se objetiva recolher o máximo de alternativas possíveis em um curto espaço de tempo. Para Colenghi (2007) o processo parte de reunir um grupo de pessoas e apresentar a este determinado problema. A partir disto, as pessoas são convidadas a apresentarem seu ponto de vista e possíveis ideias para solucionar tal questão. Sem existir nesse primeiro momento, qualquer tipo de classificação das ideias em boas ou más.

## 2.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)

Oakland (2007) enfatiza que o gráfico de causa e efeito, apresenta principalmente a relação existente entre um determinado resultado de um processo e os fatores que por razões técnicas, possam ter afetado o resultado considerado. De acordo com Montgomery (2007), o Diagrama de Ishikawa é uma maneira de ilustrar as várias fontes de não conformidades em um produto e suas interações.

Segundo Corrêa e Corrêa (2008), o objetivo desses diagramas é apoiar o processo de identificação das possíveis causas-raízes de um problema.

## 2.5 LOGÍSTICA

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente (Bowersox e Closs, 2001).

Ching (1999) afirma que a logística moderna deve alcançar toda a movimentação de materiais, externa e interna à empresa, abrangendo a entrada de matéria-prima, estoques, produção e distribuição até a hora em que o produto é instalado nas prateleiras à disposição do consumidor final. Portanto, logística é a integração de: transporte, estoque, armazenagem, deslocamento de materiais, embalagens e informação.

## 2.6 LOGÍSTICA OUTBOUND

A logística outbound ocorre após o processo produtivo, quando se inicia o planejamento da distribuição das mercadorias até os clientes finais – ou seja, é todo o processo logístico que tem início quando a produção está completa e precisa ser escoada.

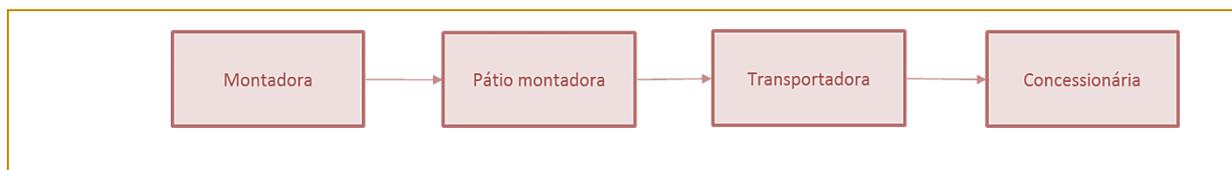
A forma como isto é feito, deve ser eficiente nos custos e satisfazer as crescentes expectativas com relação ao serviço realizado e disponibilidade do produto oferecido. Sendo assim, a gestão de transporte outbound é a responsável por contratar, planejar e monitorar o transporte dos produtos acabados até seus clientes. Isso envolve contratação de transportadoras, planejamento de rotas, monitoramento de entregas e planejamento de trocas e devoluções.

### 2.6.1 PROCESSO LOGÍSTICO DA AUTOMOBILÍSTICA

Uma automobilística é basicamente dividida em 5 grandes setores, sendo eles estampagem, chaparia, pintura, montagem e SCM (Supply Chain Management), este último é dividido em logística inbound e outbound.

A logística inbound é a responsável por todo gerenciamento de suprimentos fornecidos para a fabricação dos veículos, enquanto a logística outbound é a responsável pelo gerenciamento e distribuição de produtos acabados. A logística outbound recebe o veículo após ser concluída sua montagem e faz o armazenamento no pátio. Após o veículo ser faturado, isto é, após ser vendido para o cliente, ele é transferido para o pátio da transportadora para ser coletado, formar carga e assim ser transportado para o destino final conforme figura 1.

Figura 1: Fluxo Logística *Outbound* da montadora



Fonte: Autor, 2017

### 2.6.2 ARMAZENAMENTO EM PÁTIO

Após finalizada a fabricação do veículo ele é liberado pelo setor da qualidade de fabricação para o setor de logística outbound. Esta, ao receber o veículo, faz uma inspeção (aspectos internos e externos) de qualidade seguindo os critérios definidos pelo manual de qualidade da empresa. Caso tenha alguma não conformidade, são apontadas para qualidade de fabricação e esta providencia o reparo. Quando todos os itens estão conforme especificação, os carros são movimentados e armazenados para vagas em pátio.

### 2.6.3 TRANSFERÊNCIA PARA TRANSPORTADORA

Os veículos são armazenados em suas respectivas vagas até o momento de seu faturamento, isto é, quando a venda para concessionaria é reconhecida no sistema da empresa.

Ao ser faturado, a logística outbound movimenta o veículo para a área de inspeção da transportadora. Nesta área, um inspetor de qualidade da transportadora faz outra

inspeção de qualidade. Esta inspeção tem como objetivo verificar se o veículo sofreu nenhuma avaria durante seu período de armazenamento.

Caso alguma não conformidade seja identificada, o veículo é retornado para o pátio para aguardar reparo. Caso contrário, o veículo é carregado na carreta e transportado para o pátio da transportadora, onde irá montar carga com outros veículos faturados para mesma localidade e seguir viagem para o cliente. A partir deste momento, qualquer avaria sofrida pelo veículo é coberta pelo seguro de transporte.

#### 2.6.4 ACIONAMENTO DE SEGURO

Quando a concessionária recebe um veículo, ela realiza sua inspeção para verificar a presença de avarias. Após a inspeção, ela e o motorista da transportadora assinam o comprovante de entrega com a observação se existe avaria ou não. Este comprovante possui duas vias, as quais uma fica de posse da concessionária e outra retorna à transportadora.

Caso haja alguma avaria, a concessionária aciona a seguradora com o comprovante de entrega assinado provando que a avaria foi identificada no momento do recebimento do veículo.

Os veículos transportados possuem seguro contra avarias ou acidente. Quanto maior o número de acionamentos por parte dos concessionários, maior será o valor da renovação de sua apólice no ano seguinte, portanto é de extremo interesse da empresa reduzir o volume de avarias ocorridas no processo logístico. Para assim garantir a satisfação do cliente no ato do recebimento do veículo, assim como a redução no valor do seguro de transporte.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho foi o estudo de caso, com uma abordagem quantitativa. Foram utilizadas técnicas de

controle estatístico do processo para observação e análise de registros baseada na documentação direta e indireta.

Durante os meses de junho e julho foi realizada a estratificação dos dados e a partir de agosto a implementação das propostas de solução. As quais tiveram a eficácia comprovada nos resultados do indicador de avaria a partir do referido mês.

### 4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A automobilística definida, por motivos de confidencialidade, como ABC, é uma multinacional situada em 15 países. No Brasil se encontra na região sul fluminense do estado do Rio de Janeiro. Até o momento, com a produção de 2 modelos de veículos de pequeno porte, 1 utilitário e a importação de 2 modelos. A montadora entrega, em média, 7.900 veículos por mês em todo o Brasil, sendo em torno de 200 concessionárias da marca.

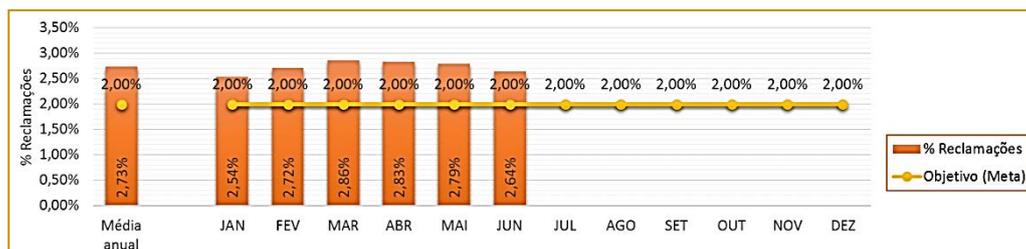
A ABC possui planos para o ano de 2017 e 2018, com a estratégia de aumentar sua produtividade, melhorar a qualidade da logística de distribuição e a satisfação do cliente, além de redução dos custos operacionais.

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO ATUAL

No início de cada mês, a seguradora envia o banco de dados atualizado dos acionamentos de seguro para a ABC com o objetivo de ser analisado pela equipe de logística outbound. O levantamento destes dados é fundamental para conhecimento das principais ocorrências de avarias. A partir destes dados são geradas informações para o auxílio na análise das ocorrências de avarias, e assim, levantar soluções para reduzi-las.

A ABC tem um objetivo de ter, no máximo, 2,0% de veículos recebidos com avarias nas concessionárias no ano de análise. O gráfico 1 demonstra os resultados mensais do ano atualizados com os dados até junho.

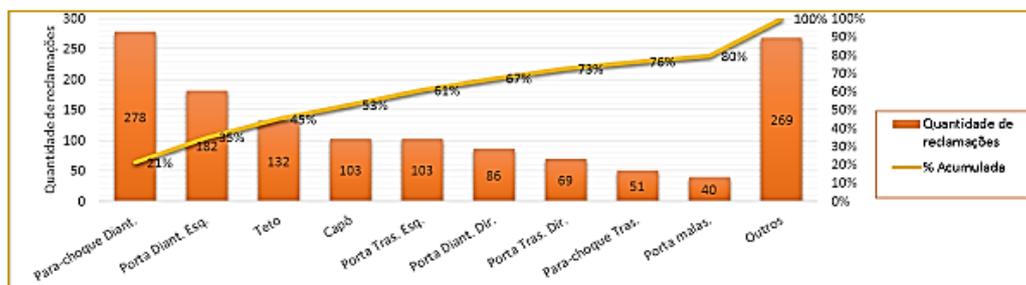
Gráfico 1: Volume de carros entregues avariados por mês



Fonte: Autor, 2017

Para identificar as principais partes avariadas foi elaborado um gráfico de Pareto como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Pareto das principais parte avariadas



Fonte: Autor, 2017

O gráfico 2 representa as peças que mais tiveram acionamento de seguro. Pelo gráfico, o para-choque dianteiro e a porta dianteira esquerda são as partes que mais sofrem avarias no veículo. Para atingir o objetivo de, no máximo, 2,00% de avarias, é preciso reduzir 28% do resultado atual, desta forma, as duas peças mais impactadas serão

tratadas neste trabalho, pois o somatório destas partes tem-se um total de 35% dos acionamentos de seguro.

Na tabela 1 são apresentados os gastos totais que a empresa teve durante o período, para realizar o reparo de cada avaria acionada e apresentada no gráfico 2.

Tabela 1: Gastos com o reparo das peças avariadas

Peças Avariadas	Custos com reparo
Para-choque Diant. Capa Ext.	R\$ 85.297,42
Porta Diant. Esq.	R\$ 70.150,56
Teto	R\$ 80.949,32
Capô	R\$ 33.632,05
Porta Tras. Esq.	R\$ 33.177,88
Porta Diant. Dir.	R\$ 43.894,51
Porta Tras. Dir.	R\$ 48.515,28
Para-choque Tras. Capa Ext.	R\$ 16.878,96
Tampa Tras. Porta malas.	R\$ 13.848,07
Outros	R\$ 642.424,51
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.068.768,56</b>

Fonte: Autor, 2017

Com o número de avarias ocorridas no processo de expedição, apresentado no gráfico 2, é calculado que o processo está com nível sigma de 3,52. Com média de 27.721 avarias para cada milhão de veículos movimentados para expedição. De acordo com a situação atual, onde para cada 7900 unidades movimentadas por mês, são geradas 219 avarias em média.

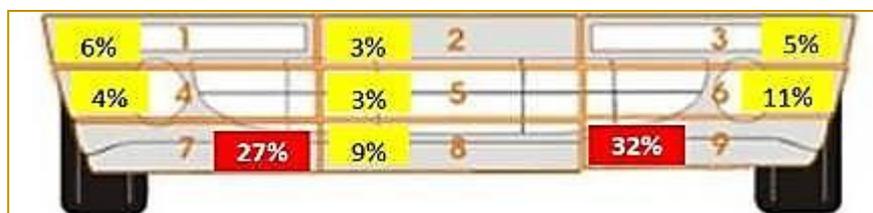
#### 4.1.1 ESTRATIFICAÇÃO DOS DADOS:

Para analisar as avarias identificadas no gráfico de Pareto, é necessário realizar uma

estratificação dos dados para levantar as tendências a fim de nortear a identificação das causas raízes. Isto significa que são levantados os detalhes das principais reclamações.

Foi realizada uma estratificação dos dados de acionamento de seguro de avarias de para-choque (figura 2), com os principais pontos avariados do para-choque dianteiro. Na figura 2, as peças estão divididas em quadrantes entre 1 a 9 para melhor assertividade do local da peça.

Figura 2: Imagem do para-choque dianteiro dividida em quadrantes



Fonte: Autor, 2017

A figura 2 mostra que os quadrantes 7 e 9 (região inferior do para-choque) representam 59% do total de avarias no para-choque dianteiro.

Pela estratificação dos dados e com as fotos fornecidas pela seguradora, foi possível

identificar o tipo de avaria destas regiões. A figura 3 apresenta quatro fotos de exemplos de avarias reclamadas nesta região do para-choque dianteiro.

Figura 3: Exemplos de avarias do quadrante 7 e 9 do para-choque dianteiro

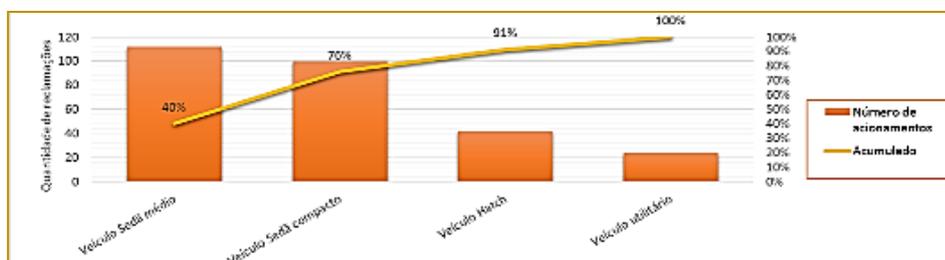


Fonte: Autor, 2017

Após identificar o tipo de problema mais acionado na peça e a região, são identificados os modelos de veículos mais

acionados, realizando um gráfico de Pareto por modelo, conforme presente no gráfico 3.

Gráfico 3: Modelos com maior incidência de avaria no para-choque



Fonte: Autor, 2017

Analisando o gráfico 3, os veículos sedãs são os mais acionados com avaria no para-choque, apresentando 76% das avarias de para-choque reclamadas pelos clientes. Pelas especificações destes modelos, direcionando atuar sobre o ângulo de ataque dos veículos quando sobem nas carretas cegonha.

Como foi identificado que o segundo maior problema acionamento pelos clientes é avaria

de porta dianteira esquerda, também foi realizada uma estratificação dos dados de acionamento de seguro de avarias nesta peça.

Desta estratificação temos a figura 4, dividida em quadrantes entre 1 a 9, com as principais áreas da peça onde foram apontadas as avarias.

Figura 4: Imagem da porta dianteira esquerda dividida em quadrantes



Fonte: Autor, 2017

Pela figura 4 os quadrantes 3, 6 e 9 (região da quina da porta) apresentam 93% do total de avarias na porta dianteira esquerda.

A figura 5 contém quatro fotos de avarias reclamadas nesta região da porta. Através da

figura pode-se perceber que as avarias mais reclamadas são descascados na pintura de aproximadamente 3 mm à 10 mm.

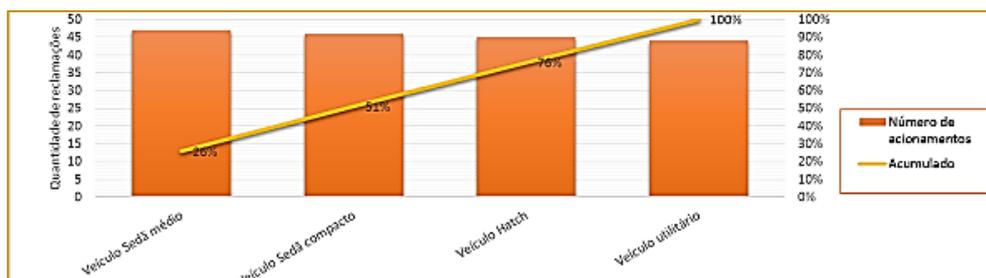
Figura 5: Exemplos de avarias do quadrante 3, 6 e 9 da porta dianteira esquerda



Fonte: Autor, 2017

A estratificação por modelo de veículo que a avaria de porta mais ocorre, está presente no gráfico 4.

Gráfico 4: Gráfico de Pareto dos principais modelos com avarias na porta dianteira esquerda



Fonte: Autor, 2017

Analisando o gráfico 4 para as avarias de porta não há tendência de modelo. Mostrando que não tem qualquer relação com alguma característica específica de um modelo.

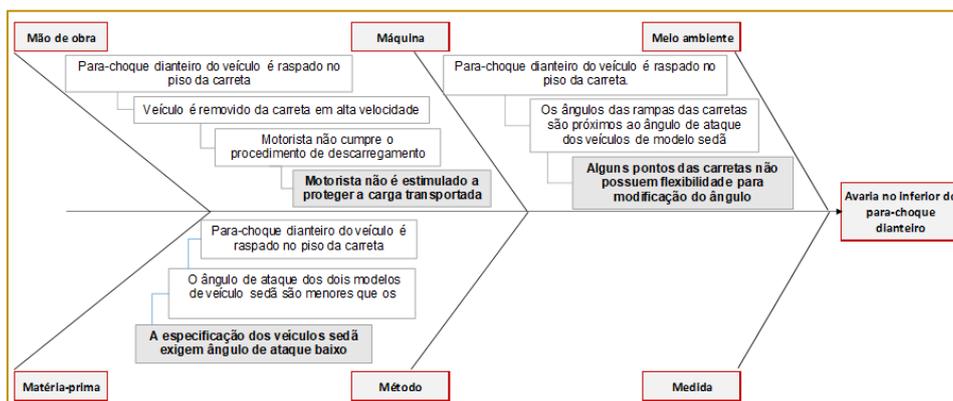
#### 4.2 ANÁLISE DA CAUSA RAIZ

A partir dos resultados da estratificação dos dados, foi realizada a observação das operações de armazenamento, transferência, distribuição e entrega em algumas das concessionárias que mais acionam seguro.

Participando da observação a equipe de qualidade da empresa ABC, colaboradores da seguradora e da transportadora que atende a região da concessionária.

Com a observação foi identificado que na descida da cegonha, alguns modelos raspavam o para-choque no piso. Com esta potencial causa, foi realizado um brainstorming a fim de identificar a causa raiz. As causas identificadas foram distribuídas no diagrama de Ishikawa representado na figura 6.

Figura 6: Diagrama de Ishikawa da avaria na posição inferior do para-choque dianteiro

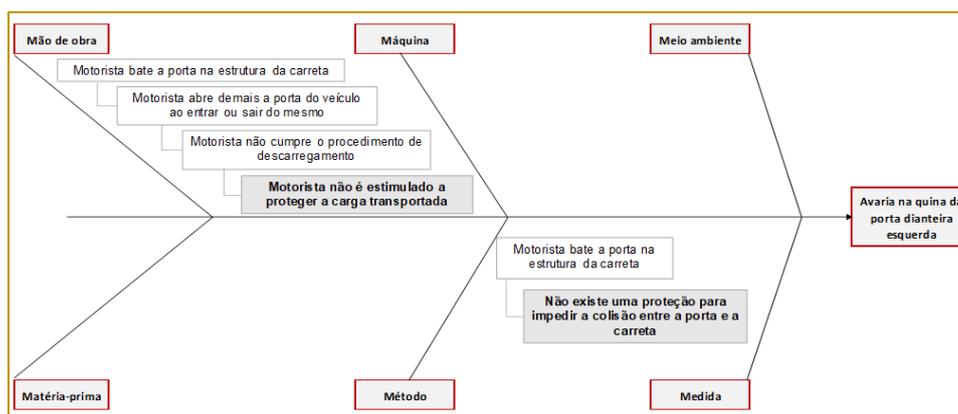


Fonte: Autor, 2017

Para as reclamações de avarias nas portas, foi identificado que ao entrar ou sair do veículo dentro da carreta, o motorista, via a necessidade de abrir a porta além do primeiro estágio e com isso acabava batendo a porta

na estrutura da carreta, podendo descascar a tinta. Foi realizado um brainstorming a fim de identificar a causa raiz. As causas identificadas foram distribuídas no diagrama de Ishikawa representado na figura 7.

Figura 7: Diagrama de Ishikawa da avaria na posição inferior do para-choque dianteiro



Fonte: Autor, 2017

### 4.3 PROPOSTA DE AÇÕES

Com as observações efetuadas, 4 ações foram propostas para redução do índice de avarias na região inferior do para-choque dianteiro e quina da porta dianteira esquerda.

Para cada ação proposta, foi realizado um brainstorming e testes no processo logístico. As ações propostas são descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Propostas de ações

Proposta	Detalhe
Utilizar borrachões de pneu na carreta.	O borrachão diminui o impacto do para-choque com o piso da carreta aumentando a distância entre eles.
Utilizar almofadas contragolpes.	A almofada diminui o impacto da porta contra a estrutura da carreta ao ser aberta, diminuindo o risco de avaria.
Aplicar estímulo aos funcionários da transportadora.	Aplicando punições para comportamentos não desejados, incentiva comportamentos desejados deixando-o de forma automática e assim gerando o aprendizado.
Realizar treinamento das transportadoras.	Um novo treinamento recicla o aprendizado já adquirido e acrescenta mais aprendizado.

Fonte: Autor, 2017

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a implementação das ações propostas, foi possível observar mudanças importantes no processo que mostram a eficácia das ações. A utilização dos borrachões (placas de borracha sobre o piso da carreta) onde o para-choque é raspado no piso, ao passar o

pneu sobre este material, o veículo fica mais alto, aumentando a distância entre o para-choque e o piso da rampa. Com esta informação foram realizados testes com borrachões de pneu de caminhão e foi constatado que com a borracha a distância entre o para-choque e o piso da carreta triplicou conforme figura 8.

Figura 8: Comparação da distância entre o para-choque e o piso da carreta com ou sem borrachão

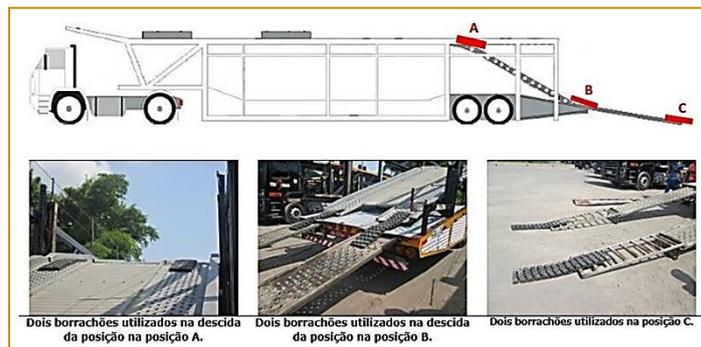


Fonte: Autor, 2017

Com os testes realizados foi possível identificar em quais pontos da carreta é necessário utilizar o borrachão e se ele é eficaz. Em todos os pontos, o material demonstrou aumentar a distância entre o para-choque e o piso da carreta. As figuras 9

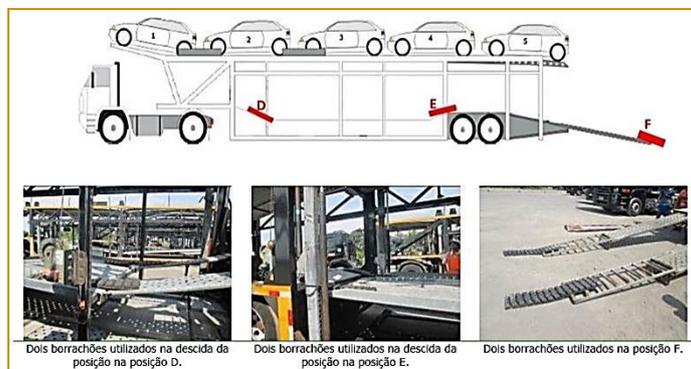
e 10 ilustram a carreta em posições de remoção dos veículos, tanto da plataforma superior como da inferior, com os pontos identificados como A, B, C, D, E e F, destacados.

Figura 9: Ilustração da carreta em posição de remoção dos veículos da plataforma superior



Fonte: Autor, 2017

Figura 10: Ilustração da carreta em posição de remoção dos veículos da plataforma superior



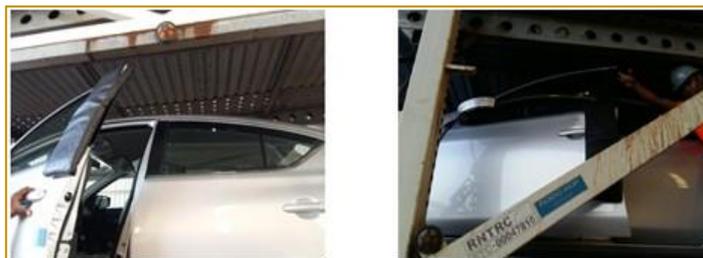
Fonte: Autor, 2017

Pelo fato das carretas possuírem estruturas diferentes umas das outras e o veículo na plataforma superior, por exemplo, possui riscos diferentes do veículo na plataforma inferior, foi pensada em uma proteção móvel, que fosse adaptada para toda posição em que o veículo estiver independente da carreta utilizada.

Foi elaborada uma almofada com imã em seu

interior. Esta almofada possui a função de ser fixada à porta (por magnetização) e proteger do impacto gerado entre a porta e estrutura da cegonha. Ao utilizar a almofada, o motorista está protegendo a porta dos golpes que podem ser gerados na estrutura da carreta, evitando que a pintura descasque ou que a lataria amasse. A figura 11 ilustra o teste realizado com a almofada e como ela é utilizada.

Figura 11: Testes com almofadas contragolpes



Fonte: Autor, 2017

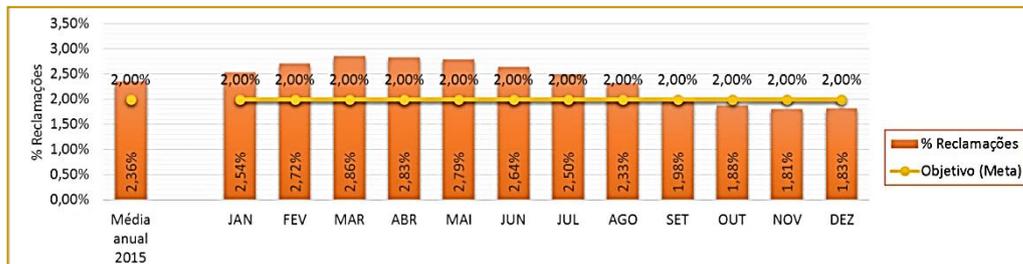
Para garantir a não recorrência deste tipo de avaria, foi entregue para cada motorista uma almofada, para que em toda movimentação,

antes de abrir a porta a almofada seja aplicada para evitar a colisão com qualquer obstáculo.

Em paralelo a implementação das ações e a maturação das equipes com relação a importância e necessidade de realizar as práticas propostas, foi realizado o monitoramento dos dados de acionamento de seguros de avarias no recebimento de veículos nas concessionárias para confirmar a melhoria do indicador.

O gráfico 7 a seguir representa o resultado do indicador durante todo o ano de estudo. Mostrando como que as ações se mostraram eficientes para manter o resultado mensal abaixo dos 2% propostos no início deste trabalho.

Gráfico 7: Gráfico de acompanhamento mensal de recebimento de veículos avariados



Fonte: Autor, 2017

Pelo gráfico é possível observar que as ações implementadas foram eficazes e definitivas para redução do indicador mensal de veículos recebidos com avarias. Com esta informação foi possível negociar com a seguradora a redução do valor da apólice de seguro, visto que o processo de logística encontra sobre controle e sob a implementação de melhorias que asseguram a integridade do veículo desde a entrada no pátio da montadora até o cliente final.

Para a renovação do seguro para o ano de 2016, a empresa conseguiu uma redução do valor da apólice em 15,8%. Passando o montante anual de R\$ 3.488.532,11 pago no ano de 2015, para R\$ 2.936.496,15 pago no ano de 2016.

Para o ano de 2016 as ações implementadas continuam sendo executadas com o monitoramento da equipe de logística outbound. As demais regiões avariadas do para-choque dianteiro e da porta serão analisadas para novas propostas de ações para reduzir o indicador e os custos.

Buscando desenvolver propostas eficientes para eliminar a ocorrência das demais avarias apontadas no gráfico 2. Aumentando assim o nível sigma do processo de expedição e reduzindo cada vez mais os gastos com o reparo.

Atuando nas principais dificuldades do processo de expedição, objetiva desenvolver práticas que proporcionem o processo de

expedição chegar ao nível 4 sigmas no final do próximo ano. Chegando assim a 61 acionamentos por mês no final de 2016.

No final do próximo ano, com o pleno controle do processo de expedição até a entrega no concessionário, objetiva que o gasto médio mensal com reparo, reduza para R\$ 49.616. Uma redução de 72% em relação aos gastos apontados no início do estudo que eram de R\$ 178.128 por mês.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste artigo, foi possível implementar algumas ferramentas da qualidade e verificar como que utilizadas da maneira adequada, contribuem para descrever, analisar e compreender os mais variados processos industriais.

O objetivo proposto de reduzir o indicador de avaria, foi atingido, conseguindo atingir os 2% e se manter abaixo dele por todo o período após implementação das ações. O objetivo de conseguir a redução de custo também foi atingido, conseguindo reduzir em 15,8% o valor da apólice de seguro para o ano seguinte. Aumento da qualidade do processo, medido através do nível sigma do processo e da redução do gasto com reparo no período. Dessa maneira, para buscar novas oportunidades para reduzir ainda mais o indicador de avarias e os custos operacionais, se mostra muito eficiente a correta utilização

das ferramentas da qualidade para analisar e desenvolver propostas de melhorias.

A constante emprego das ferramentas da qualidade para mensurar e analisar os

## REFERENCIAS

[1] Abnt NBR ISO 9001:2008. Sistema de Gestão da Qualidade Requisitos.

[2] Avelar, Wallace. Monografia. Utilização das ferramentas da qualidade, objetivando melhorias no processo produtivo – Universidade Católica de Petrópolis, 2008.

[3] Bond, T. C. The role of performance measurement in continuous improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, n. 12, p. 1318-1334, 1999.

[4] Bowersox, D. J.; Closs, D. J. *Logística Empresarial: Processo de Integração da Cadeia de Suprimento* Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

[5] Carvalho, M. M. & Paladini, E. P. *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Campus, 2005

[6] CHING, Hong Yuh. *Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada: Supply Chain*. São Paulo: Atlas, 1999.

[7] Colenghi, Vitor Mature. *O&M e Qualidade Total*. 3ª Ed. Brasília: Ibetec, 2007.

[8] Corrêa, Henrique L; Corrêa, Carlos A. *Administração de Produtos e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

[9] Cunha, João Carlos. *Modelos de Gestão da Qualidade I*. SENAI – Universidade Federal do Paraná – Curitiba – 2001.

[10] Gupta, P. *The Six Sigma Performance Handbook: a Statistical Guide to Optimizing Results*. New York: McGraw - Hill Professional, 2005.

[11] Montgomery, D.C., *Introduction to statistical quality control*, John Wiley & Sons, 2007

[12] Fenabreve, 2016 Disponível em <http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=7217&cdcategoria=1&layout=noticias>. Acesso em 02 de abril de 2016.

processos, é fundamental para que sejam construídos processos competitivos e eficientes. Proporcionando assim o diferencial que toda empresa necessita para se manter no mercado.

[13] Hliouia, Rached; GHARBIA Ali; HAJJIB Adnène. Replenishment, production and quality control strategies in three-stage supply chain. *Engineering Costs and Production Economics*. *International Journal of Production Economics* on-line. [on-line]. Volume 166. pp 1 – 284. ELSEVIER, Agosto 2015

[14] Hudson, S; Hudson, P; Miller, G. A. The measurement of service quality in the tour operating sector: a methodological comparison. *Journal of Travel Research*, v. 42, n. 3, p. 305-312, 2004

[15] Juran, Joseph M. *A Qualidade desde o projeto: Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

[16] Montgomery, Douglas C. *Introdução ao controle estatístico de qualidade*. Rio de Janeiro: LTC, 2007

[17] Montgomery, D. C. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

• SUL, 2016. Disponível em <<http://www.osul.com.br/brasil-cai-para-setima-colocacao-no-ranking-mundial-de-venda-de-carros/>> Acesso em 01 de Abril de 2016.

[18] Oakland, Jonh. *Gerenciamento da Qualidade Total*, trad. Adalberto Guedes Pereira, São Paulo: Editora Nobel, 2007.

[19] Pande, P. S., Neuman R. P. & Cavanagh, R. R. *The Six Sigma Way*. *Team Fieldbook: an implementation guide for process improvement teams*. 2013

[20] Peinado, Jurandir; GRAEMI, Alexandre R. *Administração da Produção (Operações industriais e de serviços)*. Curitiba: UnicenP, 2007.

[21] Vieira Filho, Geraldo. *GQT – Gestão da qualidade total: uma abordagem prática*. Campinas: Alínea, 2003.

# Capítulo 10

## *PROBLEMA DE CAMINHO MÍNIMO NO VALE DO IVAÍ – PR*

*Juliana Verga Shirabayashi*

*Nádyá Zanin Muzulon*

*Débora Fermino Domiciano*

*Bruno José Rodrigues de Campos*

*Beatriz Betone de Lima*

**Resumo:** Neste trabalho, estudamos o problema de caminho mínimo na região do Vale do Ivaí - PR através de dois algoritmos clássicos: *Dijkstra* e *Ford-Moore-Bellman*. Esta região foi escolhida por ser onde está localizado um dos Campus da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Campus Avançado em Jandaia do Sul. Analisamos a região e utilizamos os algoritmos a fim de encontrar o menor caminho entre quaisquer duas cidades localizadas na mesma. Este trabalho foi motivado pelo fato de existir várias vias interligando as cidades do Vale do Ivaí, a fim de se observar como se dá a utilização das mesmas. Após obter os caminhos mínimos, analisamos os resultados e comparamos com as distâncias obtidas quando utilizamos o *Google Maps*. Por fim, este estudo permitiu uma análise de questões de logística de tal região.

## 1. INTRODUÇÃO

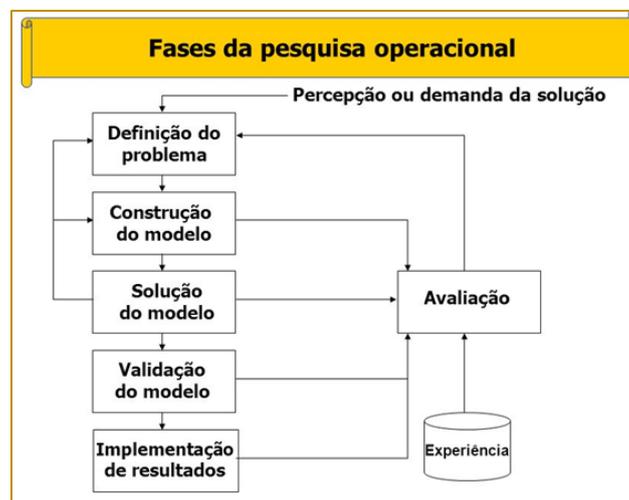
O surgimento da Pesquisa Operacional (PO) foi em 1938, durante a Segunda Guerra Mundial, onde cientistas de diversas áreas como matemáticos, físicos e engenheiros se uniram para resolver problemas estratégicos, logísticos e táticos, a fim de avaliar e reposicionar adequadamente os radares do sistema de defesa aérea da Grã-Bretanha. Após a guerra os estudiosos envolvidos continuaram a realizar pesquisas e desenvolver modelos para auxiliar na tomada de decisão até mesmo para problemas não militares. Atualmente, este ramo da Matemática é bastante utilizado em diversas áreas. Provavelmente, o desenvolvimento

metodológico mais importante do período pós-guerra foi o Método *Simplex*, por George Dantzig, em 1947, para a resolução de problemas de Programação Linear (ARENALES ET AL, 2007).

O surgimento dos computadores em 1950 possibilitou a solução de problemas práticos reais com diversas variáveis através dos algoritmos, e à medida que a capacidade computacional aumenta é possível solucionar problemas cada vez mais complexos.

A solução de um problema por diferentes métodos da PO envolve alguns passos a serem resolvidos, como segue na Figura 1 (ARENALES ET AL, 2007).

Figura 1- Fases da Pesquisa Operacional.



Fonte: GUIMARÃES, Leila (2014).

Dentre as fases, a definição do problema é a que define os objetivos, as variáveis e as restrições, em seguida se constrói o modelo matemático, onde geralmente define-se qual o melhor modelo matemático a ser usado de acordo com o problema e então, soluciona-se o modelo, que pode ser feito por diferentes métodos, podendo ser métodos de Programação Linear (PL), Programação Não Linear (PNL), Programação Inteira (PI), entre outros.

Atualmente, problemas bem conhecidos como caminho mínimo, fluxo de custo mínimo, problemas de transporte, dentre outros são muito estudados dentro da PO e fazem uso da teoria de grafos para a construção de seus modelos, já que a mesma é comumente utilizada para resolver problemas que podem ser representados na forma de redes (Ahuja,

1993; Bazaraa, 1990). Ela fornece uma modelagem intuitiva de um problema, facilitando a implementação de algoritmos que auxiliam na obtenção de sua solução.

Considerando o vasto campo de aplicações da teoria de grafos sobretudo em problemas relacionados à PO, este trabalho tem por objetivo estudar o problema de caminho mínimo na região do Vale do Ivaí-PR através de dois algoritmos clássicos: *Dijkstra* e *Ford-Moore-Bellman*.

## 2. CONCEITOS BÁSICOS

Nesta seção apresentamos alguns conceitos básicos sobre a teoria de grafos que serão utilizados ao longo deste trabalho.

## 2.1 TEORIA DE GRAFOS

Diferente de muitos ramos da Matemática que foram motivados por problemas envolvendo cálculos, de acordo com PEREIRA e FERREIRA (2013) “O desenvolvimento da Teoria de Grafos se deu através de problemas envolvendo jogos e quebra-cabeças, o que do ponto de vista matemático parecia insignificante. Mas apesar da aparente trivialidade, cada vez mais chamava a atenção de matemáticos pelos seus resultados teóricos de uma surpreendente variedade e profundidade.”

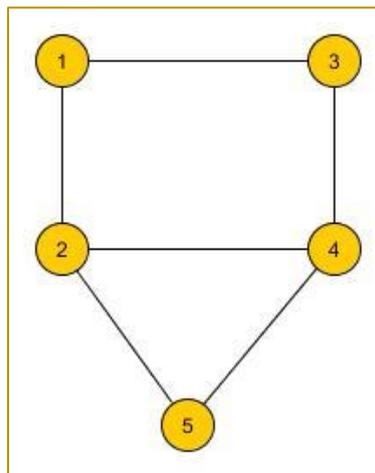
O primeiro resultado considerado sobre teoria dos grafos é o artigo de Leonhard Euler, publicado em 1736, sobre o problema das sete pontes de Königsberg, tendo o primeiro livro didático escrito por Dénes König e publicado em 1936.

A teoria dos grafos é um ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto. Para tal são empregadas estruturas chamadas de grafos,  $G = (N,A)$ , onde  $N$  é um conjunto não vazio de objetos denominados vértices (ou nós) e  $A$  é um subconjunto de pares não ordenados de  $N$ , chamados arestas (ou arcos).

Dependendo da aplicação, arestas podem ou não ter direção, pode ser permitido ou não arestas ligarem um vértice a ele próprio e vértices e/ou arestas podem ter um peso numérico associado.

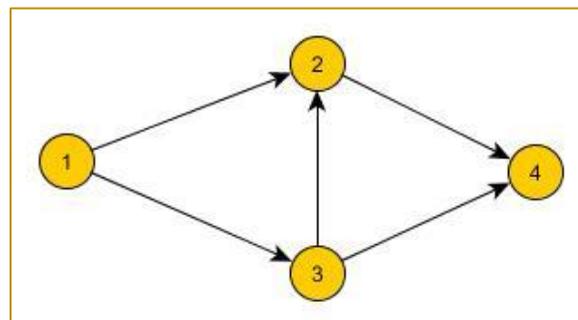
Os grafos são geralmente representados por um círculo para cada vértice, e para cada aresta é desenhado um arco conectando suas extremidades. Se o grafo for direcionado, seu sentido é indicado na aresta por uma seta. Vejamos as figuras:

Figura 2- Grafo não-orientado



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 3- Grafo orientado



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

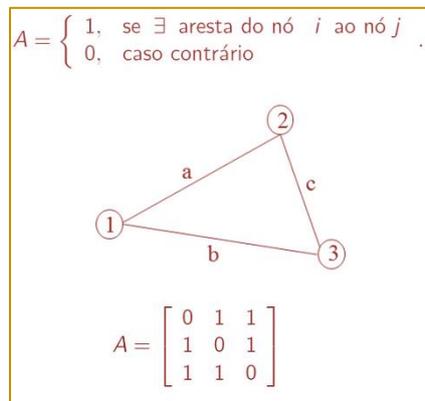
### 2.1.1 REPRESENTAÇÕES ALGÉBRICAS DE GRAFOS

Há diversas maneiras de armazenarmos grafos em computadores, a estrutura de dados usada dependerá tanto da estrutura do grafo quanto do algoritmo usado para manipulá-lo.

Dado um grafo  $G$  com  $n$  nós, podemos representá-lo através de uma matriz  $A = [a_{ij}]$  onde o valor  $a_{ij}$  guardará informações sobre como os nós  $i$  e  $j$  estão relacionados.

### MATRIZ DE ADJACÊNCIA

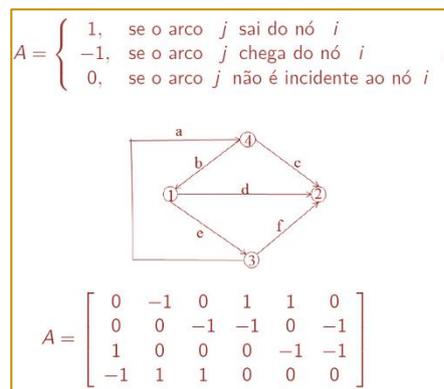
Para representar um grafo não direcionado, simples e sem pesos nas arestas, criamos uma matriz  $A$  de adjacência, nesta, basta que as entradas  $a_{ij}$  da matriz  $A$  contenham 1 se, existe aresta do nó  $i$  ao nó  $j$  e 0 caso contrário. Se as arestas do grafo tiverem pesos,  $a_{ij}$  pode conter, ao invés de 1, o peso dessa mesma aresta. Matematicamente falando, temos:



### MATRIZ DE INCIDÊNCIA

Para representar um grafo direcionado, criamos uma matriz  $A$  de incidência, nesta,

basta que as entradas  $a_{ij}$  contenham 1 se, a aresta  $j$  sai do vértice  $i$ , -1 se a aresta  $j$  chega no vértice  $i$  e 0 se a aresta  $j$  não é incidente ao vértice  $i$ .



Estruturas que podem ser representadas por grafos estão em toda parte e muitos problemas de interesse prático podem ser formulados por eles, como o problema de caminho mínimo que é estudado neste trabalho.

### 3. PROBLEMA DE CAMINHO MÍNIMO

Seja  $G = (N,A)$  um grafo direcionado. Um caminho entre dois nós é uma sequência alternada de nós e arcos tendo como pontos iniciais e finais um nó. Assim, o custo de um caminho é a soma dos custos dos arcos pertencentes a este caminho. Geralmente existe mais de um caminho entre dois nós específicos, então o problema de caminhos mínimos consiste em encontrar o caminho com menor custo possível dentre todos os possíveis (VERGA, 2009). Este problema é um dos mais importantes e mais estudados na teoria de grafos, pois aparece em diversas aplicações, tais como: transporte, telecomunicações, dentre outros.

Existem diferentes formulações para o problema de caminho mínimo:

- De um nó para outro nó;
- De um nó para todos os outros nós da rede;
- Entre todos os nós da rede;
- K-caminhos mínimos entre dois nós.

Neste trabalho, apresentamos a formulação e um estudo de caso para o problema de um nó para outro nó.

#### 3.1 MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROBLEMA

Seja  $G = (N,A)$  um grafo direcionado, onde  $N$  é o conjunto de nós e  $A$  é o conjunto de arcos e cada arco é denotado por um par ordenado  $(i,j) \in A$ ,  $(i,j) \in N$ . Considere também que há um único arco direcionado  $(i,j)$  de  $i$  para  $j$  e que há pelo menos um caminho em  $G = (N,A)$  entre  $o$  e  $d$  onde  $o$  é o nó origem e  $d$  é o nó destino. O problema de caminho mínimo é formulado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \min f(x) &= \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \\ \text{s.a } \sum_j x_{ij} - \sum_j x_{ji} &= \begin{cases} 1, & i = o \\ 0, & i \neq o, d \\ -1, & i = d \end{cases} \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} \quad \forall (i,j) \in A. \end{aligned}$$

A função objetivo minimiza o caminho a ser percorrido, o primeiro conjunto de restrições define três tipos de nós: nó origem, nó de passagem e nó destino. Por fim, a última restrição define o tipo das variáveis, neste caso, binárias.

Dada à modelagem, o problema de caminhos mínimos pode ser resolvido por diferentes algoritmos, entre eles podemos citar o algoritmo de Dijkstra (DIJKSTRA, 1959) e Ford-Moore-Bellman (BELLMAN, 1958).

#### 3.2 ALGORITMO DE DIJKSTRA

O algoritmo de Dijkstra, concebido pelo cientista da computação holandês Edsger Dijkstra em 1956 e publicado em 1959 (DIJKSTRA, 1959),

soluciona o problema do caminho mais curto num grafo dirigido ou não dirigido com arestas de peso não negativo.

Trata-se de um algoritmo iterativo, que parte de uma estimativa inicial para a distância mínima considerada infinita, e vai sucessivamente ajustando esta distância. Tal algoritmo utiliza-se de uma fórmula de recorrência e considera que um nó é "fechado" quando se encontra o caminho mínimo da origem até este nó e aqueles nós cujos caminhos mínimos ainda não foram encontrados são considerados ativos ou "abertos". O conceito de fechado e aberto está associado à impossibilidade de se encontrar um caminho melhor do que o já encontrado assim enquanto o nó não é fechado (ou rotulado) ainda é possível encontrar um caminho de menor valor da

origem até este nó. A seguir estão definidos os passos generalizados do algoritmo:

Passo 1: Atribui-se um valor  $d(x)$  para cada um dos nós do grafo sendo:  $d(o) = 0$  e  $d(x) = \infty$ ;  $\forall x \neq o$ . Considere  $y$  o último nó rotulado (fechado). Inicialmente o nó  $o$  é o único rotulado e  $y = o$ ;

Passo 2: Para cada nó  $x$  aberto redefine-se  $d(x)$  conforme a expressão  $d(x)^i = \min \{d(x)^{i-1}, d(y) + d(y; x)\}$ , onde:  $d(x)^i$  é o tamanho do caminho da origem  $o$  até o nó  $x$  (na iteração corrente);  $d(y)$  é o tamanho do caminho da origem  $o$  até o nó fechado  $y$ ;  $d(y; x)$  é o tamanho do arco  $(y; x)$ . O nó "aberto" que possuir o menor valor  $d(x)$  é "fechado" e faz-se  $y = x$ ;

Passo 3: Se o nó de destino  $d$  foi "fechado" então pare, um caminho de  $o$  para  $d$  foi encontrado. Se o nó  $o$  ainda não foi "fechado" volte ao Passo 2.

### 3.3 ALGORITMO DE FORD-MOORE-BELLMAN

O segundo algoritmo citado, algoritmo de Ford-Moore-Bellman tem-se tal nomenclatura devido aos três autores, Lester Ford (1956), Edward Moore (1957) e Richard Bellman (1958) terem proposto o mesmo algoritmo. Este algoritmo encontra o caminho mais curto entre dois nós, mesmo que haja arcos com custos negativos, sendo uma generalização do algoritmo de Dijkstra.

Sua principal diferença é que ao invés de fechar um vértice por iteração, ele examina todos os vértices do grafo por iteração até que atualizações não sejam possíveis, determinando assim o menor caminho entre um vértice origem de todos os demais vértices do grafo. A seguir estão definidos os três passos pelo qual o algoritmo é formado:

Passo 1: Inicialmente o nó inicial é fechado (R), e os demais abertos (NR). Padronizam-se os valores de distância mínima para cada nó. Percorrem-se todos os vértices e define-se que a sua distância mínima no momento é infinito, enquanto na origem coloca-se 0. O nó predecessor (p) do nó original também é considerado 0, enquanto os demais nós não possuem predecessor. Considera-se o valor de "a" para cada iteração o último nó incluído nos fechados (R);

Passo2:  $\forall v \in N$ , determina-se  $d(v) = \min \{d(v), d(a)+c(a; v)\}$  e se faz  $p(v) = a$ , onde  $p(v)$  é o predecessor do vértice  $v$ , caso  $d(v) = d(a) + c(a; v)$ . Se  $d(i) = \infty$ ,  $\forall v \in NR$ , pare. Se para algum  $v \in R$ ,  $d(v)$  decresceu de valor, então se exclui o nó  $v$  de R e inclua em NR;

Passo3: Caso  $NR \neq \emptyset$  determina-se  $k$  tal que  $d(k) = \min \{d(v), v \in NR\}$ , exclui-se  $k$  dos NR e, o inclui, nos R, assim "a" passa a valer  $k$ . Quando  $NR = \emptyset$  recupera-se o caminho mínimo C a partir dos valores armazenados em p.

## 4. ESTUDO DE CASO - VALE DO IVAÍ

A partir do estudo da Teoria de Grafos e do problema genérico de caminho mínimo, este trabalho tem como objetivo encontrar o caminho de custo mínimo entre pares de cidades da região do Vale do Ivaí - PR.

O Vale do Ivaí está localizado na região Sul do Brasil, no centro-oeste do Estado do Paraná. Abrange uma área de aproximadamente 7.385,05 km<sup>2</sup>, correspondendo cerca de 3,7% do território Paranaense (IBGE), sendo composto por 28 cidades, entre elas Jandaia do Sul, onde está localizado a Universidade Federal do Paraná, Campus Avançado de Jandaia do Sul.



Tabela 1 – Relação entre cidades e os números correspondentes.

Cidades	Número vinculado
Jandaia do Sul	1
Cambira	2
Apucarana	3
Califórnia	4
Marilândia do Sul	5
Rio Bom	6
Novo Itacolomi	7
Marumbi	8
Bom Sucesso	9
São Pedro do Ivaí	10
Kaloré	11
Borrazópolis	12
Cruzmaltina	13
Faxinal	14
Mauá da Serra	15
Grandes Rios	16
Lidianópolis	17
Lunardelli	18
São João do Ivaí	19
Barbosa Ferraz	20
Corumbataí do Sul	21
Godoy-Moreira	22
Jardim Alegre	23
Ivaiporã	24
Ariranha do Ivaí	25
Arapuã	26
Rosário do Ivaí	27
Rio Branco do Ivaí	28

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A matriz de distâncias criada a partir do grafo é composta pelas distâncias em quilômetros (km) entre as cidades, que neste caso são os nós, tais distâncias foram coletadas por meio do aplicativo *Google Maps*.

Para resolução do problema, foram escolhidos três pares de cidades do Vale do Ivaí, sendo as origens Jandaia do Sul, Apucarana e Ivaiporã, tendo como destino Mauá da Serra. Tais pares de cidades foram escolhidos, pelo fato de existir um grande fluxo de pessoas, em determinadas épocas do ano, com destino ao litoral Paranaense, passando assim pela Cidade Mauá da Serra. Vale ressaltar que vários outros testes com diferentes pares de cidades foram realizados.

## 5. TESTES COMPUTACIONAIS

Os testes computacionais foram realizados através de um notebook Acer, core i3 (2,4GHz), utilizando o software livre (*SciLab*) na plataforma *Windows*, e como citado anteriormente, por meio dos dois algoritmos obtivemos os seguintes resultados:

Para o primeiro par de cidades, Jandaia do Sul – Mauá da Serra, o caminho mínimo obtido é composto por: Jandaia do Sul → Novo Itacolomi → Rio Bom → Marilândia do Sul → Mauá da Serra, totalizando 90,4 Km.

Para o segundo par de cidades: Apucarana – Mauá da Serra, o caminho mínimo obtido é composto por: Apucarana → Califórnia → Marilândia do Sul → Mauá da Serra, totalizando 54,4 Km.

E por fim, entre o terceiro par de cidades Ivaiporã – Mauá da Serra, o caminho mínimo obtido é composto por: Ivaiporã → Jardim Alegre → Lidianópolis → Cruzmaltina Faxinal → Mauá da Serra, totalizando 95,9 Km.

Comparando os resultados obtidos com os do *Google Maps*, podemos observar, na tabela a seguir, que os resultados obtidos são bons, haja vista que as distâncias entre as cidades variam de acordo com a localização que consideramos (por exemplo: distância de centro - centro difere da distância entrada – entrada que difere da distância saída – saída).

Tabela 2 – Comparação dos resultados obtidos entre os algoritmos e o Google Maps.

Pares de cidades	Algoritmos	Google maps
Jandaia do Sul – Mauá da Serra	90,4 KM	71,4 KM
Apucarana – Mauá da Serra	54,4 KM	51,9 KM
Ivaiporã – Mauá da Serra	95,9 KM	90,6 KM

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, aplicamos dois algoritmos clássicos de caminhos mínimos na região do Vale do Ivaí-PR, a fim de determinar o menor caminho entre dois pares quaisquer de cidades desta região. Tal região foi escolhida, por localizar um dos Campus da UFPR.

Como era esperado, ambos os algoritmos encontram o menor caminho para qualquer par de cidades e nos testes computacionais especificamos 3 pares de cidades.

Após a obtenção do menor caminho entre as cidades especificadas, analisamos questões relacionadas à logística das rodovias: é possível perceber o porquê de algumas rotas estarem em ótimas condições e outras não. Concluímos que as rotas mais atrativas e com maior fluxo recebem mais investimentos enquanto que aquelas menos utilizadas ficam em segundo plano.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Ahuja, T.L. Magnanti, R.K. Network Flows. Prentice Hall, Philadelphia, USA, 1993.
- [2] Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., e Yanasse, H. (2007). Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia. Editora Campus, 523 pp.
- [3] Bazaraa, J. Jarvis, M., e Sherali, H.F. Linear Programming and Network Flows, John Wiley, New York, 1990.
- [4] Bellman, R. On a routing problem. Quarterly Applied Mathematics, 16, 87-90, 1958.
- [5] Dijkstra, E. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. Numerische Mathematik. 1: 269–271.
- [6] Chartrand, G., Lesniak, L., e Zhang, P. (2004). *Graphs & Digraphs*. Editora CRC Press, 640pp.
- [7] SILVA, B. (2011). Pesquisa Operacional: uma visão geral. Disponível em <http://www.bwsconsultoria.com/2011/04/pesquisa-operacional-visao-geral.html>. Acesso em 04 maio, 2017.
- [8] Pereira e ferreira (2013). Estudo sobre grafos e poliedros. Projeto de pesquisa. Disponível em [http://www.prg.ufla.br/site/wp-content/uploads/2013/06/Projeto\\_Ana\\_Grafos.pdf](http://www.prg.ufla.br/site/wp-content/uploads/2013/06/Projeto_Ana_Grafos.pdf). Acesso em 09 maio, 2018.
- [9] Verga, J. Algoritmo para resolução do problema de fluxo multiproduto fuzzy. Dissertação de Mestrado. FEEC – Unicamp, 2009.

# Capítulo 11

## UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS CUSTOS LOGÍSTICOS DE DISTRIBUIÇÃO DE UMA FROTA PRÓPRIA E TERCEIRIZADA

*Félix Amâncio de Sousa Júnior*

*Tálita Floriano dos Santos*

*Amarildo Pereira dos Santos*

*Flávio Alves de Moura Júnior*

*Gerson Fernandes Rocha*

**Resumo:** Algumas empresas que comercializam combustíveis optam por terceirizar a atividade de transporte por vários motivos, dentre eles: a complexidade dos sistemas de transporte, o avanço na comercialização dos combustíveis e também do custo de transporte representar a maior parcela dentre os custos logísticos. Assim, o objetivo deste trabalho é levantar os custos de uma frota de caminhões em uma distribuidora de combustível da cidade de Teresina/PI e comparar com os custos de terceirizar a frota. Portanto, a metodologia adotada na pesquisa refere-se a um estudo de caso, em que os dados foram coletados por meio de informações do sistema interno da empresa e com entrevistas semiestruturadas realizadas junto aos gestores e motoristas. De posse das informações, foram utilizadas planilhas eletrônicas para elaboração e análise dos dados, conforme referencial teórico estudado. Os resultados indicam que, ao se identificar os custos logísticos da frota própria e compará-los ao custo de terceirizá-la, o primeiro é menor comparado com todas as quatro opções sugeridas de terceirização: toda a frota, frota de 15 mil litros, frota de 20 mil litros, frota de 30 mil litros. Com isso, concluiu-se que a melhor opção é manter a frota própria e investir em redução de custo relacionado a combustível, motorista e administrativo. Por fim, vista a atualização da tabela frete, a constante mudança do mercado e por terceirizar ser uma decisão estratégica, a pesquisa proporciona uma base para a continuidade de futuros projetos que possam englobar outros quesitos como qualidade do serviço e satisfação do cliente.

**Palavras-chave:** Distribuidora de combustível; custo de transporte; frota própria; terceirização.

## 1. INTRODUÇÃO

A logística tem função de planejar, implementar e controlar de forma eficiente o processamento do pedido, armazenamento, inventário, manuseio de materiais e principalmente o transporte desde o fornecedor até o cliente final (BOWERSOX et al, 2014).

Decorrentes do cenário competitivo e concorrido, as empresas vêm dando atenção a logística como ponto estratégico de competição, para isso somente as empresas dentro de um sistema de inovação com foco na redução de custos logísticos e satisfação dos clientes poderão ter sucesso (LOUCANOVÁ et al, 2016).

Relacionado aos custos, o transporte representa o mais visível e importante dentro das atividades logísticas, atingindo 40 a 50% da despesa total em logística e de 4 a 10% do preço do produto na maior parte das empresas (CIEŚLA, 2015). Assim, a terceirização do transporte - que representa a maior parcela dos contratos de terceirização - tornou-se uma forma de criar valor para o cliente, compartilhando o serviço com empresa especializada, podendo ter uma maior eficiência e eficácia no desenvolvimento da atividade e se diferenciar perante os concorrentes tendo maiores vantagens competitivas (AKTAS et al, 2011).

No entanto, quando muito se fala em terceirização é importante analisar a situação da empresa, para saber se realmente é mais vantajoso para a empresa terceirizar ou realizar essas atividades por conta própria.

Assim, em vista do exposto, este trabalho apresenta um estudo comparativo dos custos logísticos entre utilizar uma frota de caminhões própria ou terceirizar as entregas de uma distribuidora de combustíveis na grande Teresina/PI bem como aponta situações mais viáveis para redução de custos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. TERCEIRIZAÇÃO LOGÍSTICA

A terceirização das atividades logísticas e principalmente do transporte tornou-se rapidamente um assunto discutido por empresas e pesquisadores. Para alguns a terceirização é uma forma de manter ou aumentar a competitividade da empresa, e

influenciar na redução dos custos de manutenção e operação de determinados setores (MORAES et al, 2015). Outros veem a terceirização com mais pontos negativos que positivos, dentre eles, a perda do *know-how*, ou seja, deixa de ter o conhecimento sobre algum produto ou serviço, o qual mantinha a empresa na frente dos concorrentes (WEIDENBAUM, 2005).

Estudos mostram que a terceirização permite diminuir não apenas os custos, mas também se concentrar em suas competências essenciais (*core business*) e ajudar a acelerar os seus processos de inovação. Em contraste, outro estudo sugere que uma empresa que se envolve em terceirização pode perder o controle e flexibilidade, e potencialmente o risco de divulgação de conhecimento de sua propriedade, tornando os terceiros os seus futuros concorrentes (BANDEIRA, 2009; AKTAS et al, 2011).

Enquanto a terceirização pode proporcionar benefícios, muitas vezes é relacionada às dificuldades e expectativas não cumpridas, em que há um número crescente de relatos de empresas que tiveram que reavaliar as contratações de terceiros.

Pesquisa realizada nos EUA com 500 empresas em 2012, indica que 20% dos acordos são finalizados após dois anos, e 50% são encerrados depois de quatro anos. Além disso, 70% dos entrevistados tiveram experiências negativas da terceirização, porque os seus objetivos de *outsourcing* (terceirização) não foram cumpridos, e 25% das organizações trouxeram os serviços de volta para ser realizado pela empresa (FREYTAG; CLARKE; EVALD, 2012).

Desta forma, faz-se necessário mensurar os custos com transporte para que se tenha ciência se é mais viável terceirizar uma determinada atividade ou mantê-la sobre seu controle. Assim, o tópico seguinte aborda os custos logísticos, direcionados a sua classificação e quantificação.

### 2.2. CUSTOS LOGÍSTICOS

Os custos derivados da logística são fatores essenciais para estimular o comércio entre locais diferentes geograficamente. Isso ocorre pelo fato da diferença nos custos de produção poderem suprir os custos logísticos de transporte dos produtos entre as regiões (ROSA, 2007). Assim, este tópico aborda os

custos de transporte, custos diretos e indiretos, e por fim, custos fixos e variáveis.

### 2.2.1. CUSTOS DO TRANSPORTE

Sob uma perspectiva nacional, os custos de transporte são valores significantes, pela situação da malha rodoviária, que contribui com a perda de produção, 6% da safra de grãos e aumento em média de 46% no custo operacional dos veículos (manutenção dos veículos, pneus e até na saúde dos profissionais (QUIRINO, 2015).

Os custos de transporte são classificados em custos fixos e variáveis e também em custos diretos e indiretos (ARBACHE, 2007; FERNANDES, 2012). Tal classificação é discutida nos tópicos seguinte.

#### 2.2.1.1. CUSTO DIRETO E INDIRETO

Custo direto está relacionado com o transporte enquanto nos indiretos não há uma correlação. O Quadro 1 aborda esses conceitos com exemplos para que se tenha uma melhor compreensão da divisão.

Quadro 1 - Custos diretos e indiretos

CUSTOS DIRETOS	CUSTOS INDIRETOS
Essa classe representa todos os custos que estão diretamente ligados com a atividade principal, no transporte são as despesas que são fundamentais para a realização do serviço, engloba a maioria dos custos fixos e algumas variáveis. Como por exemplo: Combustível, óleo, pneus, manutenção e salário do motorista	Não estão diretamente conectados com a atividade principal do logística, no caso do transporte podemos citar as despesas com tecnologia da informação, custos com administração interna dentre outras

Fonte: Baseado em Arbache et al (2007) e Fernandes (2012).

Essa classificação é mais indicada para correlacionar as atividades que estão ou não ligadas com o transporte, bem como saber quais os reais custos de cada uma destas.

equipamentos, são chamados de fixos, já os custos que variam proporcionalmente com a produção e utilização, são os custos variáveis (ARBACHE et al. 2007).

#### 2.2.1.2. CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

Os custos que não variam com a atividade da empresa ou com a utilização de

A classificação dos custos em fixos e variáveis é a mais utilizada para efeito de cálculos que buscam os reais custos de cada atividade, conforme o Quadro 2.

Quadro 1 - Custos fixos e variáveis

CUSTOS FIXOS	CUSTOS VARIÁVEIS
Remuneração do motorista	Combustível
Aluguel de um galpão para estocagem de produtos	Óleo lubrificante
Custos administrativos	Pneus
Seguro de veículo	Pedágios
Seguro dos equipamentos	Peças, acessórios e material de manutenção
Seguro de responsabilidade Civil facultativo	Mão de Obra para a manutenção dos veículos
IPVA, seguro obrigatório e licenciamento	Manutenção
Custo de oportunidade sobre o ativo investido	
Depreciação dos veículos	

Fonte: Baseado em Arbache et al (2007), Novaes (2007) e Fernandes (2012).

No Quadro 1 encontra-se os principais custos fixos e variáveis no tocante a logística que foram utilizados pelo estudo para a mensuração dos custos.

A classificação dos custos em fixos e variáveis está diretamente relacionada com a distância realizada em cada transporte, sendo os custos que variam com a distância chamados de variáveis, por outro lado, os que permanecem invariáveis são considerados fixos (NOVAES, 2007).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada na pesquisa refere-se a um estudo de caso, em que os dados foram coletados por meio de informações do sistema interno da empresa e com entrevistas semiestruturadas realizadas junto aos gestores e motoristas.

Este tópico visa expor as etapas que foram seguidas para elaboração do estudo. A Figura 3 ilustra as etapas metodológicas aplicadas para desenvolvimento deste trabalho.

Figura 3- Etapas metodológicas



#### 3.1. CÁLCULO DOS CUSTOS VARIÁVEIS E FIXOS

Nesta seção é descrita o cálculo dos custos variáveis e fixos do transporte de cargas, baseados em Maluta et al. (2006) e Valente et al. (2012).

##### 3.1.1. CUSTOS VARIÁVEIS

Os custos variáveis podem ser contabilizados como custo de combustível, custo de pneus e manutenção, custo do óleo lubrificante, custo de manutenção e custo de lavagem, conforme Quadro 3.

Quadro 2-Custos Variáveis

CUSTO VARIÁVEL	DESCRIÇÃO / ETAPAS
Combustível	Calculado a partir do preço do combustível por litro (R\$/L) e do rendimento do veículo-(Km/L)
Pneus	Etapa 1: Calcular o preço de um pneu e câmara (Ppc) - com a soma do preço de um pneu-(Pp) com o preço da câmara (Pc)
	Etapa 2: Calcular os gastos com recapagens (Gr) - Resultado do produto do preço da recapagem (Pr) pelo índice médio de recapagens (Imed) – Esse índice médio é a quantidade em média que um pneu sofre a recapagem
	Etapa 3: Calcular os gastos com câmara na recapagem (Gcr) - A multiplicação do preço da câmara pelo índice médio de recapagens
	Etapa 4: Calcular o custo unitário por pneu (CUp) - Realizando a soma dos três resultados anteriores, o gasto com a câmara na recapagem (Gcr), o gasto com recapagens (Gr) e o preço do pneu com a câmara (Ppc)
	Etapa 5: Calcular a vida útil total do pneu (Vut) (meses) – Realizando o produto da vida média do pneu recapado/recauchutado (npr) pelo índice médio de recapagens/recauchutagens (Imed). Em seguida, soma a esse resultado a vida média de um pneu novo (Vun)
	Etapa 6: calcular o custo total do pneu para o veículo por quilômetro (Ctp). Para encontrar o resultado final, precisa multiplicar a quantidade de pneus no veículo (Qpv) pelo custo unitário por pneu (CUp) e dividir o resultado pela vida útil total (Vut)
Óleo	De acordo com o preço do óleo por litro (R\$/L), da quantidade de litros do tanque e o intervalo de trocas (km)
Manutenção	Considera o preço da manutenção (R\$) ( $P_{manut}$ ) pelo intervalo em quilometro em que ele é realizado as manutenções ( $\Delta S_{manut}$ )
Lavagem	Considera o custo de realização da lavagem ( $P_{la}$ ) (R\$) e o intervalo em quilometro em que são realizados ( $\Delta S_{li}$ ) (km)

Fonte: Baseado em Maluta et al. (2006) e Valente et al. (2012)

### 3.1.2. CUSTOS FIXOS

Nesta seção é demonstrado a forma de calcular os custos fixos do transporte de

cargas, ou seja, que não variam com a distância realizada pelos veículos, conforme mostra o Quadro 4.

Quadro 3- Custos Fixos

CUSTO FIXO	DESCRIÇÃO / ETAPAS
Custo mensal da depreciação	Utiliza-se o método de depreciação linear, será a diferença entre o preço de compra do veículo ( <i>Pcom</i> ) (R\$) e o valor residual ( <i>Presid</i> ) (R\$) quando for ser feito a venda ao final da vida útil, dividido pela vida útil (meses), considerando a data venda e o ano de fabricação
Custo com Taxas/ Impostos	Custo mensal de IPVA, seguro obrigatório e taxa de licenciamento, IPVA, o seguro obrigatório e a taxa de licenciamento do veículo são taxas estaduais anuais: a formula a seguir converte o valor de anual para mensal
Custo mensal com motoristas	Deve-se contabilizar o salário, encargos, benefícios e horas-extras dos motoristas
Custo administrativo	Compostos pelos salários e encargos do pessoal de armazém e escritórios, alugueis, comunicação, construção, conservação, limpeza, impostos e outras despesas. O valor total é dividido pelo número de veículos para fazer o rateio do custo
Custo de oportunidade sobre o ativo	Deve-se multiplicar o valor de aquisição do veículo pela taxa de oportunidade mensal da empresa

Fonte: Baseado em Maluta et al. (2006) e Valente et al. (2012)

Para facilitar o entendimento, foi elaborado um resumo das equações de todos os custos mencionados.

Quadro 4 - Equações dos custos fixos e variáveis

Nº Eq.	CUSTOS VARIÁVEIS	EQUAÇÕES	UND
1	Custo de combustível	$C_{comb} = \left( \frac{P_{comb}}{rend} \right)$	R\$/km
2	Custo total de pneu por veículo	$C_{tp} = \left( \frac{Q_{pv} * C_{Up}}{V_{ut}} \right)$	R\$/km
2.1	Preço do pneu e câmara	$P_{pc} = P_p + P_c$	R\$
2.2	Gasto com recapagens	$G_r = P_r * I_{med}$	R\$
2.3	Gasto com câmara na recapagem	$G_{cr} = P_c * I_{med}$	R\$
2.4	Custo unitário por pneu	$C_{Up} = G_{cr} + G_r + P_{pc}$	R\$/pneu
2.5	Vida útil total do pneu	$V_{ut} = (n_{pr} * I_{med}) + V_{un}$	Km/pneu
3	Custo de óleos lubrificantes	$C_{óleo} = \left( \frac{P_{ol} * C_{tanque}}{\Delta S_{troca}} \right)$	R\$/km
4	Custo de manutenção e peças	$C_{mp} = \left( \frac{P_{manut}}{\Delta S_{manut}} \right)$	R\$/km
5	Custo da lavagem	$C_{ll} = \left( \frac{P_{la}}{\Delta S_{Sll}} \right)$	R\$/km
6	Depreciação do veículo	$C_{mdep} = \left( \frac{P_{com} - P_{resid}}{Vida\ útil} \right)$	R\$/mês
7	Custo de IPVA, DPVAT e licenciamento	$\left( \frac{P(IPVA + SO + TL)_{anual}}{12} \right)$	R\$/mês
8	Custo mensal com motoristas	$C_{pes} = S_1 * (1 + C_{enc}) + C_{benef}$	R\$/mês
9	Custo administrativo	$C_{adm} = \left( \frac{C_{adm\ total}}{n\ de\ veiculos} \right)$	R\$/mês
10	Custo de oportunidade	$C_{r.opor} = (V_{aq} * i)$	R\$/mês

Fonte: Elaboração própria.

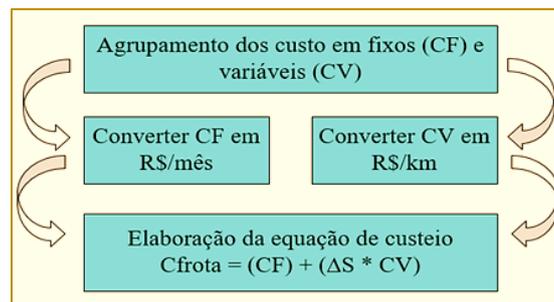
Sabendo quais os dados devem ser coletados e a forma que esses dados serão tratados, desenvolve-se o método de custeio que englobe os dois tipos de custos em uma única equação.

### 3.2. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE CUSTEIO DE FROTA

Após os cálculos dos custos, os valores dos custos fixos estarão em (R\$/mês), e os valores

dos custos variáveis em (R\$/km), necessitando apenas multiplicar pela quilometragem realizada no mês (km/mês) por cada veículo para que a unidade seja igual aos custos fixos (R\$/mês) (LIVATO; SOUSA, 2010).

Figura 4 - Modelo de custeio de frota



Fonte: Adaptado de Maluta (2006).

Realizados esses ajustes o modelo de custeio para a frota é a seguinte:

$$C_{frota} = \left( CF \left( \frac{R\$}{Mês} \right) \right) + \left( \Delta Distância(km/mês) * CV \left( \frac{R\$}{km} \right) \right) \quad \text{Eq. (12)}$$

Em que:

$\Delta Distância$  é a quilometragem de uma rota realizada pelo veículo

### 3.3. COTAÇÃO DO FRETE DA EMPRESA TERCEIRIZADA

Nessa fase foi mensurado os custos que a empresa tem ao optar por contratar empresas terceiras para realizar as mesmas entregas. Nesse caso, foi levado em consideração os transportadores autônomos que já tem vínculo com a empresa.

### 3.4. ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Com todos os dados coletados e analisados, para finalizar a metodologia adotada, esta fase consiste em gerar relatórios com os

resultados encontrados e fazer comparações entre os custos, e com isso, apontar qual o mais viável para a empresa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. AMBIENTE DE PESQUISA

A empresa em estudo é uma filial localizada em Teresina-PI, atuando especificamente na entrega de combustíveis em cidades do estado do Piauí e algumas cidades do estado do Maranhão, conta com 12 veículos. A Tabela 1 apresenta os dados dos veículos e suas características.

Tabela 2 - Dados dos veículos e implementos

Identificação do veículo	Ano	Identificação do implemento	Ano	Capacidade (mil)
1	2008	-		15
2	2007	-		15
3	2007	-		15
4	2015	-		20
5	2015	-		20
6	2015	-		20
7	2008	7.1	2015	30
8	2012	8.1	1996	30
9	2010	8.1	2011	30
10	2012	10.1	2012	30
11	2008	11.1	2015	30
12	2011	12.1	1997	30

Fonte: Elaboração própria.

A empresa conta com 15 motoristas atualmente (outubro de 2016) para a operação dos 12 veículos. 6 para os veículos de 15 e 20 mil litros 9 para os veículos de 30 mil litros. Dos 6 veículos de 30 mil litros, um foi adquirido em fevereiro o outro em junho de

2016. E um dos motoristas foi contratado em fevereiro de 2016.

Para ilustrar os veículos utilizados pela empresa a Figura 3 mostra o caminhão de 20 mil litros, ano de 2015 e modelo SCANIA.

Figura 5 - Veículo para transporte de combustível



Fonte: Elaboração própria.

#### 4.2. COLETA E ANÁLISE DOS CUSTOS VARIÁVEIS E FIXOS

O período de realização da pesquisa foi entre os meses de Outubro e Dezembro de 2016, coletando-se os dados de Janeiro a Outubro de 2016.

##### 4.2.1. CUSTOS VARIÁVEIS

Os resultados dos custos das atividades que variam com o transporte estão na Tabela 2. Com cada valor representado por veículo e o custo variável total por veículo.

Tabela 3 - Resumo dos custos variáveis por veículo

Veículo	Combustível	Pneu	Óleo lubrificantes	Manutenção e peças	Lavagem	Custo variável total R\$/km
1	0,7209	0,0884	0,0275	0,0946	0,0267	0,9581
2	0,7209	0,0926	0,0208	0,0946	0,0267	0,9556
3	0,7209	0,0926	0,0208	0,0946	0,0267	0,9556
4	0,8378	0,1061	0,0142	0,0469	0,04	1,045
5	0,8378	0,1061	0,0142	0,0469	0,04	1,045
6	0,8378	0,1061	0,0142	0,0469	0,04	1,045
7	0,9688	0,1414	0,0275	0,1452	0,04	1,3229
8	0,9688	0,1414	0,0208	0,1452	0,04	1,3162
9	0,9688	0,1414	0,0213	0,1452	0,04	1,3167
10	0,9688	0,1414	0,0208	0,1452	0,04	1,3162
11	0,9688	0,1482	0,0275	0,1452	0,04	1,3297
12	0,9688	0,1414	0,0275	0,1452	0,04	1,3229
Soma	10,4889	1,4471	0,2571	1,2857	0,4401	13,9289

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.2.2. CUSTOS FIXOS

Para os custos fixos, as unidades são em R\$/mês, mas como observar na

Tabela 3, os valores variam por mês para cada veículo. Isso é explicado pelo fato da empresa ter adquirido dois veículos de 30 mil litros no decorrer do ano e ter contratado um motorista em fevereiro e um auxiliar

administrativo em agosto. Com essas aquisições de veículos, faz com que os custos fixos sejam diluídos para um número maior de veículo, mas já as contratações aumentam o custo fixo.

A taxa utilizada para o cálculo do custo de oportunidade sobre ativo foi a da poupança do Banco Central do Brasil, índice (Taxa referencial) TR + 0,5% de juros.

Tabela 4 - Resumo dos custos fixos por mês

Veículo	Janeiro	Fevereiro	Março a Maio	Junho e Julho	Agosto a Outubro
1	R\$ 6.376,06	R\$ 6.222,06	R\$ 6.222,06	R\$ 6.093,72	R\$ 6.216,69
2	R\$ 6.414,06	R\$ 6.260,06	R\$ 6.260,06	R\$ 6.078,13	R\$ 6.201,10
3	R\$ 6.360,46	R\$ 6.206,46	R\$ 6.206,46	R\$ 6.078,13	R\$ 6.201,10
4	R\$ 7.226,65	R\$ 7.072,65	R\$ 7.072,65	R\$ 6.944,31	R\$ 7.067,29
5	R\$ 7.226,65	R\$ 7.072,65	R\$ 7.072,65	R\$ 6.944,31	R\$ 7.067,29
6	R\$ 7.226,65	R\$ 7.072,65	R\$ 7.072,65	R\$ 6.944,31	R\$ 7.067,29
7	R\$ 6.376,06	R\$ 12.855,14	R\$ 11.257,44	R\$ 10.063,96	R\$ 10.186,93
8	R\$ 6.376,06	R\$ 12.910,16	R\$ 11.312,45	R\$ 10.118,98	R\$ 10.241,95
9	R\$ 6.376,06	-	R\$ 11.166,21	R\$ 9.972,74	R\$ 10.095,71
10	R\$ 6.376,06	R\$ 13.065,60	R\$ 11.467,89	R\$ 10.274,42	R\$ 10.397,39
11	R\$ 6.376,06	R\$ 12.879,55	R\$ 11.281,85	R\$ 10.088,93	R\$ 10.186,93
12	R\$ 6.376,06	-	-	R\$ 10.453,97	R\$ 10.576,94
TOTAL	R\$ 89.683,72	R\$ 91.616,98	R\$ 96.392,35	R\$ 100.055,34	R\$ 101.506,60

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE CUSTEIO DE FROTA

Calculado os custos, e por terem unidades e por se tratar de unidades diferentes, existe a

necessidade de unificá-los. Com isso o desenvolvimento do método de custeio de frota da Tabela 4.

Tabela 5 - Equação de custeio de frota

N° Eq.	EQUAÇÃO DE CUSTEIO DE FROTA	UND
12	$C_{frota} = \left( CF \left( \frac{R\$}{Mês} \right) \right) + \left( \Delta Distância \left( \frac{km}{mês} \right) * CV \left( \frac{R\$}{km} \right) \right)$	R\$/mês

Fonte: Elaboração própria.

Para realizar a conversão, multiplica-se os custos variáveis (Tabela 2), pela quilometragem gerada por veículo no mês (Tabela 5) e em seguida soma com os custos fixos (Tabela 3) já na unidade desejada (R\$/mês)

A quilometragem realizada pelos veículos para entregar o produto no destino final, Tabela 5, é um dado importante para o custo total da frota. Essas informações coletadas com auxílio dos softwares de rastreamento da empresa.

Tabela 6 - Quilometragem realizada pelos veículos por mês

Veículo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
1	5046,5	3634	5536	5191,4	1408	1258,4	533	5318	4433,6	3980,8
2	4106,5	350,1	4534,4	4208,5	5157,4	6839,3	4197,1	4463,4	4773,2	3956,2
3	5253,9	3802,3	5001,2	5166,4	1713	1423,53	987,24	4041,9	1689,29	4054,1
4	3286,8	3742,87	5726,7	4666,3	5140,2	5234,84	3775	4000,4	3349,2	4853,3
5	4849,7	4529,6	5214,5	3989,2	4093,7	2478	4946,3	4725,6	4469,3	5349,1
6	3830,38	4230,40	5216,63	4462,67	4875,68	3986,53	4476,26	5738,36	3487,50	6077,86
7	2677,40	3254,2	2985,6	3058,7	4215,9	4487,25	4870,2	3819,3	4391,2	4278,6
8	3054,8	2859	3452	2967,5	3548,7	4697,1	2054,21	-	3290,8	5405,9
9	-	-	3217,6	3334,7	3602,58	3829,1	3831,5	2573,7	5293,1	3001,9
10	3159,89	2589,26	3256,98	3489,42	4987,5	3256,87	3658,74	3452,85	4489,62	4362,52
11	3387,8	2235,87	4356,12	3785,26	3542,15	2875,25	3125,85	4451,23	4005,23	5890,2
12	-	-	-	-	-	3365,21	4987,59	3893,56	4159,62	4287,59
TOTAL POR MÊS	38653,07	31227,59	48497,72	44320,04	42284,82	41049,44	40455,75	46478,29	47831,65	55498,06

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.3.1. CÁLCULO DOS CUSTOS PELO CUSTEIO DA FROTA

Realizando o custeio para todos os veículos, através das informações mencionadas, o

resultado dos custos total de cada veículo por mês está na Tabela 6, com um custo total de R\$ 1.477.858,96 para o período de janeiro a outubro de 2016, com um total de 439.565,67 quilômetros rodados.

Tabela 6 - Custos total dos veículos por mês (R\$/mês)

Veículo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Júlio	Agosto	Setembro	Outubro	Custo total por veículo (R\$/mês)
1	11.211,19	9.703,85	11.526,18	11.196,02	7.571,08	7.299,41	6.604,40	11.311,95	10.464,59	10.030,76	96.919,43
2	10.338,61	6.594,65	10.593,55	10.282,09	11.188,94	12.614,39	10.089,26	10.466,73	10.762,80	9.982,00	102.913,03
3	11.381,57	9.840,29	10.986,06	11.143,95	7.461,28	7.438,58	7.021,62	10.063,91	7.815,54	10.075,57	93.228,36
4	10.661,46	10.984,06	13.057,22	11.949,07	12.444,31	12.414,88	10.889,30	11.247,82	10.567,30	12.139,13	116.354,56
5	12.294,73	11.806,22	12.521,96	1.241,48	11.350,69	9.533,90	12.113,35	12.005,68	11.737,84	12.657,26	117.263,10
6	11.229,52	11.493,54	12.524,18	11.736,27	12.167,88	11.110,35	11.622,14	13.064,04	11.737,84	13.418,83	119.078,59
7	15.682,74	17.160,09	15.207,06	15.303,76	16.834,61	16.000,10	16.506,70	15.239,45	15.996,01	15.847,05	159.777,56
8	16.216,64	16.673,24	15.856,05	15.218,34	15.983,33	16.301,41	12.822,78	10.241,95	14.573,38	17.357,32	151.244,45
9	-	-	15.402,63	15.556,81	15.909,51	15.014,28	15.017,44	13.484,34	17.064,81	14.048,13	121.497,96
10	16.510,40	16.473,64	15.754,80	16.060,75	18.032,58	14.561,18	15.090,13	14.942,11	16.306,73	16.139,44	159.871,77
11	16.669,12	15.852,54	17.074,08	16.315,02	15.991,77	13.911,53	14.244,75	16.105,64	15.512,60	18.019,00	159.696,05
12	-	-	-	-	-	14.905,77	17.052,01	15.727,70	16.079,66	16.248,95	80.014,19
TOTAL POR MÊS	132.195,98	126.582,12	150.503,79	146.003,56	144.935,99	151.105,79	149.073,87	153.901,32	157.593,10	165.963,44	1.477.858,96

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.4. COTAÇÃO DO FRETE DA EMPRESA TERCEIRIZADA

Esta fase consiste em conhecer o custo que a empresa teria se contratar terceiros para realizar o mesmo serviço, para em seguida realizar o comparativo. O custo de terceirização é considerado igual o montante

que a empresa deixa de ganhar ao optar por terceirizar, sendo esse valor um percentual sobre o preço do frete que varia para cada cidade, e as cidades atendidas pela frota nos 10 primeiros meses de 2016 dá um total de 68 cidades no Piauí e 5 no Maranhão.

Para a realização destes cálculos foi solicitado os faturamentos bruto mensais da empresa por veículo da frota própria e feito uma conversão para uma situação de terceirizar as entregas, o valor de terceirizar corresponde a 75% do valor restante do frete retirando inicialmente o ICMS. Os outros 25%

fica para a empresa contratando para arcar com os outros impostos (COFINS, ISS, PIS e SEGURO).

Com isso, foi possível calcular os custos de terceirizar para cada entregas realizadas, como ilustrado na Tabela 7, com o valor total de R\$ 1.563.216,76.

Tabela 7 - Custo de terceirização de frota (R\$/Mês)

Veículo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Custo total por veículo (R\$/mês)
1	10.664,12	7.282,56	11.176,88	11.869,67	3.199,66	3.454,99	1.225,86	12.678,01	12.971,04	13.946,78	88.469,57
2	14.924,50	3.437,57	14.099,48	15.133,17	14.590,57	14.905,23	12.787,49	14.157,23	13.589,38	10.970,10	128.594,72
3	9.989,38	9.167,63	10.350,19	12.016,18	3.894,51	3.376,75	4.680,85	11.688,84	2.969,78	15.362,25	83.496,35
4	11.443,43	8.229,62	13.921,61	10.686,30	14.046,14	18.132,65	11.471,08	12.408,96	14.273,93	14.522,74	129.136,25
5	14.157,64	12.554,90	10.719,35	11.280,10	16.252,87	6.183,80	13.031,72	11.641,41	17.110,82	14.506,58	128.082,25
6	13.340,21	9.610,52	12.731,33	22.239,10	13.358,10	13.874,66	13.548,89	17.679,11	14.779,70	19.112,15	137.314,76
7	17.036,96	12.714,71	12.218,51	12.840,36	18.965,69	14.608,09	15.491,09	17.981,64	21.902,84	21.310,37	174.468,97
8	12.882,06	12.486,26	17.432,82	12.840,36	14.660,25	15.752,40	7.637,84	-	11.438,37	18.870,56	124.000,91
9	-	-	14.626,94	17.955,97	12.771,24	15.187,42	16.670,78	9.482,57	22.950,62	16.406,95	126.052,49
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195.485,70
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177.520,82
12	-	-	-	-	-	12.756,42	14.254,36	14.680,31	15.698,66	13.204,04	70.593,77
<b>TOTAL POR MÊS</b>	<b>14242,26</b>	<b>102212,45</b>	<b>155813,56</b>	<b>158689,98</b>	<b>150016,02</b>	<b>154032,20</b>	<b>148651,65</b>	<b>159031,27</b>	<b>195714,18</b>	<b>198813,20</b>	<b>1.563.216,76</b>

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5. ANÁLISE E COMPARAÇÕES DOS CUSTOS ENCONTRADOS

Analisando os resultados encontrados e fazendo comparações para que se possa decidir qual a melhor situação para a empresa, vendo como resultado dos custos no geral para os 10 primeiros meses do ano de 2016, o custo de frota é de R\$ 1.477.858,96 e o custo com terceirizado é

de R\$ 1.563.216,76, um aumento de aproximadamente 5,78%.

Para uma melhor visualização dos resultados dos custos total da frota (CFROTA) e o custo total da terceirização (CTERCEIRO), o Gráfico 1 ilustra ambas as plotagens, podendo ser visto que os custos em alguns casos são próximos, chegando a se alternarem em alguns pontos.

Gráfico 1 - Custo de frota total e custo de terceiro total

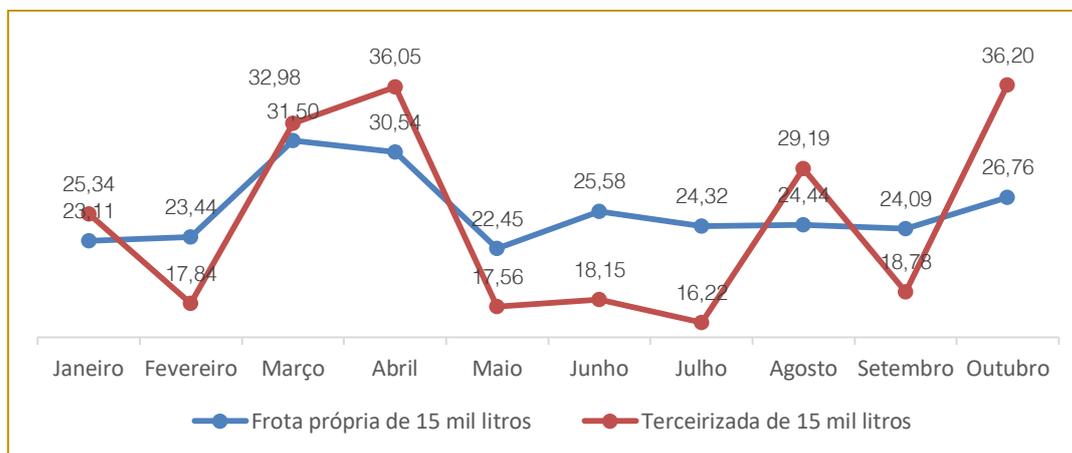


Fonte: Elaboração própria.

Fazendo outra análise comparativa entre os custos de frota e terceirização, levando em consideração a quantidade transportada por cada veículo por mês em unidade de Reais por mil litros, sabendo o custo para fazer as

entregas com a frota própria e o custo de terceirizar e a quantidade transportada em cada mês por veículo é viável o comparativo para as 3 capacidades por mês, como mostra os Gráfico 2, Gráfico 3 e Gráfico 4.

Gráfico 2 – Custo para transportar mil litros por mês na frota de 15 mil litros e o custo de terceirizar



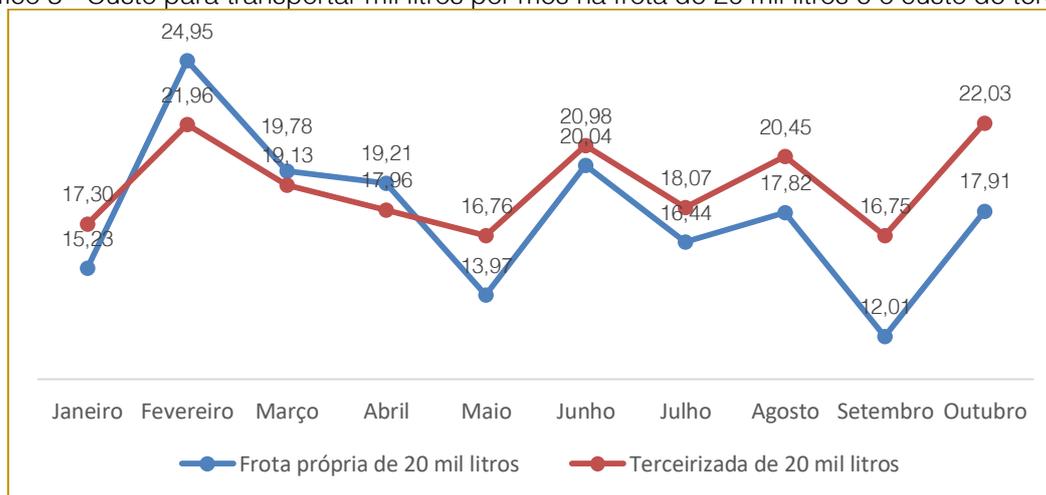
Fonte: Elaboração própria.

Para os veículos de 15 mil a alternância dos custos é maior como mostra o Gráfico 2, isso pode ter explicação, veículos que ficaram parados, assim não teve custo de terceiro, mas teve o custo fixo. E em setembro 1

veículo precisou passar por manutenção e ficou parado.

O Gráfico 3 apresenta a mesma análise para os veículos de 20 mil litros.

Gráfico 3 - Custo para transportar mil litros por mês na frota de 20 mil litros e o custo de terceirizar

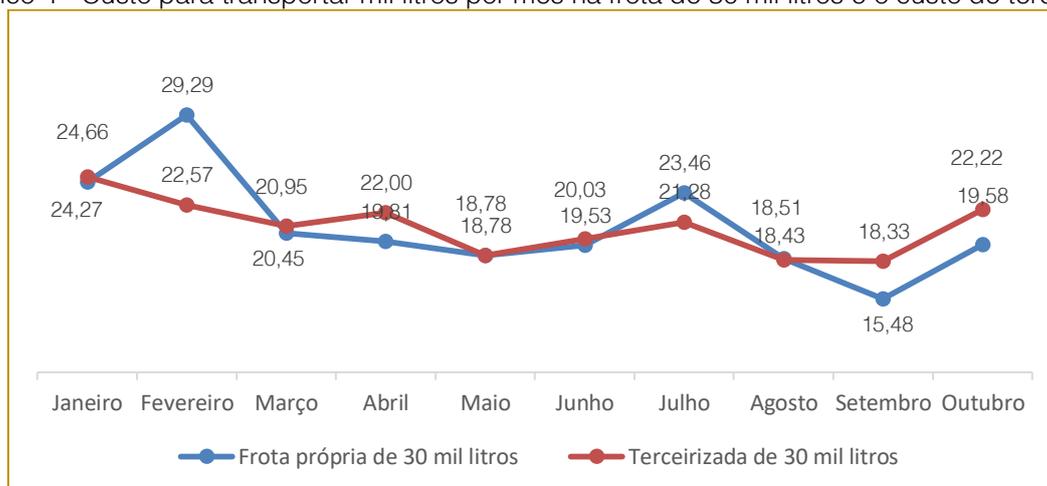


Fonte: Elaboração própria.

Os meses que os custos da frota são maiores é em fevereiro, março e abril, isso recai aos mesmos problemas do Gráfico 2, e também a baixa demanda.

Por fim, para os veículos de 30 mil litros, o Gráfico 4 mostra o comparativo dos custos.

Gráfico 4 - Custo para transportar mil litros por mês na frota de 30 mil litros e o custo de terceirizar



Fonte: Elaboração própria.

No caso dos veículos de 30 mil litros, durante o intervalo de janeiro a outubro teve a chegada de dois veículos e a contratação de

Gráfico 2,3 e 4, e que nos meses de setembro e outubro entrou em vigor os novos reajustes dos valores dos fretes. Consequentemente, a parcela destinada aos terceiros também foi reajustada, elevando assim o custo de terceirizar as entregas.

Outra análise realizada, foi propor terceirizar apenas parte da frota, para que se tenha uma redução dos custos. As três hipóteses foram: terceirizar a frota de 15 mil litros, terceirizar a frota de 20 mil litros e por fim, terceirizar a frota de 30 mil litros, mas ao realizar os cálculos constatou-se que em nenhuma das três opções teve a redução dos custos, no

um motorista, isso afetou diretamente no rateio dos custos fixos.

Outro ponto a ser observado para os primeiro caso o custo subiu 0,5% e o faturamento caiu em 2%, no segundo caso o custo teve acréscimo de 2,8% e a receita caiu 12% e a última, o custo total subiu 2,4% enquanto que o faturamento caiu 11%. Como resultado, nota-se que terceirizar não se torna viável para esses casos.

Avaliando o custo da frota para cada categoria, a Tabela 7 ilustra esse resultado com o total do custo para os dez primeiros meses do ano de 2016 somando todos os veículos, mostram que o custo com motorista é o maior representando 33,2% do custo total, seguido pelo custo de combustível e custo de oportunidade (remuneração de capital).

Tabela 7 - Participação de cada categoria no custo total

Categoria de custos	Total por categoria	Percentual de Participação
Motorista	R\$ 490.479,77	33,2%
Combustível	R\$ 377.865,47	25,6%
Custo de oportunidade	R\$ 208.320,45	14,2%
Administrativo	R\$ 174.122,79	11,8%
Depreciação	R\$ 89.054,22	6,0%
Pneu	R\$ 51.737,74	3,5%
Manutenção	R\$ 44.565,35	3,0%
Lavagem	R\$ 15.996,00	1,1%
IPVA e licenc.ia.	R\$ 15.347,58	1,0%
Óleo	R\$ 9.076,51	0,6%

Fonte: Elaboração própria.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo parte do conceito de logística e custo de transporte, assunto debatido entre as empresas que procuram se destacar em um mercado de constante mudança, almejando redução de custos logísticos, principalmente o custo de transporte.

A pesquisa realizada em uma empresa distribuidora de combustível de Teresina/PI indicou que os custos logísticos para operação de entregas são mais viáveis a permanência da frota por apresentar custos menores que todas as opções propostas de terceirização: 5,78% menor que terceirizar toda frota, 0,5% menor em terceirizar apenas a frota de 15 mil litros, 2% menor em terceirizar apenas a frota de 20 mil litros e 2,8% menor em terceirizar apenas a frota de 30 mil litros.

Diante dos resultados, para que se tenha um aumento da margem de lucro é necessário

investir em redução de custos, principalmente sobre o custo de combustível, motoristas e administrativo, os de maiores impactos no custo total logísticos. Para que o consumo de combustível seja reduzido, recomenda realizar uma roteirização de entrega e não seguir apenas o conhecimento dos motoristas e evitar dupla viagens à estabelecimentos que estavam indisponíveis na primeira vez. Com relação aos motoristas, verificar se a quantidade é o ideal para a empresa.

Como mencionado no trabalho, desde setembro de 2016 entrou em vigor um acréscimo no preço do frete, e em decorrência disto, o trabalho proporciona base para a continuidade de uma nova avaliação dos meses seguintes, onde possivelmente a diferença dos custos poderá ser maior. Indica-se novas pesquisas que considerem além dos custos, outros quesitos como qualidade e satisfação do cliente com o serviço.

## REFERÊNCIAS

- [1]. AKTAS, Emel; AGARAN, Berrin; ULENGIN, Fusun; ONSEL, Sule. The use of outsourcing logistics activities: The case of turkey. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, [s.l.], v. 19, n. 5, p.833-852, ago. 2011.
- [2]. ARBACHE, Fernando Saba; SANTOS, Almir Garnier; MONTENEGO, Christophe. *Gestão de logística, distribuição e trade marketing*. 3ed. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2007.
- [3]. BANDEIRA, Renata A. *Fatores De Decisão De Terceirização Logística: Análise Na Percepção Dos Executivos*. Tese. Porto Alegre. 2009.
- [4]. BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby; BOWERSOX, John C. *Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos*. 4. ed, São Paulo: Bookman, 2014.
- [5]. CIEŚLA, Maria. Outsourcing strategy selection for transportation services based on the make-or-buy decision. *Transport Problems*, [s.l.], v. 10, p. 91-98, 2015.
- [6]. FERNANDES, Kleber dos Santos. *Logística: fundamentos e processos*. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.
- [7]. FREYTAG, Per V.; CLARKE, Ann H.; EVALD, Majbritt R. Reconsidering outsourcing solutions. *European Management Journal*, [s.l.], n. 2, p. 99-110, 2012.
- [8]. LIVATO, Marcos; SOUZA, Alexandre P. M. *Gestão de custos logísticos na cadeia de suprimentos: um estudo sobre o custo de transporte de cargas*. XXX ENEGEP. 2010.
- [9]. LOUCANOVÁ, Erika; PAROBEK, Ján; PALUŠ, Hubert; KALAMÁROVÁ, Martina. Logistics as a Part of Innovation Process. *Acta Logística - International Scientific Journal about Logistics*. Vol. 3. p. 1-4. 2016.
- [10]. MALUTA, Leonardo; FERRI, Enrico B; YOSHIZAKI, Hugo; HINO, Celso M. Análise de terceirização de frota própria em uma empresa do ramo de alimentos. XXVI ENEGEP. 2006.
- [11]. MORAES, Clayton C.; PICOLO, Gabriela Herculano; ADAMI, Leticia Rodrigues; SIQUEIRA, Luiz Fernando C.; BARBOSA, Vanessa Guimarães. Terceirização da logística de transportes: uma estratégia eficaz para o setor moveleiro. *Organizações e Sociedade*, Iturama: MG, v. 4, n. 2, p. 140-152, jul./dez. 2015.
- [12]. NOVAES, Antonio Galvão Naclerio. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 3ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- [13]. QUIRINO, Márcio César. *Custos logísticos de transporte: um estudo em uma distribuidora de combustíveis*. XVII Congresso Brasileiro de Custos – Belo Horizonte. [2010].
- [14]. ROSA, Adriano. *Gestão do Transporte na Logística de Distribuição Física: uma análise da minimização do custo operacional*. Dissertação (Mestrado). Taubaté, SP. 2007.

[15]. VALENTE, Amir Mattar; NOVAES, Antonio Galvão; PASSAGLIA, Eunice; VIERIA, Heitor. Gerenciamento de Transporte e frotas. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

[16]. WEIDENBAUM, Murray. Outsourcing: Pros and cons. Business Horizons v. 48, p. 311—315. 2005.

# Capítulo 12

## APLICAÇÃO DO MÉTODO CAIXEIRO VIAJANTE, ATRAVÉS DO CICLO PDSA, NA LOGÍSTICA DE ROTEIRIZAÇÃO DE UMA COMPANHIA DE SANEAMENTO

*André de Lima*

*Ednilson Camilo*

*Luiz Diego Morais de Souza Santos*

**Resumo:** Em 2013, o serviço de saneamento em uma cidade do interior paulista era realizado por uma companhia de saneamento, mediante concessão obtida a partir de junho de 1995. O processo comercial era desenvolvido por meio da leitura e faturamento do consumo mensal de todos os estabelecimentos que possuíam conexão com a rede pública de saneamento, através da coleta de dados do consumo de cada hidrômetro. Desta maneira, equipes de agentes comerciais realizavam, por grupos de leitura, as coletas mensais de acordo com um cronograma pré-estabelecido. Devido ao crescimento populacional da cidade e, conseqüentemente, aumento do número de ligações de água, o processo de leitura mensal acabou sendo prejudicado, visto que, mantendo o mesmo número de funcionários, levava-se mais tempo para completá-lo. A principal finalidade deste artigo foi propor um melhor desempenho no trabalho diário, sem um esforço em demasia do colaborador, utilizando-se de métodos estatísticos, ilustrativos de mapas geo-referenciados, ferramentas de Gestão da Qualidade e métodos de roteirização, como o do Caixeiro Viajante, com foco inicial nas áreas que demandavam um maior tempo de percurso e que, portanto, elevavam o tempo do trabalho diário. Após aplicação dos métodos constatou-se uma redução considerável do tempo percorrido nas leituras. Por questões internas, motivadas por estratégia mercadológica, o nome da empresa alvo do estudo e a sua localização foram suprimidos do artigo.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de saneamento básico no Brasil tem uma grande importância socioambiental e alta relevância econômica, exercendo grande influência tanto na geração de novos postos de serviços como na possibilidade de retorno financeiro. Desta maneira, busca-se agregar maior valor na sua eficiência operacional, tendo um enfoque ainda maior na sua qualidade quando das parcerias públicas-privadas.

Segundo dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2011, no Brasil, o cenário de atendimento em água potável, considerando as áreas urbanas e rurais, atingiam 82,4% da população para a distribuição de água e 48,1% em coleta de esgotos, sendo que para o esgoto gerado, apenas 37,5% recebiam algum tipo de tratamento.

Operacionalmente, conforme o SNIS, no período entre os anos 2010 e 2011 houve um crescimento na quantidade de ligações na proporção de 1,4 milhão para ramais de água e 1,3 milhão para ramais de esgotos em todo país. Crescimentos estes consideráveis, uma vez que se trata da ampliação de sistemas de alta complexidade para implantação e operação e, para que o setor de saneamento básico possa avançar em termos produtivos e de investimentos, o país precisa superar alguns empecilhos como, por exemplo, a carência de profissionais qualificados neste mercado específico, bem como na escolha de seus operadores.

De acordo com dados fornecidos pela empresa estudada, por ano, há um crescimento de aproximadamente 1.800 ligações de água e esgoto na cidade, conseqüentemente, o tempo para realização das leituras por colaborador aumenta de maneira proporcional. Em virtude desse grande aumento da demanda pelos seus serviços, a prioridade da melhoria contínua nos processos da empresa é desenvolver práticas inovadoras que cada vez mais aprimorem e auxiliem no fluxo das operações, possibilitando assim, absorver todo este crescimento.

As leituras dos hidrômetros da cidade são divididas em 20 grupos, com aproximadamente 15 rotas de leitura cada. Por grupo há aproximadamente 20 quadras por rota de leitura, obedecendo sempre um sistema de início e fim das sequências por residência, de acordo com região e bairro, as

quais são distribuídas por etapas e divididas entre os agentes comerciais.

Para a obtenção de pontos críticos e para possibilitar a sua visualização nos mapas dos setores de leitura no município, a empresa utiliza o *software* ArcGis (geo-referenciamento sistema de informação geográfica em mapas), que usa de aplicações e critérios específicos para apontar trajetos para leitura de dados nos hidrômetros instalados.

Além de softwares específicos, serão utilizados também métodos estatísticos, aplicação do Modelo de Melhoria e processos de roteirização para aprimorar o tempo de realização das leituras, otimizando-o e reduzindo impactos negativos sobre esforços e riscos na exposição em área urbana. Neste conceito, levou-se em consideração evitar a passagem duas vezes no mesmo quadrante e também, como estratégia, o início e fim do roteiro ficarem próximos de pontos de acesso para terminais urbanos de ônibus.

Neste conteúdo será demonstrado o resultado da aplicação de todos os métodos apresentados e os avanços obtidos após a implantação destes em uma área crítica específica, uma vez que para a implementação de uma melhoria, há a necessidade de testes em escalas menores, visando minimizar os impactos negativos caso o resultado não seja o desejado.

Como ponto principal tem-se a redução do tempo da leitura dos hidrômetros, possibilitando que os agentes comerciais retornem à empresa mais rapidamente para serem treinados em aprendizagem interna, possibilitando o crescimento profissional, além de contribuir com a empresa em trabalhos de apoio administrativo.

## 2. OBJETIVO GERAL

Com base na aplicação dos métodos apresentados, o objetivo é o aperfeiçoamento do trabalho realizado mediante melhora do desempenho nas tarefas diárias por agentes comerciais com a redução do tempo de permanência em campo, a fim de diminuir os riscos de acidente por exposição à área urbana, cansaço físico, riscos de queimaduras e câncer de pele por exposição ao Sol, bem como otimizar o aproveitamento dos recursos humanos e de tempo disponíveis.

## 2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo específico desta análise será coletar informações do tempo utilizado, com base em dados obtidos no sistema comercial da empresa estudada, e aplicar métodos estatísticos e do caixeiro viajante, em conjunto com ferramentas do Modelo de Melhoria, buscando eliminar o trajeto excedente para possibilitar que os agentes retornem à empresa mais rapidamente após o trabalho em campo.

Analisando e estudando o tempo de leitura e o método aplicado, é possível observar e definir o melhor roteiro de início e fim das leituras realizadas, obtendo assim um maior ganho do tempo.

## 2.2. JUSTIFICATIVA

Através da aplicação dos métodos expostos, serão solucionados problemas de otimização do tempo das leituras mensais, com possibilidades de continuidade e adaptações em outras concessões. Desta maneira, será possível atender a demanda mensal de leitura, que aumenta a cada ano, utilizando da mão de obra disponível, abstendo-se da necessidade de novas contratações no curto prazo e/ou qualquer outro tipo de investimento.

## 3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Otimizar ou aperfeiçoar algo tem como objetivo a simplificação de um sistema, de maneira mais rápida e eficiente, reduzindo o tempo de execução de tarefas e extraíndo o melhor rendimento possível. Desta maneira, para que se possa otimizar, aperfeiçoar ou até mesmo melhorar alguma coisa ou algum processo, é preciso implementar uma mudança. Mas para isso, deve-se ter cautela pois, segundo Langley et al. (2011), toda melhoria requer mudança, mas nem toda mudança resultará em melhoria.

Partindo do princípio de que uma melhoria requer uma mudança, é necessário definir qual o objetivo de uma melhoria. Novamente Langley et al. (2011) ressaltam que o objetivo é fazer mudanças que resultem em melhoria do ponto de vista do cliente, e como cliente é possível considerar em contextos não comerciais, os beneficiários, os objetivos organizacionais, família ou indivíduo.

Pode-se afirmar que é um dever das organizações atuais melhorar as suas operações, muitas vezes não apenas para entregar um produto ou serviço de qualidade ou apenas visando o lucro, mas sim porque a cada dia a concorrência melhora suas operações, reduzindo custos e aumentando a qualidade de seus produtos e serviços, ou seja, conforme afirmado por Langley et al. (2011), há apenas uma escolha: ou você muda mais depressa e mais eficazmente do que seus concorrentes, ou você está fora.

Com o objetivo de melhoria, a logística também tem um papel importante e atuante na eficiência das operações, sendo que em tempos de guerra era utilizada como tática para tropas e controle de suprimentos, garantindo uma melhor disposição dos soldados em campo e o armazenamento dos materiais.

De acordo com Marques (2002), a logística possui três grupos principais de funcionalidades: monitoramento e controle, apoio à negociação e planejamento e execução. Quanto à funcionalidade de planejamento e de controle, o autor destaca a hipótese de soluções funcionais e a determinação de rotas e modais a serem utilizados, sequenciando as paradas e estimando o tempo de cada uma delas, sendo possível a elaboração de documentos essenciais para o controle dos roteiros e a verificação da disponibilidade destes. Neste contexto, o bom controle da roteirização engloba a definição de rotas e a programação das sequências, considerando as suas restrições operacionais.

Quanto à estatística, historicamente falando, o seu desenvolvimento pode ser entendido a partir de fenômenos distintos, como por exemplo, a necessidade dos governos obterem dados censitários e o desenvolvimento da teoria do cálculo das probabilidades (MARTINS, 2001). A palavra estatística vem do latim *status*, visto que seus primeiros usos foram como aritmética estatal, nome este o qual derivou o termo estatística (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004). Os governantes, tanto da antiguidade como os atuais, sempre precisaram conhecer suas fortunas e o potencial de seus estados, para fins de cobrança de impostos e na obtenção dados demográficos com foco no recrutamento de soldados.

A primeira menção a estatística data do ano de 1589, aparecendo em um estudo do

historiador italiano Girolamo Ghilini quando se referiu a uma “ciência civil, política, estatística e militar” (BERQUÓ; SOUZA; GOTLIEB, 1981).

Acredita-se que no século XIV, uma companhia de navegação tenha solicitado os serviços de um matemático para elaborar estudos sobre os riscos nos negócios de transporte marítimo de mercadorias. Utilizando-se de uma lei empírica de probabilidade, foi possível o desenvolvimento dos negócios, a ponto de torná-lo uma das mais destacadas atividades do mundo moderno (NUNES, 1998).

Em meados do século XVII, as experiências com jogos de azar de Chevalier de Méré motivaram o desenvolvimento da teoria de probabilidades por Pascal e Fermat. A partir disto, a estatística ocupou-se basicamente do cálculo de probabilidades e, após a publicação do grande tratado sobre probabilidade na estatística elaborado pelo suíço Jacques Bernoulli, na sua aplicação como ciência (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004).

Outros fundamentos da estatística tiveram origem no início do século XIX, 1812, com os trabalhos pessoais de Laplace e Gauss, igualmente astrônomos e matemáticos, onde desenvolveram os princípios da lei da distribuição normal. Cabe ainda ressaltar que, de acordo com Nunes (1998) e Silveira Júnior et al. (1989), a equação para a curva normal de erros foi publicada pela primeira vez por Moivre, com objetivos meramente matemáticos, nunca imaginando que seus resultados obteriam aplicações práticas na análise de dados.

Já no século XX, o inglês R. A. Fisher foi um dos maiores contribuintes para o desenvolvimento da estatística moderna, introduzindo diversas técnicas relacionadas à análise da variabilidade.

#### 4. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisas relacionadas com o tema, artigos, livros, sites especializados em aplicações estatísticas, roteirização e também, como fonte principal, as informações obtidas do processo comercial e das rotinas de trabalho de uma companhia de saneamento, que através da qualidade e desempenho conquistou a aprovação pública na prestação de serviços municipais.

Efetou-se o acompanhamento do desempenho dos agentes comerciais em campo, verificando o tempo de execução, coletando dados e anotando as dificuldades apresentadas na aplicação da melhoria do processo do setor comercial.

Também foram anotados e analisados os dados gerados pelo software comercial interno, utilizado no retorno das informações coletadas nas leituras diárias e com apoio impresso e digital do *software* Arcgis, possibilitando a implantação do método do caixeiro viajante como modelo de aplicação e dinâmica dos dados. Assim criando uma dinâmica mais visual e objetiva na melhoria e aplicações futuras.

Através da Estatística, utilizando-se da aplicação de métodos como a média na coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados para futura tomada de decisões.

Todos em conjunto com a ferramenta de qualidade do Modelo de Melhoria, o qual é baseado nas três questões fundamentais - O que estamos tentando realizar? Como saberemos se a mudança é uma melhoria? Que mudanças podemos fazer que resultarão em melhoria? - combinadas com o ciclo planeje (Plan), faça (Do), analise (Study) e aja (Act) – PDSA.

#### 4.1. MÉTODO DO CAIXEIRO VIAJANTE

De acordo com Cunha, Bonasser e Abrahão (2002), o método do Caixeiro viajante pode ser definido como o problema de encontrar o roteiro de menor distância ou custo que passa por um conjunto de cidades, sendo cada cidade visitada exatamente uma vez.

Adaptando tal método à problemática deste artigo, teve-se como base a necessidade de efetuar entregas em diferentes pontos dentro de um roteiro pré-estabelecido e o objetivo de percorrer o menor trajeto possível. Dessa maneira, será possível reduzir o tempo total de viagem e os custos com transporte e combustível, uma vez que o método do caixeiro viajante permite encontrar a menor rota para percorrer uma série de pontos, visitando-os apenas uma única vez, e em seguida retornando ao ponto de origem.

## 4.2. ESTATÍSTICA: MÉDIA

Como uso didático e de apresentação, tende-se dividir a estatística em três grandes áreas: amostragem e planejamento, que consiste nos mecanismos de coleta dos dados; estatística descritiva, responsável pela organização, apresentação e simplificação dos dados; e estatística inferencial, que consiste no conjunto de métodos para a tomada de decisões, em situações onde existem incerteza e variação (FARIAS; SOARES; CÉSAR, 2003).

Com base na estatística tem-se a média, que é a medida de tendência central de um conjunto de dados. É conhecida também como medida de posição, pois é utilizada para "resumir", com apenas uma informação, a característica de um conjunto de informações.

Na estatística a média é o valor que demonstra onde podem ser focados os dados de uma distribuição. Desta maneira, para se calcular a média de um conjunto, é necessário realizar a somatória de todos os seus componentes e dividir pela quantidade de componentes existentes nesse mesmo conjunto.

## 4.3. MODELO DE MELHORIA

Modelo de melhoria é um sistema baseado em três questões fundamentais - O que estamos tentando realizar? Como saberemos se a mudança é uma melhoria? Que mudanças podemos fazer que resultarão em melhoria? - e a partir delas pode-se definir o início e fim de um projeto de melhoria. Toda ação dentro deste projeto deve ser direcionada para resolver cada uma das questões, que podem ser respondidas de diversas maneiras, a depender da complexidade e da liderança do projeto.

Em conjunto com as três questões fundamentais, utiliza-se o Ciclo PDSA (*Plan – Do – Study – Act*) onde a execução da melhoria começa com o plano (*plan*) de melhoria e termina com a ação (*act*) correspondente ao aprendizado durante a aplicação do ciclo.

## 5. ESTUDO DE CASO: CONCESSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

A concessão de um serviço público que está sob responsabilidade do governo, tem como

objetivo transferir a gestão e o controle deste para empresas da iniciativa privada que apresentarem condições de execução do contrato e atendimento ao interesse público.

Sempre existe uma polêmica nas perspectivas de mudança do modelo da organização dos municípios, pois em sua maioria, o serviço de saneamento é centralizado e a opção pela concessão geralmente vem após agravantes financeiros e necessidade de remodelação dos serviços prestados à população.

Como alternativa, a concessão pode garantir a eficácia da prestação de serviços de forma aprimorada e em conformidade com as premissas acordadas em contrato. Assim, possibilitando investimentos para expansão e melhoria dos serviços, as quais não seriam possíveis caso o serviço continuasse sob responsabilidade do governo.

## 5.1. CONCESSÕES NA ÁREA DE SANEAMENTO URBANO NA CIDADE DE ESTUDO

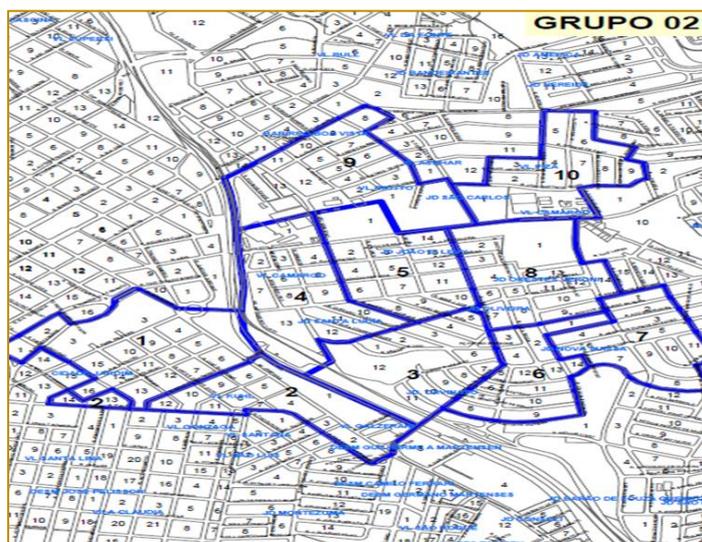
No caso em questão, o foco da concessão é contribuir com controle das leituras mensais de consumo nas categorias industriais e residenciais, modernizando o serviço operacional e comercial, reduzindo erros, controlando as trocas dos medidores de vazão de água (hidrômetros), respeitando o seu tempo de uso e entregando ao final do contrato da concessão o sistema com capacidade ampliada e operacionalmente mais eficiente.

## 6. ANÁLISE DE DADOS

No caso analisado, procurou-se aplicar o conceito de melhoria visando a redução do tempo total, utilizando todos os métodos expostos.

Para efetuar uma melhoria, em qualquer área, é prudente aplicar um tipo de mudança em uma escala menor do que a real, para que assim, caso o resultado não seja o esperado, os danos não comprometam a operacionalização do processo e não acarretem graves perdas financeiras à empresa. Desta maneira, foi utilizado somente um grupo específico, o de número 02 de leitura, onde há 10 rotas e cada rota em média 12 quadras.

Figura 1 - Mapa de apoio na roteirização da empresa estudada



Fonte: Empresa de estudo, 2013

Quando da execução, inicialmente, faz-se necessário responder as três questões fundamentais que norteiam o Modelo de Melhoria:

a) O que estamos tentando realizar?

Reduzir o tempo de leituras de dados dos hidrômetros residenciais e industriais efetuadas pelos agentes comerciais em campo, visando o aproveitamento do tempo que sobrar para atividades internas, descartando assim a necessidade de possíveis horas extras e reduzir os riscos de acidentes pela exposição urbana.

b) Como saberemos se a mudança é uma melhoria?

A Tabela 1 demonstra o levantamento realizado dos meses de janeiro e fevereiro do ano de 2013, antes da aplicação do método caixeiro viajante, onde definiu-se os agentes na ordem de 1 a 10, relacionados com grupo de leitura 02, rotas de leituras crescentes de 1 a 10, com determinada quantidade de leituras para cada rota e o tempo médio para realizá-las.

Tabela 1 - Resumo de Leitura (antes da aplicação)

Período	Leiturista	Grupo	Rota Leitura	Qtde Leit.	Tempo Médio
Jan/13	Agente 1	2	1	333	04:16:57
Fev/13	Agente 2	2	2	364	07:04:12
	Agente 3	2	3	372	04:51:43
	Agente 4	2	4	359	04:46:49
	Agente 5	2	5	384	04:56:42
	Agente 6	2	6	434	06:19:00
	Agente 7	2	7	395	05:19:20
	Agente 8	2	8	376	08:20:16
	Agente 9	2	9	376	05:39:46
	Agente 10	2	10	336	04:49:10
	Total				56:23:55

Fonte: Dados coletados na Empresa de estudo, 2013

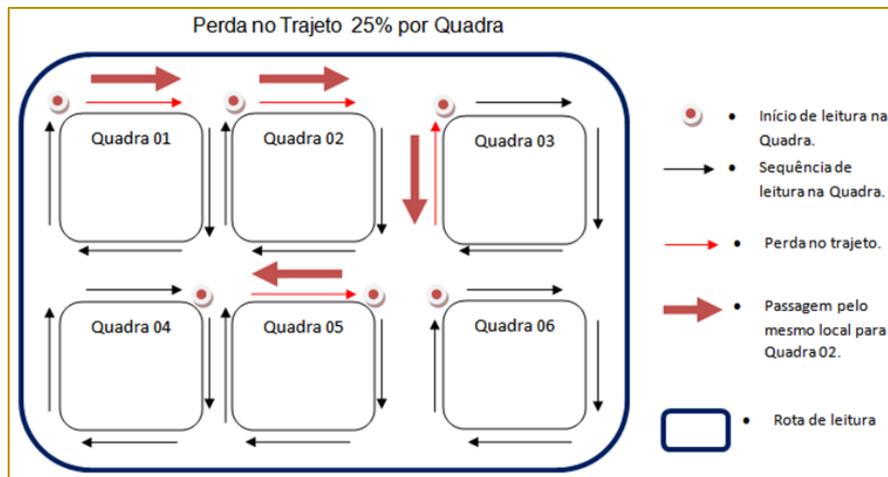
Obteve-se que o tempo total para realização da leitura do Grupo 02 foi de 56 horas, 23

minutos e 55 segundos. Sendo que, se após a aplicação do método a leitura for realizada em

um tempo menor, a melhoria poderá ser constatada.

Na Figura 2, está exposto o roteiro de leitura anterior a mudança nas rotas de leitura.

Figura 2 - Roteiro de leitura (antes da aplicação)



Fonte: Empresa de estudo, 2013

c) Que mudanças podemos fazer que resultarão em melhoria?

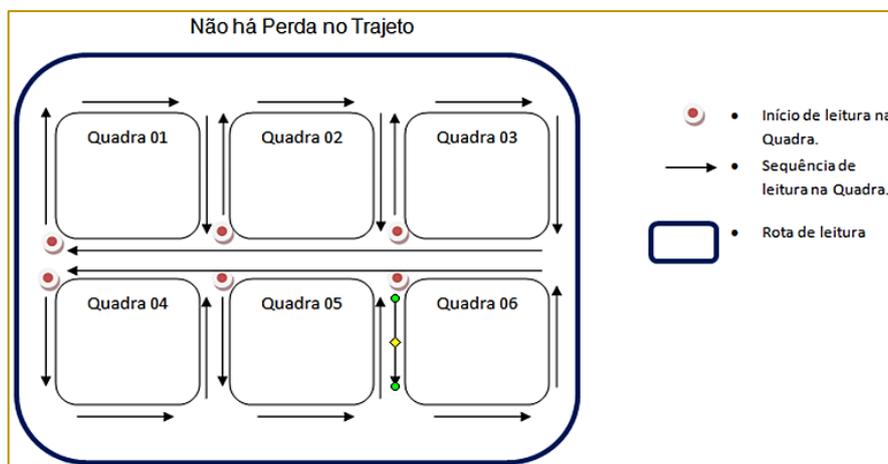
Acredita-se que, a partir da aplicação do método do caixeiro viajante, será possível otimizar a rota de leitura reduzindo assim o tempo total para leitura do Grupo 02. Para confirmar tal previsão, realizou-se um ciclo PDSA.

## 6.1. CICLO PDSA

### 6.1.1. PLANEJE (PLAN)

Realizar as leituras do Grupo 02, coletando os dados referente ao tempo de leitura durante os meses de março e abril de 2013, aplicando o método do caixeiro viajante de maneira que o agente comercial passe somente uma vez em cada ponto de coleta, ou seja, em cada residência ou comércio. Na Figura 3, tem-se o modelo esquemático do novo roteiro a ser seguido com o método aplicado.

Figura 3 - Novo roteiro de leitura



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2013

### 6.1.2. FAÇA (DO)

O plano foi executado sem incidentes nos meses de março e abril do ano de 2013, tendo assim um período de execução de igual tempo e na mesma localização da rota de leitura realizada nos meses de janeiro e fevereiro para posterior comparação.

### 6.1.3. ANALISE (STUDY)

Conforme Tabela 2, foram coletados os resultados após aplicação do método caixeiro viajante, onde pode-se constatar a redução obtida no tempo médio da leitura.

Tabela 2 - Resumo de Leitura (após a aplicação)

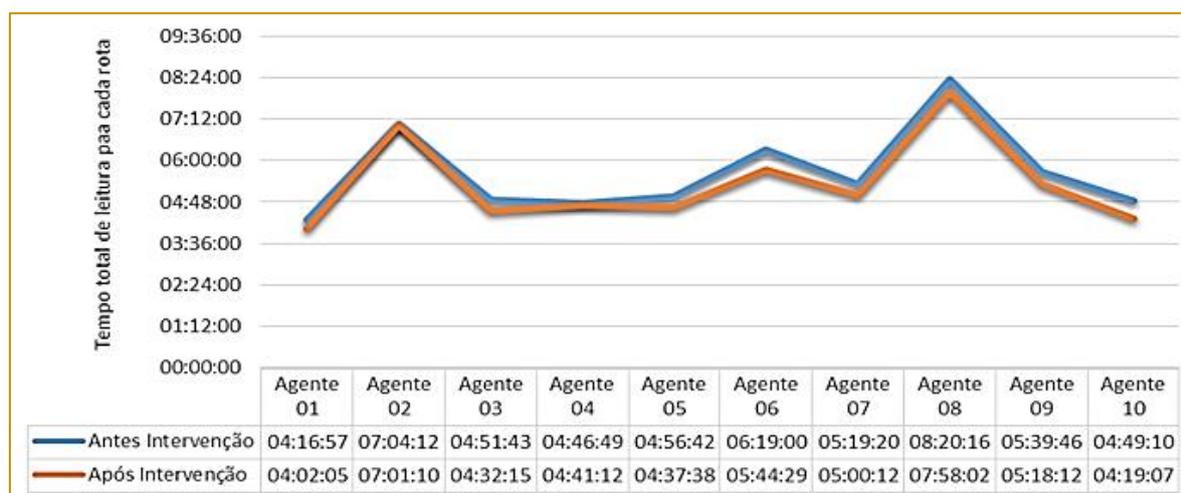
Período	Leiturista	Grupo	Rota Leitura	Qtde Leit.	Tempo Médio
Mar/13	Agente 1	2	1	333	04:02:05
Abr/13	Agente 2	2	2	364	07:01:10
	Agente 3	2	3	374	04:32:15
	Agente 4	2	4	359	04:41:12
	Agente 5	2	5	384	04:37:38
	Agente 6	2	6	435	05:44:29
	Agente 7	2	7	395	05:00:12
	Agente 8	2	8	376	07:58:02
	Agente 9	2	9	377	05:18:12
	Agente 10	2	10	338	04:19:07
		Total			

Fonte: Dados coletados na Empresa de estudo, 2013

Com os levantamentos e resultados das tabelas anteriores, é possível observar no Gráfico 1 a diferença no ganho de tempo a partir da aplicação do método caixeiro

viajante, com redução de 3 horas, 10 minutos e 33 segundos, ou seja, obteve-se em apenas um grupo de leitura uma redução no tempo total de aproximadamente 6%.

Gráfico 1 - Comparativo de tempo de leitura



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2013

### 6.1.4. AJA (ACT)

A partir dos resultados obtidos após a aplicação do método do caixeiro viajante, foi

implementada a nova rota de leitura no Grupo 02.

Levando em consideração o grupo estudado, será possível reproduzir a aplicação do

modelo nos grupos restantes, com foco na redução do tempo total de leitura mensal.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco principal deste trabalho foi mostrar a importância da aplicação e implantação das melhorias com uso de recursos da logística, estatística e ferramentas da qualidade. Sendo que após implantação terá início o uso da pesquisa e análise para adequação em todo setor de leitura do município em questão, bem como aplicação em novos bairros que serão liberados.

Toda estrutura dos métodos também poderá ser aplicada em novas concessões para melhorar e implantar os benefícios aplicados em novas estruturas de negócio da companhia de saneamento.

A concessão de pública para privada tornou-se uma alternativa que pode confirmar a eficácia, com prestação de serviços de forma adequada e cumprimento de contratos, uma vez que nem sempre a resolução é encontrada pelas autarquias públicas, aumentando cada vez mais o processo de concessões privadas no Brasil. Diante desse cenário, sendo uma referência no setor de saneamento básico, a que este artigo refere teve um contrato que era inicialmente de 30 anos, com início em 1995 e que foi prorrogado até 2039.

O foco principal foi demonstrar como era antes da aplicação dos métodos e comprovar as vantagens que a logística e estatística trazem ao dia-a-dia através de estudos aplicados em conceitos de melhoria, redução, eficiência e eficácia nas questões de otimização de um processo.

## REFERÊNCIAS

- [1] BERQUÓ, E.S.; SOUZA, J.M.P. & GOTLIEB, S.L.D. Bioestatística. São Paulo, EPU, 1981.
- [2] BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C. & MARTÍNEZ, F. Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [3] CUNHA, C. B. da; BONASSER, U. de O. & ABRAHÃO, F. T. M. Experimentos computacionais com heurísticas de melhorias para o problema do caixeiro viajante. In: XVI Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Natal, 2002
- [4] FARIAS, A.A.; SOARES, J.F. & CÉSAR, C.C. Introdução à estatística. 2 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- [5] LANGLEY, G. J. et al. Tradução Ademir Petenate. Modelo de melhoria: uma abordagem

prática para melhorar o desempenho organizacional. 1. ed. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2011.

- [6] MARQUES, V. Utilizando o Transportation Management System para uma gestão eficaz de transportes. Revista Tecnológica, ano VI, nº 77, 2002.
- [7] MARTINS, G.A. Estatística geral e aplicada. São Paulo: Atlas, 2001.
- [8] NUNES, R.P. Métodos para a pesquisa agrônômica. Fortaleza: UFC, 1998.
- [9] SILVEIRA JÚNIOR, P.; MACHADO, A.A.; ZONTA, E.P. & SILVA, J.B. Curso de estatística. Vol. 1, Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1989.
- [10] SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2011. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: setembro de 2013.

# Capítulo 13

## *OPORTUNIDADES PARA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DO LEAN MANUFACTURING (JUST IN TIME) EM UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA EM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE): ESTUDO DE CASO*

*David Jakubowicz Junior*

**Abstract:** This paper presents a Case Study in the Fábrica Verde (FV) project, recycling of Computers, of the State Department of the Environment (SEA) of the State of Rio de Janeiro, which aims to develop social inclusion initiatives in poor communities, allowing young adults to develop professionally, generating employment and income. VF was created in 2011 at the Complexo do Alemão, then at Rocinha and Tijuca (Morro do Turano). A field survey was conducted to obtain data on the entry and exit of electronic junk, as well as interviews with FV managers at the Rocinha unit and owners of cooperatives. The research methodology is essentially qualitative to diagnose the WEEE profile and model the operation of its reverse logistics chain. With the approval of the National Solid Waste Policy (PNRS), reverse logistics became mandatory. In the supply chain, to improve the efficiency and effectiveness of the logistics process, the expected quality of demand needs to be improved. Accurate demand is a constant challenge for organizations because it is possible to achieve efficient operations and high levels of customer service while imprecise forecasts inevitably lead to inefficient and expensive operations. Demand forecasting needs in any segment allow managers to plan their actions. Although the Just in Time and Reverse Logistics philosophy is concerned with the environment, its application becomes complex because of the pulled system and the pushed system and that the amount of waste generated depends on the product life cycle. In reverse logistics (LR), the term for recovery and the quantity of recovered materials is considered an undefined value for the next production of a lot. Since these uncertainties of LR are very inefficient, the great challenge is to ally the JIT technique and the RL. A bibliometric survey of the Scopus Base, only 7 papers were presented using the Just In Time and Reverse Logistics sequences. This shows that the theme is new and challenging.

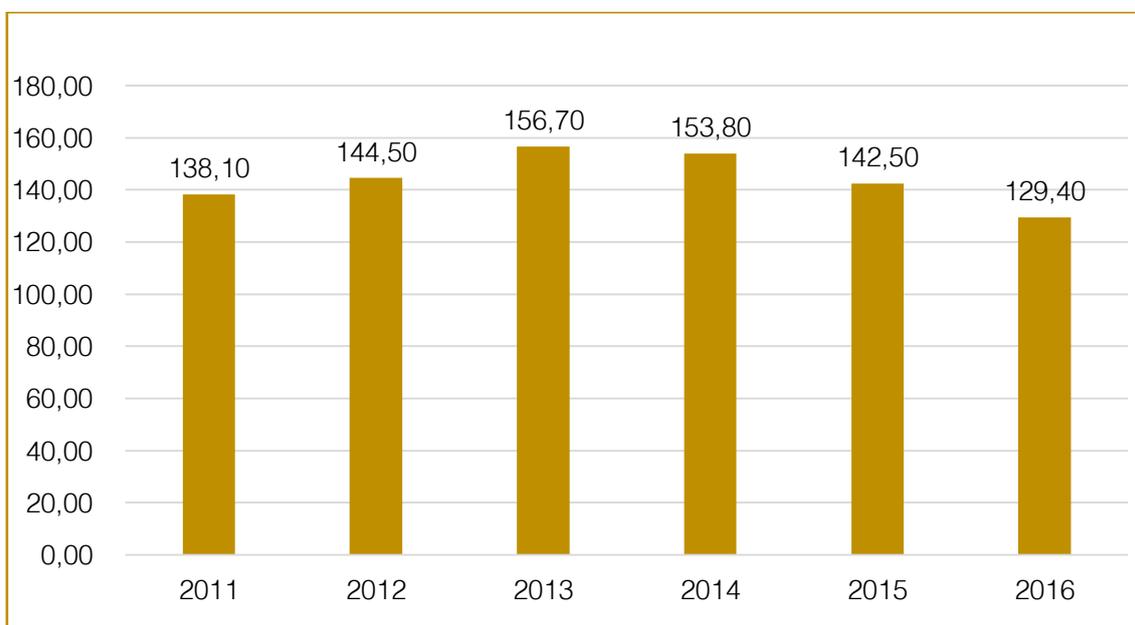
**Palavras-chave:** Just in time, Lean Manufacturing, Reverse Logistics, E-waste, demand forecasting

## 1. INTRODUÇÃO

A disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma das mais sérias questões urbanas que os governos locais enfrentam na atualidade (ASSAMOI; LAWRYSHYN, 2012). No presente Estudo de Caso, é apresentado os Resíduos de Equipamentos Eletro Eletrônicos (REEE), um tema incipiente que merece destaque. Desde 2011, a indústria de Equipamento Eletroeletrônicos (EEE) tem ampliado sua produção devido aos avanços tecnológicos, aumento do poder aquisitivo da população e menor vida útil (*lifespan*) de aparelhos em função da elevada taxa de obsolescência programada.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o poder de compra da população brasileira, não houve grandes alterações entre os anos de 2011 e 2016. Entretanto, de acordo com o Banco Mundial, ao considerar um maior período de análise, verificou-se que o PIB/capita passou de US\$:2.819,65 em 2002 para US\$:8649,95 em 2016, ocasionando um aumento de consumo e conseqüente geração de resíduos. O faturamento da indústria de EEE (**Gráfico 01**) passou de R\$:138,10 bilhões em 2010 para R\$:156,70 bilhões em 2013, com aumento cerca de 13,4%.

Gráfico 01- Faturamento em R\$(bilhões) da indústria de EEE – ABINEE (2018)



Fonte: Adaptado pelo autor

Entretanto, com aumentos sucessivos da taxa Selic, definidas pelo Comitê de Política Monetária (Copom), a taxa alcançou 14.25% a.a. prejudicando o faturamento da indústria de EEE. É esperado uma melhora no setor em 2018, tendo em vista que a taxa Selic recuou para 7,0% a.a. em dezembro de 2017.(Banco Central do Brasil,2018).

Os REEE, do inglês, *Waste Electronic and Electrical Equipment* (WEEE) podem ser denominados como resíduos tecnológicos (RT), e-resíduos ou popularmente lixo eletrônico. Aparelhos como celulares, computadores, geladeiras, TV e telas contêm elementos químicos de grande valor de mercado como o ouro (Au) e prata (Ag).

Entretanto também contém metais pesados como o antimônio (Sb), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni), mercúrio (Hg) e zinco (Zn) que são nocivos à saúde humana e ao meio ambiente.

Diante dos potenciais riscos associados aos REEE, a legislação brasileira, especificamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei N.12.305/2010), tornou obrigatória a Logística Reversa(LR) destes equipamentos, ou seja, sua reinserção na cadeia produtiva ou destinação final adequada. A implementação de sistemas de coleta dos REEE adequados depende da

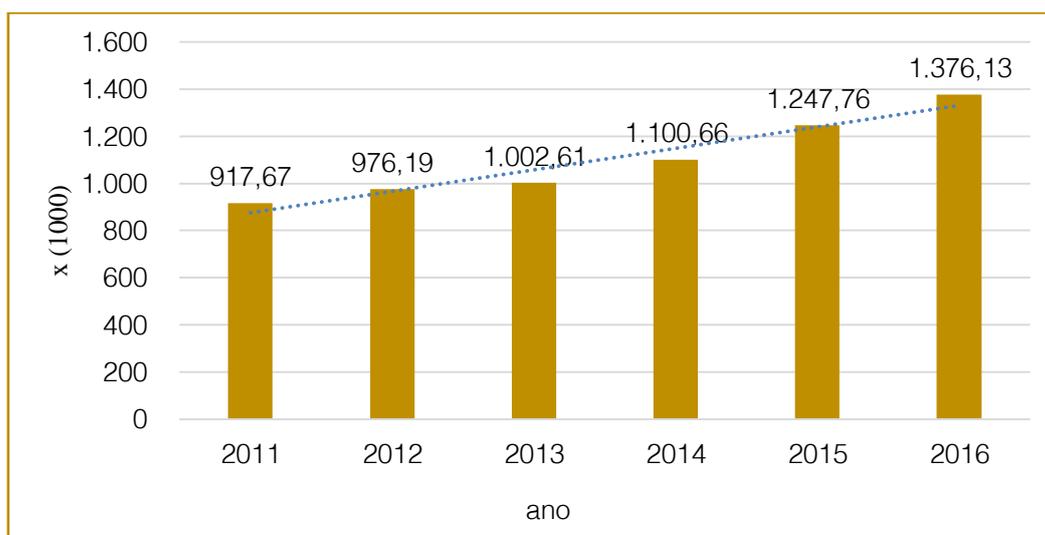
disponibilidade de infraestrutura e capacidade dos municípios brasileiros, uma vez que estes sistemas devem ser integrados com a gestão de RSU, tornando um grande desafio para todas as cidades brasileiras.

De acordo com o relatório “*The Global E-Waste Monitor*”, a geração de REEE no ano de 2014 foi de 42,0 milhões de toneladas equivalente a 5,8 kg/hab. Em 2016, a geração

foi maior, alcançando cerca de 44,7 Milhões de toneladas de REEE, equivalente a 6,1 kg/hab. Segundo Baldé, é estimada a geração de 52,2 milhões de REEE alcançando 6,8 kg/hab., até 2021.

De acordo com Análise Inventta, a geração no Brasil passou de 0,97 milhões de toneladas em 2011 para 1,367 milhões em 2016. (Gráfico 02)

Gráfico 02 - Estimativa de geração de REEE no Brasil de 2011 a 2016



Fonte: Adaptado pelo autor, Análise *Inventta* (2017)

O uso das ferramentas de TI nos processos produtivos, seja na FV, nas cooperativas de catadores, nos intermediários e nas empresas recicladoras, tornaria o processo produtivo ágil, eficaz e eficiente como por exemplo, não esperar por resíduos para iniciar suas operações principalmente no caso de REEE que dependem do ciclo de vida útil do produto.

De acordo com Renato Siman Ribeiro (2014), a maior dificuldade na elaboração da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), do inglês “*Life Cycle Assessment*”, encontra-se na etapa da análise de inventário, a qual envolve a coleta de dados e a realização de procedimentos de cálculo para quantificar as entradas (*Inputs*) e saídas (*Outputs*) pertinentes de um sistema de um produto.

No presente Estudo de Caso, é apresentado o projeto Fábrica Verde, sendo um programa de reciclagem de REEE, implantado no Estado do Rio de Janeiro. O Projeto iniciou-se na comunidade do Complexo do Alemão, na Zona Norte do Rio em outubro de 2011. Em

seguida, foi implantado na Rocinha, Zona Sul do Rio de Janeiro e no morro da Chacrinha na Tijuca. O objetivo do projeto é o de desenvolver iniciativas que incentivem à inclusão social em comunidades, capacitar profissionalmente jovens e adultos, criando empregos verdes gerando alternativas de renda. Os alunos têm aula de informática, educação ambiental e reciclagem e como incentivo, recebem uma bolsa auxílio.

O processo de triagem e descaracterização de REEE na FV se inicia após o recebimento dos REEE (*Inputs*) fornecidos por pequenas, médias e grandes empresas, Organizações Não-Governamentais (ONGs), comunidade local e pontos de coleta no município. Esses fornecedores representam as fontes geradoras para a FV cuja pesquisa fora realizada na Unidade Rocinha.

Os REEE passíveis de reuso são direcionados para sala de ensino de informática onde são ofertados treinamento para qualificação profissional objetivando inserção social ou são doados para pessoas jurídicas. Por se tratar

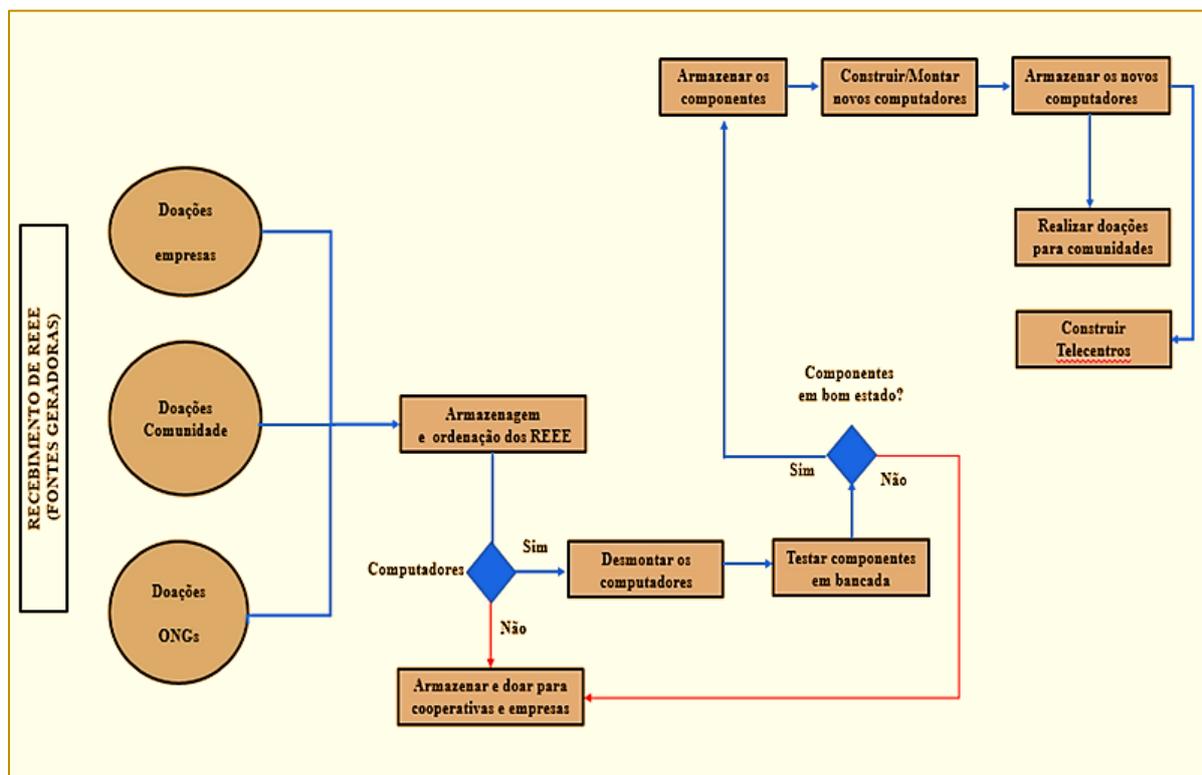
de um ente Estadual, não pode ser vendido. Os demais REEE, não validados, são encaminhados, por exemplo, para cooperativas que necessitam destes resíduos na indústria de transformação. Os *Outputs* da FV passam a ser um dos *Inputs* das Cooperativas. A Figura 01 representa o fluxo do processo produtivo da FV, que representa a etapa da coleta.

Após a cooperativa, realizar a triagem, identificar os tipos de resíduos que fazem

parte do seu processo produtivo, os mesmos são vendidos para os intermediários. Essas etapas são denominadas de pré-tratamento.

Os resíduos aproveitados são vendidos para as indústrias e os não reaproveitados são encaminhados para os aterros. Os outputs dos intermediários são os inputs das indústrias, que são reaproveitados e/ou também encaminhados aos aterros controlados e/ou sanitários, sendo essa fase, denominada de tratamento.

Figura 01: Fontes geradoras de REEE para a Fábrica Verde.



Fonte: O autor

Após o mapeamento do processo produtivo da FV, é constatado que não havia quantidade suficiente de resíduos para serem manuseados, ocasionando “custos” adicionais em função de ter mão-de-obra disponível para execução da atividade, porém sem o resíduo para ser manuseado que deveriam passar por triagem, descaracterização e testes. Dessa forma, espera-se a chegada dos REEE para iniciar novamente o processo.

A técnica Just in Time (JIT) emergiu no Japão, da década de 70, sendo a ideia básica creditada à Toyota, fabricante japonesa de automóveis, que desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS) para aumentar a eficiência da fábrica e eliminar todos os

desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes. Fundamentalmente, a filosofia JIT requer o insumo, neste caso o REEE, na hora certa, no tempo certo a fim de não ter estoque. A técnica JIT é uma das ferramentas do *Lean Manufacturing* (LM). As principais ferramentas para o LM são:

1. Mapeamento do Fluxo de Valor
2. Kaizen
3. Kanban,
4. Padronização,
5. 5S's

6. Redução de Setup
7. TPM (*Total Productive Maintenance*),
8. Gestão Visual
9. Poka-Yoke (*Mistake Proofing*), além do JIT.

O termo *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) foi primeiramente utilizado por John Crafick, pesquisador do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) para definir o novo sistema de produção idealizado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno da Toyota. Pela sua abrangência forçou a mudança cultural em muitas organizações, trazendo uma nova filosofia de gestão organizacional (Womack et al, 2004).

A implementação da filosofia Just-in-Time (JIT) é uma alternativa viável visto que exige a chegada dos materiais no tempo certo, na hora certa e de alta qualidade. Para a implementação do LM, a primeira ação a ser tomada é justamente com a direção da empresa. É uma proposta de mudança de mentalidade, valores e disciplina visando à satisfação do cliente. A eliminação de qualquer forma de desperdício, ou atividades que não agregam valor para o negócio e para o cliente é o foco da filosofia. Toda a alta hierarquia, líderes de produção até os operadores e devem estar sintonizados a este tipo de problema e maximizar os resultados.

Bertaglia (2003) enfatiza que uma das bases do JIT refere-se se à utilização do sistema Kanban (sistema criado pela Toyota, que empregava determinado cartão para avisar a necessidade de entregar certa quantidade de peças, e outro cartão, semelhante, para avisar a necessidade de produzir maior quantidade da mesma), pois ele é responsável diretamente pelo sincronismo do fluxo de materiais no setor de produção, visto que o sistema Kanban tem por objetivo principal ajustar à manufatura às necessidades de demanda, produzindo na quantidade certa e no momento certo.

Segundo Shah & Ward (2003), a abordagem da Manufatura Enxuta (ME) engloba ampla variedade de práticas gerenciais, incluindo o JIT, sistemas de qualidade, manufatura celular, entre outros.

Ballou (2006) conceitua o JIT como sendo uma filosofia de planejamento em que todo o canal de suprimentos é sincronizado para

reagir às necessidades das operações dos clientes, seu benefício é operar o canal com o mínimo de estoque possível e as economias e/ou melhorias nos serviços resultantes.

Ching (2010) menciona que o JIT requer alguns princípios como qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e compromisso para que o objetivo do JIT seja efetivo em relação à eliminação de desperdício.

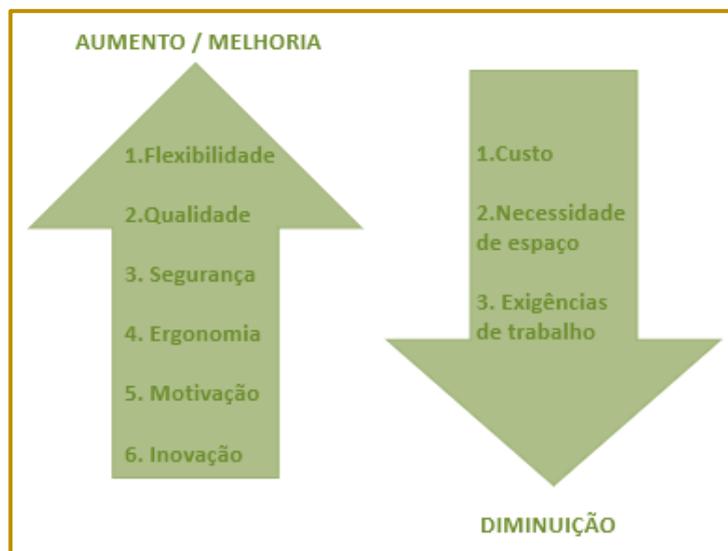
Dias (2011) classifica os objetivos do JIT como: Minimização dos prazos de fabricação dos produtos finais; redução contínua dos níveis de inventário através do enfrentamento dos problemas da manufatura; redução dos tempos de preparação de máquina, a fim de flexibilizar a produção; redução ao mínimo do tamanho dos lotes fabricados, buscando sempre o lote igual à unidade; liberação para a produção através do conceito de “puxar” estoques, ao invés de “empurrar”, em antecipação à demanda e a flexibilidade da manufatura pela redução dos tamanhos dos lotes, tempos de preparação e tempo de processo.

Segundo (Silva, Cecchetto e Costa 2000), a filosofia JIT tem os seguintes aspectos básicos: Eliminação de Desperdício através do Controle de Qualidade Total; Esforço contínuo na resolução de problemas; Manufatura do fluxo de produção estável e contínuo (evitar interrupções); Buscar a simplificação contínua, visando a melhoria dos processos; Considerar fornecedores e clientes como extensão do processo de manufatura; Funcionários polivalentes e Comprometimento total dos mesmos com enfoque para o relacionamento Cliente x Fornecedor; Estabelecer o controle visual e comunicação entre os processos produtivos e utilização do Sistema Kanban como técnica de controle de reabastecimento, reposição e manutenção.

A previsão de demanda é essencial para a redução dos custos de uma empresa e para a satisfação dos seus clientes. Em cenário competitivo e instável, os riscos se tornam cada vez maiores para todos os tipos de empresas, sendo primordial uma previsão da demanda acurada para a tomada de decisões.

De acordo com Werkema (2006), os benefícios na redução de desperdícios são apresentados na Figura 02.

Fig. 02. Benefícios da redução de desperdícios obtidos através do *Lean Manufacturing*.



Fonte: O autor, adaptado de Werkema (2006)

Na logística direta, quando o número de produtos não pode atender a demanda do produto, outro lote de produção deve ser produzido para atender o fornecimento insuficiente. Na logística direta os insumos são fornecidos por demanda da produção. Em logística reversa (LR) onde o prazo para a recuperação e a quantidade de materiais recuperados são incertos, é possível aguardar indefinidamente para a próxima produção do lote. Uma vez que estas incertezas de LR são muito ineficientes, o grande desafio é aliar à técnica JIT e a LR, visto que ambas estão relacionadas com a redução do impacto sobre o meio ambiente. A técnica JIT pode ser aplicada tanto na logística direta quanto reversa. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e aplicar os conceitos de Just in Time (JIT) em uma fábrica de reciclagem REEE (Fábrica Verde) a fim de estruturar uma cadeia de suprimentos (fluxo logístico) onde as grandes empresas, ONG e comunidades locais são os geradores iniciais dos REEE sendo estes os insumos da Fábrica Verde.

## 2. MÉTODO

Realizou-se uma pesquisa em campo na Fábrica Verde na Unidade Rocinha afim de conhecer como se dá o processo produtivo, desde o recebimento dos REEE e sua e descaracterização até sua destinação final. Identificou-se na visita, as empresas geradoras de REEE, os potenciais clientes e fornecedores e os Stakeholders envolvidos na

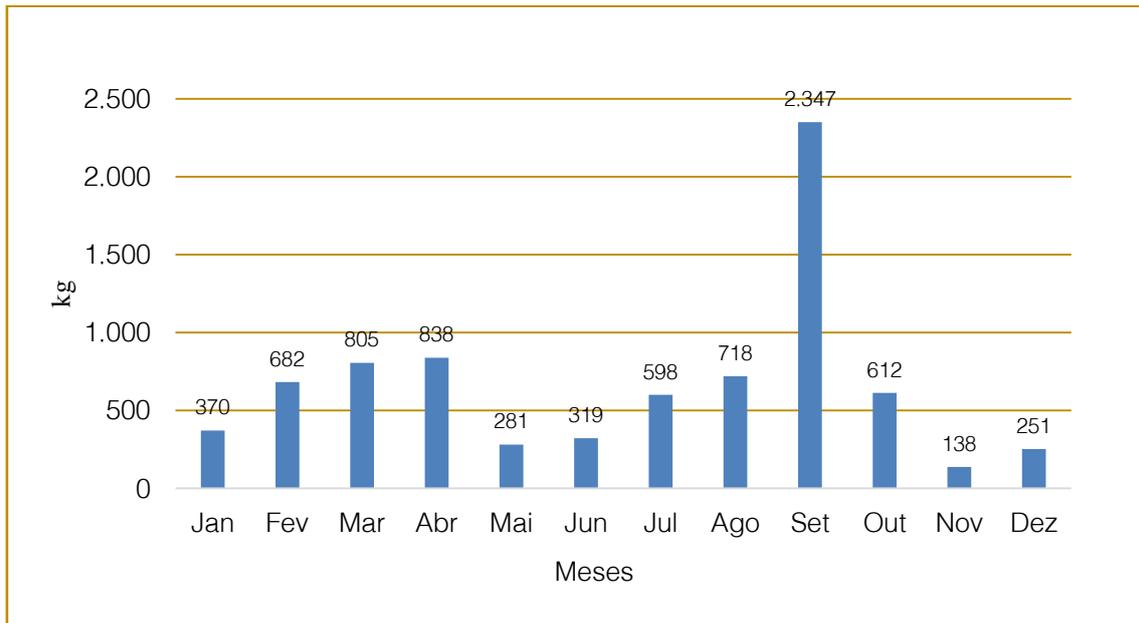
cadeia de suprimentos. A pesquisa em campo, também foi realizada em cooperativa de catadores e em empresa exportadora de sucata digital.

Os dados mensais referentes às entradas (Inputs) e saídas (Outputs) dos REEE na FV foram coletados através de entrevistas técnicas com os gestores. Para que a técnica JIT seja aplicada na Fábrica Verde, é necessário que seja estimada a quantidade de REEE enviados pelos diversos fornecedores, com base em valores médios semanais, mensais e anuais, assim como sua variabilidade a fim de obtermos dados de entrada o mais acurado possível. Dessa forma, a produção pode ser planejada em termos da quantidade a ser produzida assim como os tempos envolvidos em cada etapa da produção. Uma pesquisa também foi realizada na base SCOPUS com a String "*JUST IN TIME*" onde resultou em 9.140 publicações, enquanto a String "*REVERSE LOGISTICS*" resultou em 1.880 publicações. Nota-se que ao usar a lógica booleana "*AND*" para "*JUST IN TIME*" AND "*REVERSE LOGISTICS*", a quantidade de publicação é reduzida para 7, o que mostra que é um tema recente e bastante ainda a ser explorado.

## 3. RESULTADO

Baseado na coleta de dados realizado na FV, o Gráfico 03 representa a evolução da demanda de REEE.

Gráfico 03. Evolução da demanda de REEE na Fábrica Verde



Fonte: O autor

Na Fábrica verde foram caracterizados o total de 25 itens. Para uma análise mais detalhada do *Input* dos REEE, foram selecionados os 3 maiores em volume (kg), que corresponde somente 12, 0% da amostra em itens, porém no total de item, porém, cerca de 64% do total da entrada em volume (kg) do REEE que foi de 7.959.90 Kg. Os três maiores REEE em kg são: Os monitores de tubos de raios catódicos (CRT), os gabinetes completos; Impressoras.

A geraram *Input* de 7.959,90 Kg. A partir desta quantidade, foi verificado que cerca de 62% dos REEE são descartados, 34% do total é doado e 4% são destinados para a sala de aula. Os resíduos descartados são enviados para cooperativas de catadores.

Essas cooperativas empregam funcionários que muitas vezes não tem qualificação para realizar a desmontagem de certos equipamentos eletroeletrônico e isso requer treinamento. Vale destacar que além de REEE, foram identificados na cooperativa (C-1), outros resíduos que são manuseados como papel, alumínio, plástico, vidro e metais ferrosos, cujo volume de venda foi de 400 ton./ano.

A filosofia *Just in Time* é pertinente e deve ser aplicado junto à Logística Reversa. Um treinamento adequado visa à melhor caracterização dos REEEs evitando não só um erro na separação dos mesmos, mas também o desperdício. Funcionários mal

treinados podem descartar REEE direto para o aterro. Como sugestão de melhorias, é também possível implementar 5S e gestão à vista de indicadores de produção, podendo reduzir assim o percentual de descarte inicial. Esse total de 62% resultante do descarte inicial da Fábrica Verde, que se torna o insumo de produção da cooperativa, é acrescentado com a quantidade de resíduos das empresas geradora B representado por empresas que doam os resíduos, tais como: Nuclep, Ypiranga, Eternit, Órgãos Federais entre outras.

A FV é fornecedora de resíduos para a Cooperativa assim como a fonte geradora B. Na cooperativa, essa quantidade total é separada, caracterizada e em seguida, é vendido para novos clientes, como por exemplo, a empresa C que não realiza a desmontagem de produtos eletroeletrônicos e compra somente componentes já caracterizados por essas cooperativas. As cooperativas então, fornecem esses componentes às diversas empresas que tem como cliente potencial empresas no Brasil e no exterior. O que não for aproveitado é destinado aos aterros sanitários. Percebe-se que a cadeia logística é ampla e requer cuidado para tratar os resíduos.

A relação cliente-fornecedor deve ser muito estreita a fim de que os resíduos possam ser o máximo reaproveitados e serem inseridos

novamente na cadeia sem haver necessidade de se requisitar mais matéria-prima reduzindo assim, o uso de recursos naturais cada vez mais escassos. Outra sugestão de melhoria é o uso do Kanban. Ao invés de se utilizar listas de produção extraídas do MRP (*Material Requirement Planning*) ou listas de pendências de vendas, a fabricação é controlada por sinais visuais e/ou eletrônicos de produção e estoque.

Na FV, a sugestão seria da seguinte forma. É elaborado uma tabela com o tempo de produção a cada entrada de 25 kg de REEE. Após 40 entradas, ou seja, a entrada 1.000kg, temos uma tabela de 40 tempos (T) que servirão de base para uma média do tempo ( $\Omega$ ) de caracterização desses resíduos, representado pela Equação 1.

$$\Omega = \frac{\sum_{i=1}^{40} T_i}{40} \quad (1)$$

Supondo o tempo médio sendo  $\Omega$ , ou seja, é necessário ter  $\Omega$  minutos para

caracterizarmos 25 kg. Dessa forma, o tempo médio de produção a cada 1kg é dado por  $\beta$  representado pela Equação 2.

$$\beta = \frac{\Omega}{25} \quad (2)$$

Supondo que  $\mu$  é o tempo de entrega do insumo pelo fornecedor, ou seja, o Lead Time (LT). A filosofia do Kanban contribui na logística reversa da seguinte forma: Supõe-se que a produção no turno 1 e com apenas 1 operador treinado.

O Input é de 100kg. Sabe-se então, que o tempo médio de produção será de  $100\beta$ . O operador deve acionar o Kanban ao fornecedor de forma eletrônica de forma que o REEE chegue na produção antes de faltar este insumo para os operadores não ficarem parados. Esse cálculo será dado pelas variáveis  $\mu$ . Os seguintes cenários são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01. Cenários em processos

Cenários	Hipóteses	Resultado no processo
1	$\mu < 100\beta$	O processo flui normalmente
2	$\mu = 100\beta$	O processo está no limite e devemos acionar o fornecedor, usando o <i>Kanban</i> de forma eletrônica.
3	$\mu > 100\beta$	O processo irá parar e os recursos produtivos são desperdiçados, gerando custos para a empresa.

Fonte: O autor

#### 4. CONCLUSÃO

A variabilidade na geração do insumo, assim como a não periodicidade de entrega dos mesmos, dificulta a implantação da filosofia JIT tornando-a desafiadora sua implantação. Assim, a proposta é a inserção do Kanban também nas cooperativas de catadores que devem acionar à FV para realizar as entregas. Os cartões são de forma eletrônica. Conhecendo por exemplo, o lead-time de entrega do produto na cooperativa pela FV, a cooperativa programa-se para receber o material (a quantidade de reabastecimento) no momento da necessidade real do reabastecimento, minimizando assim, os estoques. Desta forma, pode-se definir uma periodicidade na entrega, visto que não é tão

simples trabalhar com uma demanda não definida. Definindo o tempo médio de produção para caracterizar os REEE em um determinado **volume X(kg)** de entrega, podemos através da ferramenta Kanban, uso de cartões, neste caso será de forma eletrônica, acionarmos antecipadamente o fornecedor sobre a necessidade de mais insumos para continuarmos a produção.

O modelo de processo com JIT na Fábrica Verde pode ter um melhor controle do custo e eficiência das atividades de logística reversa que tem recebido cada vez mais atenção, tanto do mundo acadêmico e indústrias (JAYANT, GUPTA & GARG 2012; NIKOLAOU & EVANGELINOS 2013). É necessário um melhor entendimento do processo da geração

de REEE na fonte e a relação cliente-fornecedor deve ser bem estreita. É notório que é um grande desafio aliar as filosofias LR e JIT visto que demanda não definida se torna mais complexo. Entretanto, é motivador e sabemos que ambas filosofias estão relacionadas com a redução do impacto sob o meio ambiente.

Como sugestão futura, é realizar a *demand forecasting* com o uso de modelos/métodos

quantitativos de séries temporais ou causais/explicativos como por exemplo: Box-Jenkins (ARIMA), média móvel, Amortecimento Exponencial Simples (AES), Amortecimento Exponencial Duplo (Método de *Holt*), Amortecimento Exponencial Triplo (Modelos de *Winters*), extrapolação, correlação, regressão simples e regressão múltipla. Deve-se, portanto, buscar o modelo mais adequado para a demanda sazonal.

*Autares*

**AGOSTINHO AUGUSTO FIGUEIRA**

Mestrado na UNITAU no curso de Engenharia Mecânica, Área de Concentração: Projetos, Formação em Comércio Exterior na Aduaneiras, MBA em Suplly Chain pela Universidade Nove de Julho, Logística Empresarial UNIBAN, atualmente atua como docente de EAD na Anhembí Morumbi, Fmu e Uniritter, docente presencial no Centro Universitário Uniitalo e também na Faculdade Sumaré, atuou na UNIP de Campinas na Pós Graduação, já atuei na Anhanguera, Senac e Unib, Conhecimento avançado do Pacote Office e plataformas de e-learning (Moodle, Blackboard learn, etc); Expertise na carga rodoviária a mais de 20 anos. Atuação em operadores logísticos, com gestão e capacitação para novos negócios, visão para capacitação, motivação, planejamento, liderança e relacionamento interpessoal. Expressiva experiência no gerenciamento de pessoas e planejamento logístico / cadeia de suprimentos, movimentação, armazenagem, implantação de processos, gerenciamento de sistemas, contratos de transportes, gestão de frotas bem como desenvolvimento de novos fornecedores. Amplos conhecimentos no controle de custo operacional, centros de distribuição, transportadoras, configuração de malha logística, elaboração de metas e indicadores de desempenho, gestão de resultados operacionais e financeiros. Forte atuação em Gerenciamento de risco de transportes (GRIS), negociação de apólices de seguro, controle de toda a documentação da frota, atuando na distribuição de produto no mercado obedecendo a normas e requerimentos de nível de serviço, mapeamento de processos, adequação de frota, rotas, carga e descarga, separação, distribuição, transferência, automação, tendo como responsabilidade análise crítica para ajuste de custos, desenvolvimento de líderes, treinamentos e readequação de estruturas de terminal e operações in house.

**AMARILDO PEREIRA DOS SANTOS**

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí. Teve experiência com a implantação de sistemas de BPF e ERP em empresas de pequeno e médio porte.

**BEATRIZ BETONE DE LIMA**

Graduanda em Engenharia de Produção (2015-2019) pela Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado em Jandaia do Sul-PR. Atualmente é estagiária na Romagnole Produtos Elétricos - SA. Foi bolsista de Iniciação Científica de 07/2015 à 08/2016.

**BRUNO JOSE RODRIGUES DE CAMOS****CECILIA TOLEDO HERNÁNDEZ**

Possui graduação em Engenharia Industrial pela Universidade Central das Villas (1988), mestrado em Gestão dos Recursos Humanos pelo Instituto Superior Politecnico Jose Antonio Echeverria (1996) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de São Paulo (2010). Atualmente é professor adjunto do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase na Gestão da Produção atuando principalmente nos seguintes temas: logística reversa, Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), tomada de decisão com múltiplos critérios, métodos e processos, ergonomia, empreendedorismo e arranjo físico.

**CINTIA DA PAIXÃO FERREIRA**

Formada em Logística pelo Centro Paula Souza (FATEC ZL) e pós graduada em Engenharia de Produção pela UNICSUL. Profissional com conhecimento e atuação em logística, planejamento de produção e nos processos que envolvem a melhoria contínua nas empresas.

**DAVID JAKUBOWICZ JUNIOR**

Mestrado em Sistemas de Gestão pelo Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios & Meio-Ambiente (LATEC-UFF), Graduação em Engenharia Mecânica (UFF), MBA Logística Empresarial (FGV) e Pós-Graduação em Finanças e Gestão Corporativa. Principais interesses/áreas de pesquisa são: Lean Manufacturing, Indústria 4.0, Logística Reversa, Sustentabilidade, Supply Chain Management, Ergonomia, Smart City Signalling e Responsabilidade Social. Na graduação obteve 3 prêmios em 1o Lugar geral da Engenharia. Integrante do Programa Especial de Treinamento (PET), monitor de Cálculo Diferencial e Integral I e Ecologia Geral. Tenho 12 anos de expertise na área de Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management), Logística, Gestão da Produção/Qualidade, Implantação de ambientes construtivos ergonômicos, auditoria ISO TS 16949, Higiene e Segurança do Trabalho, Engenharia de Processos e Lean Manufacturing em importantes empresas como VALE S/A, MAHLE HIRSCHVOGEL e RASSINI-NHK. Atuei como pesquisador no Núcleo de Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade (NITS) e Coordenação do X Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG) na FIRJAN. Desde 2015, atuo como docente/Instrutor do SENAC-RJ nos cursos de Logística/Administração e na orientação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no SENAC-RJ. Atualmente, sou revisor do periódico: Independent Journal of Management & Production (IJM&P) - ISSN: 2236-269X. Experiência Internacional na Alemanha com visita a feira a feira de tecnologia HANNOVER MESSE e vivência em Berlim. Interesse e estudo crescente do idioma alemão.

**DEBORA FERMINO DOMICIANO**

Graduanda em Engenharia de Produção, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Avançado em Jandaia do Sul – PR (2015/2019). Nesta, exerce voluntariado em um estudo sobre modelagem e otimização de Problema de Corte e Empacotamento desde 2017.

**ELIANE DA SILVA CHRISTO**

Professora e pesquisadora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Atualmente está como coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Recebeu o título de Doutora em Engenharia Elétrica na área de concentração Métodos de Apoio à Decisão pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio) do Rio de Janeiro, Brasil, em 2005; Mestre em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio) do Rio de Janeiro, Brasil; e graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Atualmente suas pesquisas se concentram nas áreas de Previsão de Séries Temporais e Métodos Estatísticos de Apoio à Decisão.

**ERICA FERNANDA PAES CARDOSO**

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Faculdade Integrada de Botucatu, MBA em Gestão Empresarial pela Faculdade Sudoeste Paulista, mestrado em Mediação de Conflitos pela Universidade Europeia Miguel de Cervantes - Espanha. Possui experiência de 22 anos na área de Comércio Exterior, atuando em empresas de pequeno e médio porte do interior paulista. Atualmente é consultora de Processos e Docente na Faculdade Marechal Rondon.

**FELIX AMANCIO DE SOUSA JUNIOR**

Mestrando no departamento de Engenharia de Produção na Escola de Engenharia de São Carlos da USP, Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí. Realizou durante a graduação intercâmbio para a Universidade do Estado do Colorado, Estados Unidos, pelo Programa Ciência Sem Fronteiras do governo federal. Habilidades com diversas ferramentas, dentre elas, Bizagi Modeler, minitab, Matlab, Arena Simulation, Auto CAD e Excel. Possui artigos publicados nos Anais do SIMEP e ENEGEP e no Periódico Revista FSA da Faculdade Santo Agostinho. Bolsista de mestrado pela CAPES.

**FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS**

Graduado em Engenharia Mecânica (1976), Mestre em Pesquisa Operacional (Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA, 1981), Doutor em Engenharia Elétrica (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 1987). Fez pós-doutorado na Brunel University - Reino Unido e atualmente é Professor Titular na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Atua na Pós-graduação Lato e Stricto Sensu nas linhas de pesquisa envolvendo Pesquisa Operacional, Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.

**FILIFE DE CASTRO QUELHAS**

Doutorando em Sistemas de Gestão Sustentáveis pelo Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente (LATEC) da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestre em Administração pelo programa de pós-graduação stricto sensu de mestrado em administração do IBMEC-RJ, participou como avaliador de artigos para o XX SEMEAD da FEA-USP em 2017. Autor em diversos artigos científicos publicados em periódicos e congressos. Possui MBA em Gestão pela Qualidade Total concluído pelo LATEC/UFF, MBA em desenvolvimento gerencial avançado com ênfase em gestão de pessoas também pelo LATEC / UFF, todos os créditos concluídos do mestrado em Engenharia de Transportes da COPPE / UFRJ, pós-graduação em Administração de Empresas completa em parceria da escola de pós - graduação em Administração Pública e de Empresas com a Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV). É pós-graduado MBA em Administração da Produção e Logística, pós-graduado em Gestão de Recursos Humanos, pós-graduado em Gestão Empresarial, pós-graduado em Docência do Ensino Superior, pós-graduado em Administração Escolar e Planejamento, pós-graduado em Gestão Competitiva no Varejo, pós-graduado em direito do trabalho e pós-graduado em Direito Administrativo, todos pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Possui curso de graduação sequencial em Empreendedorismo e Inovação concluído pelo Departamento de Empreendedorismo da Universidade Federal Fluminense (UFF), pós-graduação em políticas e gestão em segurança pública pela FACIBRA e graduado em administração. Foi oficial da área de administração na Marinha do Brasil, tendo sido chefe da divisão de pessoal e presidente do comitê de gestão organizacional. Foi oficial da área de administração do Instituto Militar de Engenharia (IME). Atualmente é oficial da área de administração no comando do exército e tutor no curso de pós-graduação em Gestão em Administração Pública do Cead / UFF.

**FLAVIO ALVES DE MOURA JUNIOR**

Empresário atuando na área de Gestão de Processos Industriais e implantação de sistemas ERP, Pós-graduado em docência do ensino superior, graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí. Treinamento 6 sigma Green Belt pela Morgan State University, nos Estados Unidos pelo Programa Ciência Sem Fronteiras do Governo Federal.

**GENECI LEME MONSORES**

Mestre em Ciências Ambientais, Especialização em Educação Empresarial com MBA em Gestão Hospitalar, Bacharel em Administração; Licenciatura Plena em Matemática. Atualmente é Professor Universitário nos Cursos de Administração e Engenharia de Produção. Atua como Consultor, já atuou como Coordenador de Planejamento Estratégico; Coordenador do Curso de Turismo. Secretário Municipal de Turismo de Vassouras e Coordenador do Curso de Negócios Imobiliários

**GERSON FERNANDES ROCHA**

Graduado em Engenharia de produção pela UFPI, Pós-graduado em docência do ensino superior e uma pós-graduação em andamento em administração econômica e financeira pela UFPI. Já teve artigo publicado no ENEGEP e na Editora Poisson. Hoje atua como gestor administrativo de uma indústria de vestuário, onde o mesmo já atuou em setores como produção, finanças, TI e recursos humanos. Possui habilidades com o pacote Office, Visio e Sketchup, além de conhecimentos em linguagem SQL, Banco de Dados (SQL Server e MySql) e Redes de computadores e básico em servidores.

**HELIO ALVES DA CRUZ**

Mestre em Administração. Administrador. MBA em Coaching. MBA em Gestão Empresarial. Especialista em Ensino a Distância. Experiência profissional-organizacional de 15 anos em agroindústria de grande porte em processos administrativos, logística e produção. Desde 2008, professor universitário, consultor, palestrante, treinamentos e cursos; Autor de dezenas de artigos científicos em eventos e revistas acadêmicas. Autor do Livro Entre o Oriente e o Ocidente: Representações de Lideranças – Uma Análise Organizacional, do Estilo de Vida e a Visão de Mundo (Novas Edições Acadêmicas, 2016). Empreendedor.

**JESIMAR DA CRUZ ALVES**

Mestre em Ciências Ambientais com ênfase em Gestão de Processos, Bacharel em Administração, Pós Graduado em Tecnologias Educacionais pela PUC, com MBA em Gestão de Pessoas e Licenciatura Plena pela UNISUL. Atuou como Gestor do Núcleo de Educação a Distância do SENAI/FIRJAN Regional I e Técnico em Educação do SENAI. Atua como Professor Universitário dos cursos de Administração, Engenharia de Produção, Engenharia Civil e Pedagogia. Supervisor Técnico dos cursos de Pós-Graduação em Marketing, Gestão de Pessoas e Finanças. Consultor Empresarial com expertise na área de Marketing, Estratégia, Educação, Meio Ambiente, Logística e Administração de Materiais, Gestão de Pessoas e Comportamento do consumidor.

**JULIANA VERGA SHIRABAYASHI**

Graduada em Matemática pela UNESP (2005), Mestre (2009) e Doutora (2014) em Engenharia Elétrica pela FEEC - UNICAMP, com dissertação e tese na área de Pesquisa Operacional, mais especificamente, problemas de fluxo em redes, problemas de transporte multiproduto e multimodal. Desde 2014, é professora da UFPR - Campus Avançado em Jandaia do Sul - PR, atuando nos cursos de Engenharia. Atual principalmente nos seguintes temas: otimização, problemas de rotas, problemas de corte, programação matemática fuzzy, grafos, problemas de transporte multimodal fuzzy.

**KELLY ALONSO COSTA**

Professora e pesquisadora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Integra o Grupo de Pesquisa Operações e Sistemas de Gestão Industrial. Defendeu a Tese de Doutorado em Engenharia Civil na área de Avaliação do Ciclo de Vida pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); e graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente suas pesquisas se concentram nas áreas de Avaliação do Ciclo de Vida, Materiais, Sistemas de Informação e Análises Estatísticas.

**MARCOS DANIEL GOMES DE CASTRO**

Doutorando em Engenharia de Produção pela Unesp de Bauru, Graduação em Engenharia de Produção, mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2011), Graduado em Logística com Ênfase em Transportes pela Faculdade de Tecnologia de Jahu (2007). Atualmente é professor de ensino superior na Faculdade Marechal Rondon - FMR/Uninove. Professor de Pós - Graduação - Áreas de Planejamento Logístico. Revisor de congressos e periódicos científicos nacional e internacional. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Logística Reversa, Gestão de Armazenagem, Administração da Produção, Gestão de operações; Gestão da Qualidade e áreas afins. Atua como consultor empresarial nas áreas de logística e gestão da qualidade.

**MICHAEL ERMESON DA SILVA**

Pós-Graduando em MBA em Gestão Empresarial (Uniasselvi). Graduado em Administração (Uniasselvi). Curso Superior em Tecnologia em Processos Gerenciais (Uniasselvi).

**NADYA ZANIN MUZULON**

Graduanda em Engenharia de Produção, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Avançado em Jandaia do Sul – PR (2015/2019). Nesta, exerceu voluntariado em um estudo dos principais problemas de Engenharia de Produção, relacionado a Pesquisa Operacional (2017). Hoje, atuante em um projeto de Iniciação Científica, também na UFPR, relacionado a Planejamento de corte, via técnicas de otimização.

**NATALIA VARELA DA ROCHA KLOECKNER**

Professora adjunta do curso de Engenharia de Produção e pós-graduação em Gestão Empresarial e Estratégica do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7) e professora assistente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá. Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bacharel em Ciências Econômicas pela UFC.

**RAFAEL DE SOUZA PEREIRA**

Possui Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2014), Pós-Graduação em Engenharia da Qualidade na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (2015) e é Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2019). Foi aluno de iniciação científica no estudo: "Fontes energéticas renováveis no estado do Rio de Janeiro", durante os anos de 2012 e 2013. Foi monitor das disciplinas: Estatística I e Estatística Aplicada a Administração, Controle de Qualidade I, Controle de Qualidade II durante a Graduação na UFF. Foi membro do Diretório Acadêmico XVII de Julho durante os anos de 2010 e 2011, atuando como Diretor de Marketing. Atualmente trabalha na empresa Nissan Automóveis do Brasil, onde já atuou no SCM Outbound, sendo responsável pela qualidade e manutenção dos veículos em pátio, gestão das atividades de Big Fleet e gestão e atualização do quadro de KPIs do setor (Hoshin Kanri). Atualmente é responsável pelo provisionamento e desenvolvimentos dos fornecedores nacionais de peças de Trim e Chassis na Nissan do Brasil.

**REINALDO FAGUNDES DOS SANTOS**

Possui pós-doutorado em Engenharia Mecânica na área de Produção pela Universidade Estadual Paulista – Campus Guaratinguetá – UNESP (2016), doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA (2010), mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA (2005), graduação em Engenharia Industrial Mecânica pela Escola de Engenharia Industrial de SJC (1982). Atualmente é coordenador e professor do Curso de Logística e professor do curso de Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia (FATEC) – Campus São José dos Campos. Tem experiência nas áreas de Engenharia de Produção e Logística com ênfase em Tecnologia da Informação e Comunicação. Sua área de pesquisa inclui Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Logística, Produção, Manufatura Enxuta, Teoria das Restrições, Tecnologia da Informação e Comunicação, Pesquisa Operacional, Estatística e Análise Estatística da Decisão.

**TALITA FLORIANO DOS SANTOS**

Graduada em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (2011), mestrado em Engenharia de Produção (2014), com ênfase em Gestão de Operações, pela mesma instituição. Atualmente é Professora Assistente da Universidade Federal do Piauí exercendo na Universidade Federal do Rio de Janeiro no departamento de Engenharia Industrial. Doutoranda em Engenharia de Transporte na área de Planejamento de Transporte na COPPE/UFRJ.

**VIVIANE DIAS GABRIEL**

Graduação em Economia- Faculdade Integrada de Botucatu 1999, MBA em Gestão e Estratégia Empresarial- Uninove 2007. Desempenha a Função de Docente Universitário a 16 anos e como Gerente Bancária com 20 anos de experiência. Atua na Área Administrativa Financeira Empresarial. Possui Certificação em: \* ANBID CAP 10 (Associação Nacional dos Bancos de Investimento) e com \*ENFIN (Educação e Gestão Financeira) pelos Bancos REAL, ABN AMRO BANK Brasil e Santander S/A. Grafoanálise com Felipe Pierry. Desenvolveu pesquisas na área Interdisciplinar realizando Publicações Científicas e Diversos Cursos de Atualização e Atuação Bancária e Económica. Possui trabalhos Científicos pela Unesp Botucatu.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93729-93-5



9 788593 729935