

Mauro Luiz Costa Campello
Organizador

LOGÍSTICA

CONTRIBUIÇÕES PARA MELHORIAS NA PRODUÇÃO E NOS RESULTADOS

Atuação



editora científica

Mauro Luiz Costa Campello
Organizador

LOGÍSTICA

CONTRIBUIÇÕES PARA MELHORIAS NA PRODUÇÃO E NOS RESULTADOS

ATIVIDADES

1ª EDIÇÃO



editora científica

2021 - GUARUJÁ - SP

Copyright© 2021 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2021 Os Autores



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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

L832 Logística [livro eletrônico] : contribuições para melhorias na produção e nos resultados / Organizador Mauro Luiz Costa Campello. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-07-1

DOI 10.37885/978-65-89826-07-1

1. Engenharia. 2. Logística. 3. Gestão. I. Campello, Mauro Luiz Costa.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Parecer e Revisão Por Pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



editora científica

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Edilson Coelho Sampaio

Universidade da Amazônia, Brasil

Elson Ferreira Costa

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEUMA, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unai, Brasil

Flávio Aparecido de Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Ina, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Osvaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil



editora científica

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Wesley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Mário Celso Neves de Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Julianno Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Iramirton Figuerêdo Moreira

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Cynthia Mafra Fonseca de Lima

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Marcos Reis Gonçalves

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil



Letícia Cunha da Hungria
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

Dioniso de Souza Sampaio
Universidade Federal do Pará, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli
Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello
Universidade Paulista, Brasil

Livia Fernandes dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Sonia Aparecida Cabral
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Camila de Moura Vogt
Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustáquio
Universidade de Uberaba, Brasil

Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Liege Coutinho Goulart Dornellas
Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Jônata Ferreira De Moura
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Daniela Remião de Macedo
Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda
Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Adriana Leite de Andrade
Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Claudiomir da Silva Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo
Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Juliano José Corbi
Universidade de São Paulo, Brasil

Alessandra de Souza Martins
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodriguess Queluz
Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos
Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenery Pimentel Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça
Universidade Federal do Pará, Brasil



Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos

Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior

Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Centro Universitário Boa Viagem, Brasil

Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceará

Keila de Souza Silva

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Aleteia Hummes Thaines

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Darlindo Ferreira de Lima

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sílvia Raquel Santos de Moraes

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil



APRESENTAÇÃO

Esta obra surgiu a partir de um esforço colaborativo entre professores, estudantes, pesquisadores e mesmo pessoas que atuam na Logística, com contribuições positivas para o desenvolvimento dessa área de suma importância na produção. O maior objetivo é integrar ações interinstitucionais regionais e nacionais com redes de pesquisa que tenham a finalidade de fomentar a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas de interesse.

A Logística é uma atividade importante em todos os negócios produtivos, pois envolve o planejamento, o controle eficiente do fluxo de produtos, a armazenagem dos mesmos e muitos outros serviços, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, visando atender necessidades dos consumidores. A Logística Reversa, por sua vez, vai além, pois foca o retorno dos produtos da pós-venda e do pós-consumo ao ciclo produtivo, considerando aspectos econômicos, sociais, ecológicos, legais entre outros, com condições de agregar valor por meio de serviços prestados. Outro aspecto relevante é a condição que a Logística Reversa tem de contribuir efetivamente para a Política Nacional de Resíduos Sólidos possa ser implementada em toda sua abrangência, possibilitando um menor prejuízo ao meio ambiente. Dentro da linha de impactos ao meio ambiente, um dos trabalhos refere-se à Economia Circular, uma forma alternativa de produção que considera a capacidade de regeneração do planeta e outros aspectos importantes, e que depende consideravelmente da Logística e da Logística Reversa para atingir resultados mais consistentes.

Agradecemos aos autores pelo empenho, disponibilidade e dedicação para o desenvolvimento e conclusão dessa obra e esperamos também que a mesma sirva de instrumento didático-pedagógico para estudantes, professores dos diversos níveis de ensino em seus trabalhos e demais interessados pela temática.

Boa leitura!

Mauro Luiz Costa Campello



editora científica

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

LOGÍSTICA REVERSA DE CELULARES NA REGIÃO DO ALTO TIETÊ: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ARUJÁ-SP

Carlos Felipe de Oliveira Silva; Elizangela Geraldina Fraga; Lourismar Amorim Sousa; Marcos Antonio Maia Lavio de Oliveira

DOI: 10.37885/210303926 12

CAPÍTULO 02

LOGÍSTICA NA CADEIA DE PETRÓLEO OFFSHORE: BRASIL, NORUEGA E GOLFO DO MÉXICO

Regina Branski; Ramiro Leite Esteves

DOI: 10.37885/210404086 29

CAPÍTULO 03

ESCOAMENTO DA SOJA DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO: UMA ANÁLISE DOS MODAIS FERROVIÁRIO E RODOVIÁRIO

Cinthia Soares da Silva; Jhonatas Dias dos Santos Silva; Mauro Campello

DOI: 10.37885/210303728 46

CAPÍTULO 04

UMA BREVE ANÁLISE SOBRE A EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA

Heloiza da Silva Cavalcanti; Jeycielle da Silva Oliveira Gomes; Kathleen Karoline Jonson Lopes; Nivaldo Alexandre de Souza; Mauro Campello

DOI: 10.37885/210303726 64

CAPÍTULO 05

COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS CLARKE-WRIGHT E VIZINHO MAIS PRÓXIMO SOBRE A PERFORMANCE TÉRMICA DE PRODUTOS DA CADEIA DO FRIO DURANTE A GERAÇÃO DE ROTAS DE DISTRIBUIÇÃO

Luíza Moreira Bezerra; Vanina Macowski Durski Silva; Diogo Lôndero da Silva

DOI: 10.37885/210303603 82

CAPÍTULO 06

ANÁLISE DOS MÉTODOS DE ESTOCAGEM NOS BANCOS DE LEITE DA GRANDE NATAL/RN

Whanderson Maxwell Silva da Cunha; Dayse Chagas Bezerra; Elizandra Louise de Sousa; Roberta Stefanny Gomes da Silva; Marcus Vinicius Dantas de Assunção

DOI: 10.37885/210203028 100

SUMÁRIO

CAPÍTULO 07

ALMOXARIFADOS ARCAICOS

José Carlos Guedes da Silva; Brenna Dafni Fernandes de Oliveira Silva; Lucas Barros de Araújo Dantas; Paula Victória Dantas Lopes; Marcus Vinicius Dantas de Assunção

DOI: 10.37885/210203030 112

CAPÍTULO 08

GERENCIAMENTO DE RISCO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE UMA TRANSPORTADORA DE BARUERI/SP

Daniel Correa Amorim; Fabricio de Brito Gomes; João Carlos Silva Mendes; Henrique Tomaz Baptista; Vinicius da Silva Freitas; Rosana Del Picchia Nogueira; Maria Cristina Vendrameto; Mauro Luiz Costa Campello

DOI: 10.37885/210504481 127

CAPÍTULO 09

ECONOMIA CIRCULAR: AFINAL, O QUE É ISSO?

Mauro Campello

DOI: 10.37885/210504480 143

SOBRE O ORGANIZADOR 160

ÍNDICE REMISSIVO 161

Logística reversa de celulares na região do Alto Tietê: um estudo de caso na Cidade de Arujá-SP

| Carlos Felipe de Oliveira **Silva**
Fatec Guarulhos

| Elizangela Geraldina **Fraga**
Fatec Guarulhos

| Lourismar Amorim **Sousa**
Fatec Guarulhos

| Marcos Antonio Maia Lavio de **Oliveira**
Fatec Bragança Paulista

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar ações de logística reversa realizada por uma empresa de beneficiamento que atua junto à empresas fabricantes de aparelhos celulares localizada na cidade de Arujá/São Paulo. Para o desenvolvimento deste trabalho realizamos uma pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva que analisou as consequências e impactos do descarte inadequado de aparelhos celulares na região do Alto Tietê/São Paulo. Os dados analisados foram coletados nos meses de fevereiro a setembro de 2016 e revisado em agosto de 2020 e permitiram considerar como a logística reversa auxilia na recuperação do valor dos produtos após o fim de sua vida útil através dos canais reversos de destinação final. Tal constatação foi possível, considerando que, ao mesmo tempo que as inovações tecnológicas contribuem para a evolução da comunicação e do conhecimento e otimizam as tarefas com rapidez no fluxo de informações, também, induzem ao consumo inconsciente da sociedade e, conseqüentemente contribuem para a alta descartabilidade de resíduos no meio ambiente.

Palavras-chave: Logística Reversa, Logística Reversa de Celulares - Arujá, Reciclagem.



■ INTRODUÇÃO

Atualmente há uma grande preocupação do governo e de ambientalistas em relação à destinação de resíduos sólidos eletrônicos no meio ambiente, uma vez que a cada dia aumenta a quantidade de lixo depositado no meio ambiente e o mundo tende a se transformar em um grande lixão. Comenta-se isso, pois segundo dados de um estudo de 2015 intitulado *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica* de 2015, encomendado, à época, pela Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o Brasil geraria aproximadamente 1,1 mil toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) pequenos em 2015, número que, nos últimos anos aumentou de modo considerável dado a oferta e demanda com que são lançados novos aparelhos celulares.

Assim, o estudo em questão, avaliou o custo de implantação do sistema e a divisão de responsabilidades entre indústria, comércio, consumidores e governos federal, estadual e municipal que norteou a implantação da política de reciclagem e destinação adequada de resíduos eletroeletrônicos no País e, facilitou a definição de políticas de logística reversa para o segmento, conforme determina a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2012)

Disciplinou a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos no País, sendo o sistema de logística reversa, a responsabilidade compartilhada e a hierarquia de gestão - não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Com descarte acelerado, cria uma grande demanda de aparelhos usados, o que representa um dos problemas mais graves em relação ao meio ambiente. Há um aumento considerável de lixo eletrônico produzido anualmente e a situação deve ficar pior nos próximos anos. E, se não houver a adequada coleta e a reciclagem desses produtos, o ser humano terá que conviver com montanhas de lixo eletrônico tóxico, o que trará graves consequências para o meio ambiente e para a saúde pública.

Mas contamos com uma crescente pressão de órgãos não governamentais (ONGs) - em nível global, como a Cell Phone for Soldiers e Raíces de Esperanza e a nível local (Brasil) como o Cedir (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática) e Descarte certo Brasil para citar algumas instituições - e da sociedade que faz com que as empresas se





preocupem cada vez mais em criar políticas ambientais, a fim de utilizá-las, também, como fator competitivo - prática que ocorre comumente entre os fabricantes de celulares.

O atendimento aos requisitos ambientais não depende somente das empresas fabricantes, mas, também, dos consumidores e de uma estruturação logística. Para que a estratégia funcione, os consumidores também devem estar convencidos, de que são parte importante do processo de logística reversa destes aparelhos, e que sem sua colaboração, a estratégia pode se tornar inviável.

Temos como objetivo com este estudo apresentar as consequências e impactos do descarte inadequado de aparelhos celulares na região do Alto Tietê com análise de caso na cidade de Arujá, com dados coletados pelos autores junto a Empresa que - a título de confidencialidade dos dados será identificada com o nome Y de Beneficiamento - atua em atividades reversas junto a grandes empresas fabricantes de aparelhos celulares e está localizada na cidade de Arujá/São Paulo.

■ RELATO DE CASO

Para o desenvolvimento deste trabalho realizamos uma pesquisa qualitativa que de acordo com Roesch (2005) é um método utilizado quando se trata de selecionar as metas de um programa e, assim, construir uma intervenção (abordagem do problema). Já quanto ao entendimento dos objetivos trata-se de um estudo exploratório e descritivo. Exploratório, pois de acordo com Mattar (2000) é um método usado como um passo inicial de um processo contínuo e descritivo já que esta é uma pesquisa que observa, registra, analisa e ordena os dados sem manipulá-los (PINTO, 2010). Quanto aos procedimentos metodológicos, refere-se a um estudo de caso com a observação sistemática do processo de logística reversa de uma empresa que atua com o beneficiamento de atividades reversas junto a empresas fabricantes de aparelhos celulares. O estudo de caso é definido por Yin (2005) como uma estratégia de pesquisa que responde às perguntas “como” e por que” e que foca em contextos da vida real de casos atuais. Optou-se por este método de pesquisa, pois contamos no grupo com dois (2) funcionários da Empresa analisada na área administrativa e que analisaram as seguintes opções: a consciência ambiental e o incentivo financeiro.

Assim, este processo teve início com a coleta de informações teóricas sobre o funcionamento da cadeia reversa, dos dados referentes à reciclagem e recolhimento dos celulares e dos danos causados ao meio ambiente devido a não destinação correta deste material, e assim, traçar uma análise da situação real desta cadeia.

As informações (estudo de caso) que embasaram esta pesquisa foram oriundas da Empresa Y de Beneficiamento que atua em atividades reversas junto a grandes empresas fabricantes de aparelhos celulares, localizada na cidade de Arujá; bem como de livros, artigos





e publicações sobre o tema, consulta a sites de órgãos governamentais representativos do meio ambiente, legislações relacionadas ao tema e organizações não-governamentais, e sites relacionados à logística reversa.

A Empresa Y de Beneficiamento foi fundada em 1986, no município de Arujá/SP, localizada a 37km da Capital, São Paulo. A Empresa foi criada para atender o mercado de beneficiamento de resíduos sólidos, oferecendo serviços de gerenciamento e disposição final, de qualquer tipo de resíduo industrial gerado por indústrias de todos os segmentos, de forma ambientalmente correta.

O respeito ao meio ambiente está configurado nas atividades desenvolvidas na Empresa com o objetivo de transformar seus resíduos em matérias-primas de qualidade, através de processos que vão desde pesquisas contínuas para gerar economia e soluções inovadoras visando ampliar o suporte e atendimento personalizado aos clientes, passando pelo aprimoramento da gestão logística que garante o transporte seguro e rapidez nas entregas, até o envio de uma equipe de pós-venda para entender melhor as necessidades individuais e identificar outros materiais que, também, possam ser reciclados.

Sua área de atuação junto às principais empresas de telefonia móvel brasileira como Samsung, Nokia, LG – para citar algumas - está fundamentado no modelo normativo da NBR ISO 14001, versão 2015 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Em consonância com as diretrizes de sua política ambiental a Empresa gerencia, dentro de rígidos princípios éticos e de eficiência, suas atividades relacionadas ao meio ambiente, por exemplo, otimizando o uso de energia, água e matérias-primas.

O processo de logística reversa de celulares tem início com o recebimento pela Empresa Y de Beneficiamento dos aparelhos encaminhados quinzenalmente pelos canais reversos das empresas de aparelho de telefonia móvel.

De acordo com as empresas, um dos pontos que dificulta o desenho de uma operação conjunta de logística reversa desde a coleta até a destinação de celulares pós-consumo e dos demais aparelhos eletrônicos está relacionada ao volume de produtos “piratas” em circulação no Brasil. Outra dificuldade está relacionada ao destino dos resíduos, principalmente os de maior valor agregado, como as placas e circuitos que contêm metais preciosos e são destinados para fora do País porque na América Latina não há uma empresa de *urban mining* – mineração em áreas urbanas – para buscar nos resíduos produzidos pela sociedade, os insumos que possam entrar novamente em processos produtivos, especialmente encontrados em aparelhos eletrônicos descartados como obsoletos.

O processo reverso é formado por cinco etapas: coleta e transporte; desmonte e triagem; teste de componentes reutilizáveis; embalagem; destinação. A etapa da coleta e transporte envolve o consumidor que tem o papel de entregar os aparelhos pós-consumo nos postos



de coleta das lojas das operadoras, das lojas comerciais ou nos postos de assistência técnica (Figura 1).

Figura 1. Coleta e transporte de aparelhos celulares



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)

A partir de um volume de celulares e acessórios os postos de coletas acionam o transporte para que possa retirar o conteúdo e transportar até o armazém de triagem e tratamento.

Na etapa de desmonte e triagem no armazém o material é contado, pesado, identificado e embalado. Na área de desmonte o material é retirado da embalagem, desmontado e separado em elementos tais como: plásticos, placas e circuitos; componentes reutilizáveis e componentes não reutilizáveis (Figura 2).

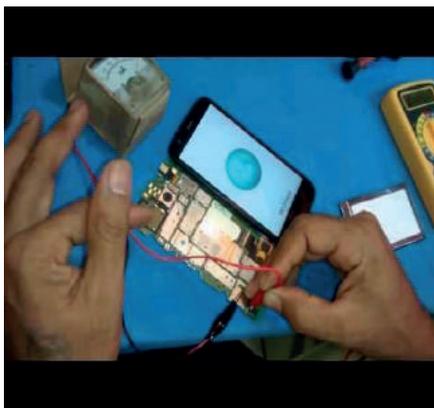
Figura 2. Desmonte e triagem de aparelhos celulares



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)

Na etapa de Teste de componentes reutilizáveis são realizados testes em cima dos componentes reutilizáveis como câmeras, placa de cristal líquido, acessórios (Figura 3).

Figura 3. Teste de componentes reutilizáveis de aparelhos celulares



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)

Caso estejam em perfeita condições são vendidas para o próprio fabricante de celular. Se não estiverem em boas condições são embalados, identificados e destinados corretamente (Figura 4).

Figura 4. Teste negativo de componentes reutilizáveis de aparelhos celulares



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)

Na etapa de Embalagem os plásticos são triturados e guardados em um tambor. As placas e circuitos são triturados e guardados em um tambor selado. Os materiais reutilizáveis são embalados e os não utilizados são identificados e encaixotados (Figura 5).

Figura 5. Embalagem de plásticos triturados de aparelhos celulares



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)



Na última etapa – Destinação - Os plásticos são vendidos para a indústria de reciclagem. As placas e circuitos triturados são enviados para empresas especializadas em retirar esse material preciso. Os componentes servíveis são vendidos para a indústria de celular já que existem algumas peças consideradas caras (Figura 6). Os não servíveis e os contaminados são destinados para o aterro.

Figura 6. Destinação de aparelhos celulares após Logística Reversa



Fonte: Empresa Y de Beneficiamento (2020)

■ DISCUSSÃO

A história evolutiva do celular iniciou-se em 1947, quando alguns engenheiros, pensando em uma maneira de tornar a comunicação mais eficiente e fácil, tiveram a brilhante ideia de criar um sistema que fosse capaz de efetuar a comunicação entre telefones sem fio. A ideia não era nada ruim, porém a tecnologia da época não ajudava muito. A história do telefone móvel, também conhecido como celular, começou em 1973, quando foi efetuada a primeira chamada de um telefone móvel para um telefone fixo. A partir de então, todas as teorias comprovaram que o celular funcionava perfeitamente, e que a rede de telefonia celular sugerida em 1947 foi projetada de maneira correta. Este foi um momento não muito conhecido, mas certamente foi um fato marcado para sempre e que mudou totalmente a história do mundo. (JORDÃO, 2010).

Várias fabricantes fizeram testes entre o ano de 1947 e 1973, contudo a primeira empresa que mostrou um aparelho funcionando foi a Motorola. O nome do aparelho era DynaTAC® e não estava à venda ao público, este era somente um protótipo. O primeiro modelo que foi liberado comercialmente nos EUA foi o Motorola DynaTAC® 8000x (figura 7), pois alguns outros países já haviam recebido aparelhos de outras marcas, isso ainda no ano de 1983, ou seja, dez anos após o primeiro teste realizado. (JORDÃO, 2010)



Figura 7. Primeiro Celular DynaTAC 8000x – Motorola



FONTE: JORDÃO (2010)

A primeira geração da telefonia celular iniciou-se com celulares não tão portáteis, tanto que a maioria era desenvolvida para instalação em carros, pesava em média 1kg com dimensões de quase 30 centímetros de altura, e os preços eram altos.

No início da década de 90, as fabricantes já estavam prontas para lançar novos aparelhos, com dimensões aceitáveis e mais leves, porém, esta segunda geração, não traria apenas novos aparelhos, todavia também iria aderir a novos padrões de comunicação. Três tecnologias principais iriam imperar nesta época, eram elas: TDMA (*Time Division Multiple Access - Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo*), CDMA (*Code Division Multiple Access - Acesso Múltiplo por Divisão de Código*) e GSM (*Global System for Mobile Communications 2G, ou “Sistema Global para Comunicações Móveis*).

A segunda geração da telefonia móvel durou até próximo a virada do milênio e trouxe várias novidades, tais como esclarece Jordão (2010):

- Mensagens SMS: Serviço de mensagens de texto (SMS). No início da utilização desta tecnologia, as mensagens de texto eram limitadas a poucos caracteres e não permitiam a utilização de acentos ou caracteres especiais. Além disso, era necessário que, além do seu celular, o do destinatário fosse compatível com a tecnologia. Os celulares capazes de enviar mensagens de texto geralmente vinham equipados com um teclado alfanumérico, afinal, o aparelho deveria compreender letras além de números;
- Sons Polifônicos e monofônicos: A princípio, os celulares traziam campainhas um tanto irritantes, entretanto com o avanço da tecnologia nas operadoras e nos aparelhos, os ringtones monofônicos, e polifônicos, personalizados começaram a aparecer.
- Visores em escalas de cinza: Os aparelhos com dispositivos monocromáticos simplesmente não transmitiam tudo o que nossos olhos podiam perceber. Logo as fabricantes introduziram visores com escalas de cinza, recurso que permitia distinguir imagens.
- Visores coloridos: O primeiro celular com quatro mil cores era uma tecnologia incrível para um aparelho tão pequeno. Não demorou muito para que os aparelhos ganhassem displays de incríveis 64 mil cores e logo apareceram os visores com até 256 mil cores, trazendo realidade para as imagens. A evolução

não parou e hoje os aparelhos possuem 16 milhões de cores, um recurso que é fundamental em aparelhos de alta resolução.

- Mensagens multimídia: Com a possibilidade de visualizar imagens coloridas, os celulares ganharam o recurso das mensagens multimídia (MMS). As mensagens multimídia, a princípio, seriam úteis para enviar imagens para outros contatos, contudo, com a evolução do serviço, a MMS tornou-se um serviço que suporta até o envio de vídeos, é quase como enviar um e-mail.

- Internet: A princípio, a internet que era acessada através de um celular não era nada parecida com a utilizada nos computadores, no entanto, isso evoluiu muito em breve. Era necessário que os portais criassem páginas próprias para celular (as chamadas páginas WAP), com conteúdo reduzido e poucos detalhes.

Os celulares que possuíam as características acima eram considerados 2,5G, ainda que não anunciada oficialmente, esta geração foi marcada por um aumento significativo na velocidade de acesso à Internet, pelas novas características dos aparelhos e claro, por apresentar um novo conceito de celular aos usuários.

A alta tecnologia aplicada aos aparelhos despertou o interesse dos consumidores que buscam estar conectados em tempo integral com diferentes modelos e marcas (Figura 8).

Figura 8. Evolução dos Aparelhos Celulares



Fonte: JORDÃO (2010)

De acordo com a PcWorld (2007), os celulares deixaram de ser itens supérfluos e se tornaram artigos de primeira necessidade. E, atualmente esta evolução dos equipamentos tem colaborado para um acúmulo de lixo eletrônico que é um grande causador de impacto ambiental, pois em sua grande maioria, os resíduos são compostos por materiais pesados.

Segundo Monteiro (2001), a composição do celular e da sua bateria pode conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo, cádmio, mercúrio, níquel, prata, lítio, zinco, manganês e seus compostos. As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como “Resíduos Perigosos – Classe I”. Pode-se classificar os resíduos perigosos, de acordo com a Lei de Resíduos Sólidos como:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinoge-

nicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea —all.

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea —dll do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. (BRASIL, 2010, p.6)

Os metais pesados estão presentes naturalmente no ambiente e são necessários em quantidades mínimas para a manutenção da vida, mas em grandes concentrações podem causar efeitos deletérios. Por esse motivo, o lixo eletrônico é considerado um dos maiores problemas ambientais e sociais dos grandes centros urbanos do Brasil e do mundo. A substituição de equipamentos eletroeletrônicos em maior frequência por conta da inovação tecnológica e também da obsolescência programada gera uma grande quantidade de material não utilizado que, sem destinação adequada, acaba junto ao lixo comum. Por conter em sua composição diversos metais pesados, esse material pode gerar grande impacto ao meio ambiente. (SILVA, MARTINS E OLIVEIRA, 2008, p.17).

Caso venha ocorrer a contaminação de alimentos, os mesmos podem ser ingeridos pelo homem, acarretando em sérios problemas segundo Monteiro (2001, p.20) como:

- Chumbo: dores abdominais (cólicas, espasmos e rigidez); disfunção renal; anemia; problemas pulmonares; neurite periférica (paralisia), encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma)
- Mercúrio: gengivite, salivação, diarreia (com sangramento); dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico); congestão, inapetência, indigestão; Dermatite e elevação da pressão arterial; estomatites (inflamação da mucosa da boca), ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo; insônia, dores de cabeça, colapso, delírio, convulsões; Lesões cerebrais e neurológicas provocando desordens psicológicas afetando o cérebro
- Cádmio: Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); disfunção renal; problemas pulmonares; envenenamento (quando ingerido); pneumonite (quando inalado); câncer (o cádmio é carcinogênico)
- Níquel: Câncer (o níquel é carcinogênico); dermatite; intoxicação em geral
- Prata: Distúrbios digestivos e impregnação da boca pelo metal; agria (intoxicação crônica) provocando coloração azulada da pele; morte
- Lítio: Inalação (ocorrerá lesão mesmo com pronto atendimento); ingestão (mínima lesão residual, se nenhum tratamento for aplicado)
- Manganês: Disfunção do sistema neurológico; afeta o cérebro; gagueira e insônia
- Zinco: Problemas pulmonares; pode causar lesão residual, a menos que seja dado atendimento imediato; contato com os olhos – lesão grave mesmo com pronto atendimento.

Nota-se o quanto é agravante o descarte destas substâncias no meio ambiente, pois ocasionam em contaminação do solo e da água, o que pode indiretamente afetar a



agricultura pelo solo e os peixes pelas águas contaminadas - caso o descarte venha a ser feito em áreas próximas.

Segundo Krikke *apud* Garcia (2006) as legislações ambientais tornaram-se mais duras na última década, responsabilizando as empresas pela completa gestão do ciclo de vida dos seus produtos, diminuindo os impactos ambientais não apenas dos processos, mas também daqueles causados pelas atividades de descarte. Deste modo, surge a Logística Reversa que, de acordo com Leite (2009) existem duas grandes áreas de atuação, as quais se diferem pelo estágio ou ciclo de vida útil do produto retornado: a logística reversa de pós consumo (bens que foram usados e não apresentam interesse ao primeiro possuidor e que atua no reaproveitamento de produtos, materiais e seus componentes sem mais ou com pouca utilidade, evitando-se assim a degradação ambiental) e a logística reversa de pós-venda (que se dá quando há a reutilização, a revenda como subproduto ou produto de segunda linha e a reciclagem de bens que são devolvidos pelo cliente a qualquer ponto da cadeia de distribuição por erros comerciais, expiração do prazo de validade e devolução por falhas na qualidade, ao varejista, atacadista ou diretamente à indústria).

LOGÍSTICA REVERSA

A crescente oferta e demanda por novas tecnologias desencadearam o consumo exagerado e inconsciente da população que, por consequência, acaba por reduzir o ciclo de vida dos produtos e aumentar as quantidades de produtos e resíduos descartados pelos consumidores. Este comportamento tornou-se um grande problema para o meio ambiente, para a sociedade e para as empresas, o que gerou a necessidade de adaptação para o fluxo inverso dos produtos comercializados. Surge então um novo conceito em logística, a logística reversa, que tem como proposta principal, retornar os produtos obsoletos e descartados ao ciclo produtivo já que as

As forças econômicas - principalmente a crescente desregulamentação mundial dos negócios, a proliferação dos acordos de livre comércio, a crescente concorrência externa, a incrementada globalização das indústrias e as novas e aperfeiçoadas necessidades de desempenho logístico mais rápido e mais preciso - foram fundamentais para situar a logística num nível elevado de importância para a maioria das empresas. (BALLOU, 2006, p. 45).

Leite (2009, p. 14), conceitua Logística Reversa como

A área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, competitivo e de imagem corporativa, entre outros.



Já de acordo com Donato (2008, p.19) a logística reversa é definida como

A área da logística que trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo. Esse processo já ocorre há alguns anos nas indústrias de bebidas (retorno de vasilhames de vidro) e distribuição de gás de cozinha com a reutilização de seus vasilhames, isto é, o produto chega ao consumidor e a embalagem retorna ao seu centro produtivo para que seja reutilizada e volte ao consumidor final em um ciclo contínuo.

Desta forma, pode-se dizer que a logística reversa é uma área da logística que é responsável pelo retorno dos bens, sejam eles pós-consumo ou mesmo pós-venda e faz com que os bens retornem ao fluxo produtivo ou mesmo a um mercado secundário, dependendo do tipo de bem a ser retornado. O atendimento pós-venda e os detritos provenientes do pós-consumo são de competência da logística reversa, de forma que, as empresas atualmente, se desejam agregar valor aos seus produtos e serviços - e até mesmo em alguns casos se diferenciar competitivamente - devem se estruturar de maneira que possuam, não somente, eficiência em sua logística de produção e distribuição, mas também em sua logística reversa que devido à competitividade e à sensibilidade ecológica, ganhou destaque ao agregar valor aos produtos e melhoria da imagem e da marca da empresa de maneira que alcance o respeito e reconhecimento de seus clientes e consumidores finais.

Considerando o crescimento da população e da industrialização, conseqüentemente, a preocupação com o meio ambiente também cresceu. Neste cenário, assim, é possível constatar a importância da reciclagem dos resíduos sólidos, as quais necessita que sejam criados canais que possam fazer o recolhimento, a reciclagem e a destinação ou reuso destes materiais.

Segundo Razzolini Filho e Berté (2009, p.71 e 72):

(...) com um adequado gerenciamento das atividades logísticas, é possível agregarmos valor a produtos que, depois de extinta sua finalidade original, geralmente são depositados no lixo, o que acaba por gerar problemas socioambientais que precisam ser solucionados na esfera governamental (por meio de programas de coleta e/ou reciclagem), embora tenham sido causados por organizações com fins lucrativos. Trata-se, portanto de uma questão relevante, inclusive sob a ótica da responsabilidade social e ambiental, uma vez que a sociedade como um todo não pode ser penalizada pelas ações de organizações que obtêm lucros com suas atividades.

Existem dois fatores que fazem com que a logística reversa ganhe maior destaque, que podem ser definidos da seguinte forma, de acordo com Razzolini Filho e Berté (2009, p.12):

- Foco ambiental – diz respeito a operações de logística reversa relacionadas com questões ambientais que crescem a cada dia pela maior consciência dos empresários em relação a aspectos de preservação e conservação do meio ambiente.

- Foco econômico-financeiro – visa recuperar custos de produção por meio do retorno de produtos pós-consumo para a cadeia de abastecimento, em virtude de escassez e ou encarecimento de matérias-primas.

Esses aspectos devem oferecer novas possibilidades para os sistemas logísticos somarem contribuições às estratégias organizacionais, porém, estas novas estratégias demandam um aumento de custo, exigindo um planejamento mais detalhado de seu fluxo. Os fluxos logísticos podem ser subdivididos, segundo Razzolini Filho e Berté (2009, p.15) da seguinte forma:

- O fluxo físico – que movimenta os materiais;
- O fluxo financeiro – gerado pela necessidade de pagamento dos materiais;
- O fluxo de informações – que dinamiza os dois anteriores;
- O fluxo reverso – logística reversa.

Nota-se que os fluxos citados acompanham todos os processos que envolvem o produto, isto é, desde sua fabricação até a entrega final ao consumidor, porém, em algum momento, por um motivo qualquer, este produto poderá ter a necessidade de retornar, o que indica que deverá fazer o processo reverso, no sentido consumidor – varejo - indústria. Este caminho reverso implica em custo, e não gera lucro direto, e é exatamente esta questão que faz com que a estruturação eficiente da logística reversa venha a ser um fator de competitividade.

Em termos de concorrência, pode-se dizer que a implantação de programas de logística reversa gera ganhos de imagem pelo fato de que os clientes passam a valorizar as empresas que apresentam políticas de retorno de produtos, embora esta postura possa ser uma exigência da legislação de defesa do consumidor ou mesmo ambiental. Já em relação aos custos, as economias proporcionadas pela utilização de embalagens retornáveis, ou, ainda, pelo reaproveitamento de materiais nos processos produtivos, o que têm gerado ganhos que estimulam ainda mais as iniciativas da logística reversa.

Deve-se ressaltar que quando o fluxo reverso não gera economias e ocorre somente por manutenção do produto, ou mesmo recolhimento de seus resíduos por obrigatoriedade de lei, o custo com o processo passa a ser um fator relevante, pois deverá se estruturar uma cadeia que possa ser autossustentável a fim de tornar o processo viável.

De acordo com Lacerda (2006), o aumento do custo logístico é evidente na criação de um fluxo logístico reverso, pois faz-se necessário um planejamento para a estruturação reversa, da mesma maneira que é feita a logística direta, levando em consideração localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão, sistemas estes que abrangem a roteirização, coleta entre outros. A seguir, na figura 9, verifica-se o fluxograma reverso de produtos pós-venda e pós-consumo:

Figura 9. Fluxo Reverso Pós-Venda



Fonte: Adaptado de Leite (2009, p. 42)

Conforme verificado na figura 9, a logística reversa objetiva tornar possível o retorno dos bens ou de parte de seus materiais ao ciclo produtivo ou de negócios. Agrega valor econômico, ecológico e legal ao planejar as redes reversas e as respectivas informações e, ao operacionalizar o fluxo desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda até a reintegração ao ciclo. Como se observa, a vida de um produto não termina na sua entrega para o cliente.

Segundo Donato (2008, p.19), “muitas empresas trabalham com o conceito de logística reversa, porém nem todas encaram esse processo como parte integrante e necessária para o bom andamento ou para a redução nos custos, por exemplo, com o investimento em pesquisas”.

Já Razzolini Filho e Berté (2009) dizem que é necessário atentar-se para o fato de que a implantação da logística reversa em determinada organização não é simples “nem se caracteriza pelo consenso universal por parte do empresariado e governantes” (RAZZOLINI FILHO; BERTÉ, 2009, p.19). Porém, a possibilidade de significar vantagens competitivas para a empresa frente aos seus concorrentes, torna a logística reversa uma forte aliada para adquirir espaço nos processos de gestão, pois segundo Donato (2008, p. 19 e 20)

O processo de logística reversa movimenta materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. [...]A logística reversa é composta por uma série de atividades que a empresa tem que realizar para atendê-lo, como por exemplo, coletas, embalagens, separações, expedição até os locais de reprocessamento dos materiais quando necessário. [...]Mas um sistema de logística reversa tem que ser sustentável, afinal, trata de questões que vão além de simples devoluções. Os bens envolvidos nesse processo em sua maioria retornam ao fornecedor, são revendidos, recondicionados, reciclados ou simplesmente são descartados e substituídos. [...]Deve-se conceber a logística reversa como instrumento de uma proposta de produção e consumo sustentáveis, a fim de facilitar a recuperação de peças, componentes, materiais e embalagens reutilizáveis e reciclá-los.



■ CONCLUSÃO

Através deste estudo de caso foi possível verificar que a empresa pesquisada segue uma política ambiental engajada em benefícios desde o final da década de 90, e que a aprovação da Lei de Resíduos Sólidos não causou um impacto modificador em suas ações, pois a mesma já segue estruturando sua cadeia produtiva em prol do meio ambiente. Notou-se que existem dois principais entraves que aumentam o custo do processo reverso dos resíduos, tais como, a baixa demanda de aparelhos entregues para a reciclagem e a necessidade de exportação do material para que seja feita sua destinação correta.

Quanto à demanda, verificou-se através da pesquisa de campo que mesmo que a informação sobre os impactos ambientais e estatísticas da reciclagem dos aparelhos causem impactos positivos nos consumidores, ainda não é um fator determinante na decisão de reciclagem, pois, embora tenham respondido positivamente à reciclagem mediante as informações passadas, a cultura da vantagem financeira em troca de alguma ação, mesmo que benéfica, ainda é muito forte. Desta forma, cabe à empresa analisar a possibilidade de aliar a comunicação dos impactos negativos do descarte incorreto à algum benefício ao consumidor, para que esta demanda possa ser aumentada, e durante este processo, incentivar a consciência ambiental, a fim de tornar esta ação um hábito.

E quanto à exportação dos materiais, no Brasil ainda não existe tecnologia capaz de fazer a separação dos metais preciosos, sendo feita somente a trituração do mesmo e seu aproveitamento como cerâmica, o que resulta em um retorno financeiro irrisório, não sendo recomendado este tipo de destinação final, pois não cobririam os custos do processo reverso, sendo assim, é mais adequado que haja a separação dos metais e sua revenda separadamente, o que resulta em um retorno financeiro maior, embora este processo possa cobrir somente 80% do custo total. No Brasil existem empresas que fazem a trituração do material, o que pode auxiliar na redução do custo com o transporte e armazenagem do mesmo, pois o material triturado ocupa menos espaço do que o aparelho inteiro, podendo armazenar e transportar mais aparelhos, quando estes se encontram já triturados.

Com a aprovação da Lei de Resíduos Sólidos, as empresas melhoraram suas políticas ambientais, reenquadrando seus processos produtivos a fim de facilitar todo o processo reverso de seus produtos. A consciência ambiental dos consumidores também é um fator a ser trabalhado, pois para a efetividade desta Lei, as responsabilidades e ações deverão ocorrer em cooperação entre todos os integrantes da cadeia.



■ REFERÊNCIAS

1. BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos - Logística Empresarial**. 5 ed. Porto Alegre Bookman, 2006.
2. BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em 19 set. 2020.
3. DONATO, Vitório. **Logística Verde. Uma abordagem Socioambiental**. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna, 2008.
4. GARCIA, Manuel. *Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais...** p. 1-12. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1146.pdf. Acesso em 26 ago. 2020.
5. JORDÃO, Fabio Roberto Machado. **História: A evolução do Celular**. Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/info/2140-historia-a-evolucao-do-celular.htm> . Acesso em: 27 out 2020.
6. LACERDA, Leonardo. **Logística e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. In: Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Organizadores: Figueiredo, K. F. Fleury, P. F. Wanke, P. São Paulo. Editora Atlas, 2006, p. 475-483
7. LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo. Editora Prentice Hall, 2009.
8. MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2000.
9. MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. IBAM, 2001.
10. PCWORLD. **Do tijolo ao iPhone: a evolução dos celulares**. Disponível em: http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/06/01/idgnoticia.2007-06-01.2530778005/paginador/pagina_2 . Acesso em: 25 out 2020
11. PINTO, Ana Florência de Carvalho Martins. **Apostila de metodologia do trabalho científico: planejamento, estrutura e apresentação de trabalhos acadêmicos, segundo as normas da ABNT**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2010.
12. RAZZOLINI FILHO, Edelvino. BERTÉ, Rodrigo. **O reverso da logística – As questões ambientais no Brasil**. Curitiba: Ibpex, 2009.
13. ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2005
14. SILVA, Bruna Daniela da. MARTINS, Dalton Lopes. OLIVEIRA, Flávia Cremonesi de. **Resíduos Eletrônicos no Brasil**. Disponível em: http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf . Acesso em: 05 nov 2020.
15. YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Logística na Cadeia de Petróleo offshore: Brasil, Noruega e Golfo do México

| Regina **Branski**

| Ramiro Leite **Esteves**

RESUMO

A descoberta de reservas de petróleo na Bacia de Santos, no chamado Pré-Sal, impulsionou o setor petrolífero brasileiro. A exploração dessas reservas em alto mar (offshore) vem acompanhada de desafios técnicos - perfuração do poço, adequação dos equipamentos às condições dos ventos, marés etc. – e de desafios logísticos - operar à cerca de 300 km da costa, longos leads-time, severa restrição de espaço para armazenamento dos inúmeros itens necessários para a operação da plataforma etc.. Outros países, como a Noruega e os EUA no Golfo do México, também têm parte importante das suas reservas localizadas em alto mar. O objetivo do estudo é mapear as práticas logísticas na exploração de petróleo offshore no Brasil, Noruega e EUA analisando as principais empresas operadoras de cada região. As práticas foram levantadas por meio de revisão sistemática da literatura realizada em periódicos científicos, revistas especializadas e sites das empresas. Os resultados permitem identificar problemas e dificuldades enfrentados em cada país, as soluções adotadas, inovações e as melhores práticas.

Palavras-chave: Logística, Petróleo, Offshore, Óleo e Gás.



■ INTRODUÇÃO

Em 2006 foram descobertas grandes reservas de óleo e gás na camada do Pré-sal, área de aproximadamente 800 km de extensão por 200 km de largura localizada entre os Estados de Santa Catarina e Espírito Santo. As reservas estão a 300 km da costa e a 7mil metros abaixo do nível do mar.

As complexidades envolvidas na exploração e produção de óleo e gás em condições tão adversas são grandes e colocaram novos desafios técnicos e logísticos para o Brasil. Outros países como a Noruega e os EUA no Golfo do México, também têm grande parte das suas reservas *offshore*.

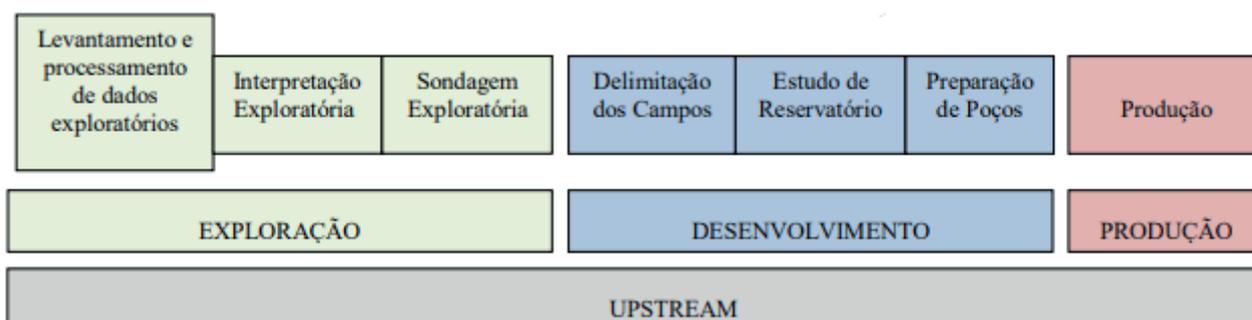
O objetivo do estudo é comparar as práticas logísticas na exploração e produção de petróleo *offshore* do Brasil, Noruega e EUA analisando as principais empresas operadoras de cada região para apontar semelhanças, diferenças e identificar as melhores práticas adotadas nas operações logísticas *offshore*.

O artigo tem a seguinte estrutura: cadeia de suprimentos e logística do petróleo *offshore*, metodologia utilizada, práticas logísticas do Brasil, Golfo do México e Noruega e, finalmente, comparação e identificação das melhores práticas.

■ CADEIA DO PETRÓLEO OFFSHORE

A cadeia do petróleo é classificada em dois segmentos: *upstream* e *downstream*. No *upstream* estão às atividades de exploração, desenvolvimento e produção e, no *downstream*, refino e distribuição. Este trabalho está voltado para o segmento *upstream* da cadeia. A Figura 1 apresenta suas etapas e principais atividades.

Figura 1. Cadeia de Petróleo Upstream



A exploração tem início com levantamentos sísmicos que avaliam as áreas e identificam possíveis jazidas. Envolve três atividades: coleta de informações geológicas do subsolo, processamento dos dados, conversão dos dados em modelos para análise e interpretação do perfil geológico. Essa atividade envolve muitos custos e riscos, já que os investimentos





em capital e mão de obra especializada são altos e os resultados podem ser poços sem potencial econômico. Os estudos apontam os locais com maior probabilidade de ocorrência do petróleo, mas sua existência só pode ser comprovada com a perfuração dos poços exploratórios. Se os resultados apresentados forem promissores, a empresa passa para a etapa de desenvolvimento (ALMEIDA, 2004).

No desenvolvimento é realizado o planejamento: número de poços que serão perfurados, localização, equipamentos e materiais necessários. Os poços são preparados com equipamentos para extração, tratamento e estocagem e um sistema para escoamento do óleo e do gás (ALMEIDA, 2004).

Finalmente, na produção, é iniciada a extração do petróleo. As principais atividades são a manutenção – recuperando ou substituindo peças e equipamentos desgastados ou com defeito – e supervisão das condições do ambiente como pressão, fluxo de fluídos, vazão do óleo etc. Os fluídos produzidos pelos poços (água, óleo e gás) são separados, tratados e armazenados para serem transportados para as refinarias (ALMEIDA, 2004).

Os desafios técnicos e logísticos na exploração de petróleo *offshore* são complexos. Entre os desafios logísticos estão garantir o abastecimento de materiais e equipamentos, transporte eficiente de pessoas, e o tratamento e escoamento da produção de óleo e gás de plataformas distante quilômetros da costa. Trataremos agora da logística *offshore*.

■ LOGÍSTICA DA CADEIA DE PETRÓLEO OFFSHORE

A rede logística *offshore* é composta pelas plataformas de perfuração e produção, bases logísticas em terra (*onshore*) para armazenamento das peças e equipamentos, frota terrestre e marítima, que incluem navios de sísmica e de apoio logístico, navios para o transporte do óleo e gás para a terra, dutos, terminais para armazenamento e portuários.

Há diferentes tipos de instalação *offshore*. Atualmente, vem sendo cada vez mais frequente a utilização dos FPSOs (*Floating Production, Storage and Offloading Systems*). Esses navios plataformas operam como verdadeiras unidades industriais já que armazenam e processam o petróleo, separando o óleo e o gás da água e das impurezas. São equipados com alojamento, refeitório, laboratórios, sala de controle, geradores de energia, depósitos para materiais, peças e equipamentos etc.

Para produzir petróleo nas plataformas *offshore* são necessárias centenas de itens que variam de acordo com a etapa do processo. Na perfuração, por exemplo, os principais insumos utilizados são fluidos a base de óleo ou água com compostos como baritina e bentonita, além de brocas e outros equipamentos. Podem ocorrer inúmeros imprevistos e, assim, a demanda é incerta e são frequentes os pedidos de urgência. Já na produção os mais utilizados são produtos de rancho e químicos e a demanda é mais previsível (LOPES, 2011).





A capacidade de armazenamento nas plataformas é limitada e, portanto, é necessário planejar a entrega e coleta de materiais e equipamentos cuidadosamente. Os materiais são classificados em carga geral (alimentos, tubos de perfuração e produção, produtos químicos, ferramentas e carga comum) embarcada em contêineres no convés das embarcações, grânéis líquidos (água, óleo diesel, fluido de poços ou lama de perfuração, salmoura), grânéis sólidos (cimento, baritina e bentonita etc.) e carga de retorno (lixo, material usado, contêineres etc.).

A maior parte dos estoques permanece nas bases localizadas ao longo da costa ou nos portos. Os fornecedores enviam para as bases *onshore* onde são consolidados e embarcados em navios planejados para abastecer plataformas: *Platform Supply Vessel* (PSV) (Figura 2). Cerca de 75% do material trazido para a plataforma retornam para as bases (MORAIS, 2013).

Figura 2. Platform Supply Vessel (PSV)



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Apoio Marítimo (ABEAM, 2010)

O planejamento das operações de abastecimento das plataformas é complexo e envolve inúmeras questões: dimensão e peso das cargas, capacidade do convés e dos tanques, urgência, conformidade com a janela de tempo, disponibilidade de berço para atracação e espaço físico para recebimento da carga. Além disso, alterações climáticas e ambientais podem afetar o planejamento (AGUIAR, 2013).

O óleo e gás extraído dos poços *offshore* é transportado para as refinarias por dutos ou navios. O custo elevado dos dutos restringe o comércio do gás natural que muitas vezes acaba sendo armazenado em reservatórios de óleo já esgotados, em aquíferos ou em cavernas de sal, ao invés de comercializado (WANG, 2014).

A exploração e produção de petróleo *offshore* colocam grandes desafios para a logística, entre eles: elevado número de *players* em diferentes continentes; grandes distâncias que elevam o *lead time* e, conseqüentemente, o custo do transporte e do carregamento dos estoques; operações envolvendo grande número de itens, com demandas variadas, e em ambiente sujeito a eventos inesperados (maré, ventos etc.); e pouca flexibilidade com





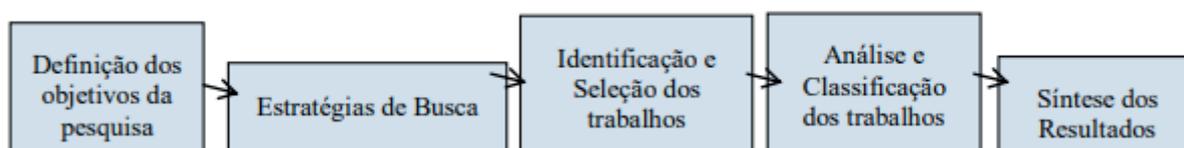
a produção restrita a determinadas regiões e o transporte limitado a dutos ou navios-tanque. As margens de manobra são restritas e é um desafio garantir o nível de serviço. A seguir a metodologia utilizada no trabalho.

■ METODOLOGIA: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

O trabalho foi desenvolvido utilizando revisão sistemática da literatura. Essa metodologia permite sumarizar o conhecimento acumulado em um campo de estudo, identificar métodos de pesquisa que predominam e determinar lacunas para futuras pesquisas. Difere da revisão bibliográfica tradicional porque exige uma sequência de etapas, com técnicas padronizadas, e que podem ser replicáveis (CHROCHANE LIBRAY, 2014).

A Figura 3 mostra as principais etapas desenvolvidas nesse trabalho: definição dos objetivos e das estratégias de busca (seleção das bases, período analisado, palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão dos artigos), identificação e seleção dos trabalhos e análise do material.

Figura 3. Etapas da Revisão Sistemática



Fonte: Adaptado do Centre for Reviews and Dissemination (2009)

O objetivo da pesquisa é comparar as práticas logísticas em três importantes produtores *offshore* analisando as principais empresas operadoras de cada região: Petrobrás no Brasil, Shell no Golfo do México e Statoil na Noruega. Antes de iniciar a busca das informações foi elaborado um protocolo detalhando os procedimentos de coleta e organização que seriam seguidos: publicação, palavras chave e informações buscadas.

Foram levantadas informações em periódicos científicos, documentos oficiais, jornais, revistas, publicações especializadas e sites de consultorias e das próprias empresas. As palavras chaves utilizadas foram *logistics, transport, inventory, supplier, port, vessels, storage, supply network* e suas combinações. As informações foram organizadas e confrontadas (triangulação). Restaram poucas lacunas que, no entanto, não comprometem os objetivos gerais do trabalho.



■ LOGÍSTICA OFFSHORE NO BRASIL

O Brasil tem duas grandes áreas de exploração *offshore*: Campos e Santos (Figura 4). Santos é a maior bacia sedimentar do país, com uma área de mais de 350 mil quilômetros quadrados, de Cabo Frio (RJ) a Florianópolis (SC). Estão atualmente em operação na Bacia de Santos 10 plataformas e 49 em Campos (PINHO, 2015).

Figura 4. Bacia de Campos e Bacia de Santos



Fonte: Pinho (2015)

A Petrobrás utiliza nas operações *offshore* uma única base de apoio localizada na cidade de Macaé (Figura 5). Em Macaé também estão localizadas as áreas administrativas que monitoram, de forma remota, as operações submarinas e as embarcações de apoio, além do escoamento, pressão, vazão e temperatura do óleo e do gás produzidos nas plataformas *offshore*.

Figura 5. Centros de Distribuição na Costa do Brasil

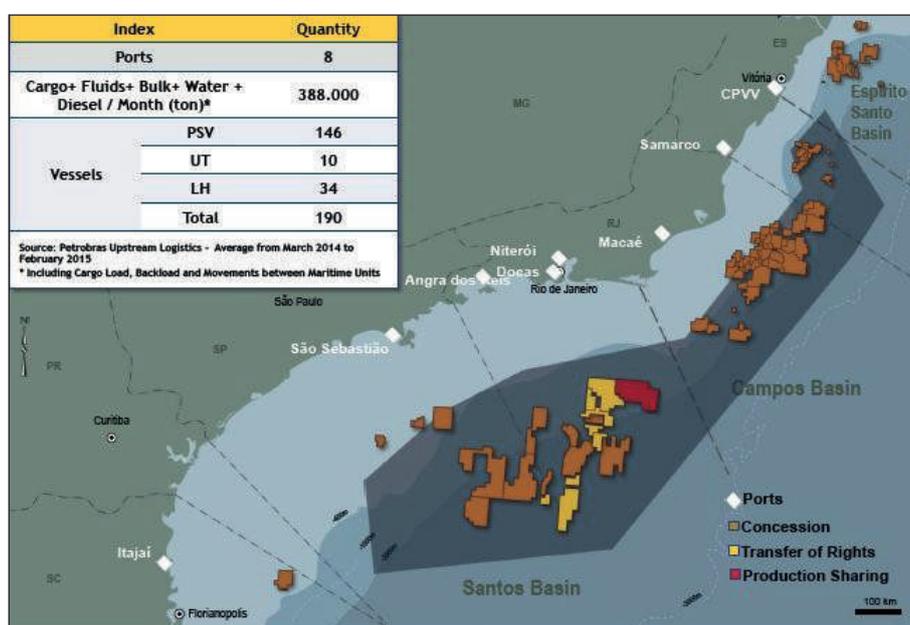


Fonte: Pinho (2015)



A plataforma faz um pedido para a base de apoio ou diretamente para o fornecedor. O pedido é enviado por meio de caminhões para o terminal portuário. A empresa utiliza oito terminais, sendo Imbetiba em Macaé o maior deles em volume de carga, com 440 atracções/mês em seus 6 berços (Figura 6) (PINHO, 2015). De lá são enviados para as plataformas 109 mil toneladas/mês de água, 8 mil de óleo diesel e 34 mil de granéis. Parte importante das operações ocorre também no Terminal Ilha D'água no Rio de Janeiro. Atualmente o Porto de Imbetiba está saturado, enfrentando grandes congestionamentos e limitações para atracção de navios de grande porte. Possíveis opções consideradas pela Petrobrás são Porto de Açu, no norte fluminense, o litoral sul do Rio ou São Paulo (MARINHA DO BRASIL, 2017).

Figura 6. Logística Marítima de Carga no Sul e Sudeste do Brasil



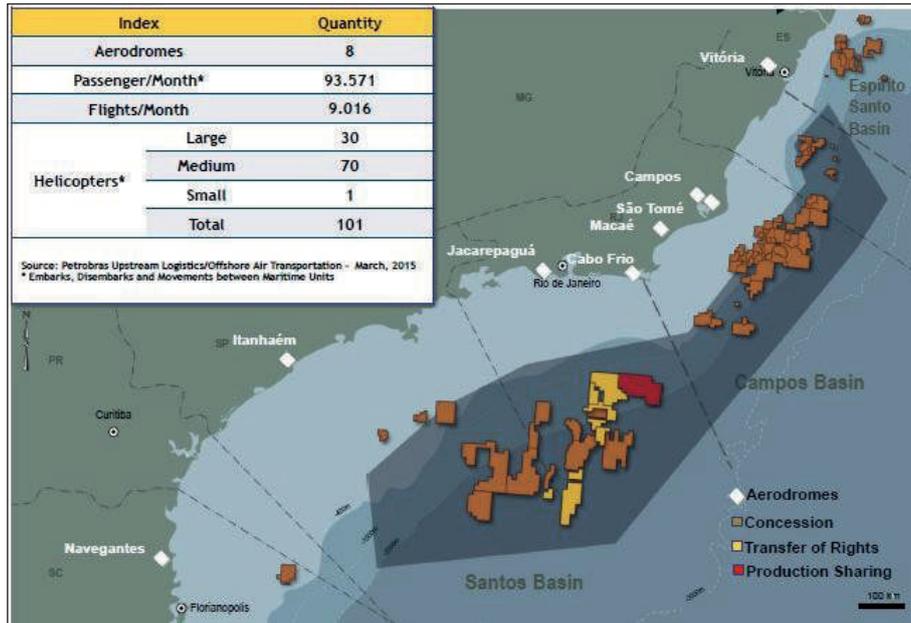
Fonte: Pinho (2015)

Para o transporte da carga, a Petrobrás utiliza 190 *Platform Supply Vessels* (PSV). Os programadores de transporte marítimo alocam a carga às embarcações disponíveis e determinam suas rotas, que são seguidas rigorosamente. As embarcações transportam cerca de 210 toneladas por mês de carga, correspondente a 42 mil itens (LOPES, 2011; AGUIAR, 2013; ARPINI, 2015)

Quatrocentos helicópteros transportam 90 mil passageiros por mês. As aeronaves são de grande porte e atingem velocidade de 280 km/h com grande autonomia de voo. Dos 8 aeroportos disponíveis, a empresa utiliza com regularidade Jacarepaguá e Macaé (Figura 7) (PINHO, 2015).



Figura 7. Logística Aeroportuária no Sul e Sudeste do Brasil

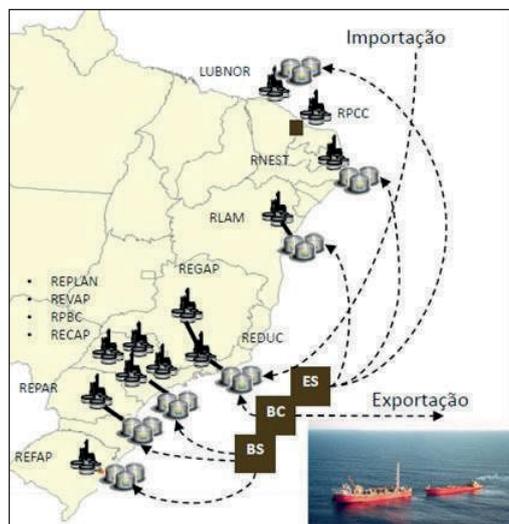


Fonte: Pinho (2015)

O transporte do óleo e gás é realizado pela Petrobras Transporte S.A (Transpetro). A Transpetro é subsidiária da Petrobras e presta serviço de transporte e logística para toda a cadeia do petróleo. Sua rede logística é composta de 14 mil km de oleodutos e gasodutos, 47 terminais (20 terrestres e 27 aquaviários) e 56 navios para transporte de óleo e combustível (*Tanker Vessels*) (TRANSPETRO, 2017).

O óleo segue para o Terminal Ilha D'Água, Angra dos Reis ou São Sebastião. O Terminal de Angra é usado para exportação do petróleo, o de Ilha D'Água abastece Rio de Janeiro e Minas Gerais, e o de São Sebastião, as 4 refinarias de São Paulo (Figura 8).

Figura 8. Terminais da Petrobrás



Fonte: Pinho, 2015



Em 2012, para reduzir custos e otimizar operações logísticas criou a Petrobrás Logística (PB- LOG). O objetivo era estabelecer uma gestão integrada da cadeia, facilitando a partilha de recursos e trazendo maior flexibilidade para as operações. Na programação do transporte de carga a PB-LOG separou carga normais das de emergência, agrupou plataformas de produção e de perfuração em clusters, limitou o número de unidades marítimas por cluster e fixou a programação das embarcações. Com essas medidas o tempo de remessa diminuiu em 20%, o tempo de viagem em 30% e o número de visitas por viagem de 14 para 4 (PINHO, 2015).

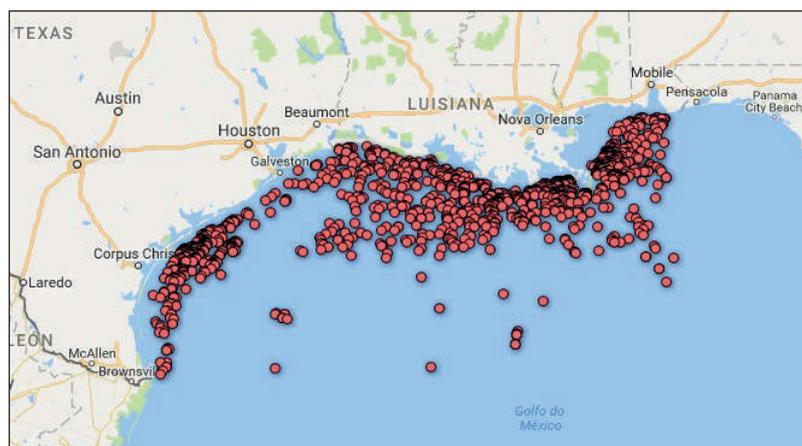
No transporte de passageiros, definiu previamente a programação dos helicópteros, com janelas de tempo para cada etapa do processo, permitiu alterações antes do voo e passou a utilizar helicópteros com maior capacidade. Os resultados foram maior número de viagens diárias, pontualidade, e melhora no fluxo de passageiros nos terminais.

A PB-LOG é um operador logístico especializado em óleo e gás e pode oferecer seus serviços para outras operadoras. Com amplo conhecimento do mercado, acesso aos principais fornecedores, conhecimento do transporte de cargas e de pessoas, das operações portuárias e aeroportuárias – a empresa tem importantes vantagens competitivas.

■ LOGÍSTICA OFFSHORE NO GOLFO DO MÉXICO

O Golfo do México (GoM) tem uma das maiores bacias de óleo e gás do mundo. Produziu, até 2014, mais de 19 bilhões de barris e 183 trilhões de pés cúbicos de gás natural (Figura 10). Atualmente, atividades de perfuração e produção ocorrem principalmente em águas profundas e distantes mais de 100 milhas da costa (Figura 9) (KAISER, 2015).

Figura 9. Campos de Óleo e Gás *Offshore* no Golfo do México



Fonte: CBC News (2013)

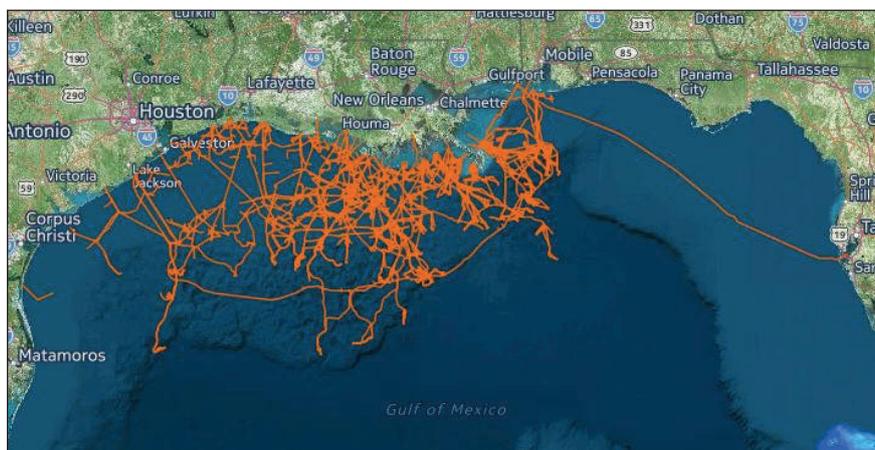
O Golfo do México dispõe uma complexa rede de dutos para transportar óleo e gás (Figura 10) e que vem crescendo. Só entre 2000 e 2013 foram instalados em média, 590





milhas de dutos por ano, sendo 380 milhas em águas rasas e 210 milhas em águas profundas (KAISER, 2015).

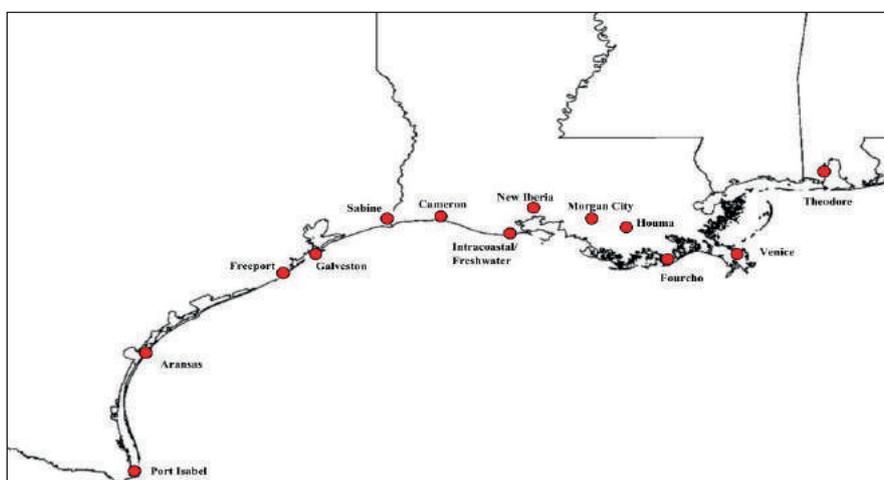
Figura 10. Rede de Dutos do Golfo do México



Fonte: <https://skytruth-org.carto.com>

De acordo com o U.S. Bureau of Ocean Energy Management (BOEM), 8 bases de apoio atendem a indústria petrolífera no Golfo do México (Figura 11). Os fornecedores enviam os materiais e equipamentos para centros logísticos ou diretamente para os portos. O transporte é realizado por trem, caminhões ou por meio de hidrovias.

Figura 11. Principais Bases de Apoio no Golfo do México



Fonte: Kaiser (2015).

A Shell é o maior operador *offshore* no Golfo do México, tanto em volume produzido como em número de poços (30 poços). Opera 7 plataformas flutuantes em águas ultra profundas, 5 instalações fixas, 19 sistemas *subsea* e uma grande frota de sondas de perfuração (SHELL, 2017). Abastece suas plataformas a partir de dois portos – Fourchon e Galveston. Num mês típico são realizadas 200 viagens para o transporte mais de 50 mil toneladas necessárias para a operação das plataformas.





Para o transporte utiliza 40 *Supply Vessels* com diferentes capacidades e configurações. A programação das embarcações é uma tarefa complexa. O planejamento é feito viagem a viagem já que a demanda é irregular, as janelas de entrega variam, o tempo de trânsito e o clima são incertos (BIRCH ET AL., 2015).

Até 2004 a Shell planejava seus serviços logísticos de forma fragmentada, em silos funcionais. Sem uma visão integrada do processo, era frequente a falta de material e havia pouca sinergia operacional. Em parceria com a Accenture, começou a implantar uma nova solução logística. A solução apoiava as operações *upstream* com o objetivo de planejar e gerenciar a cadeia de suprimentos.

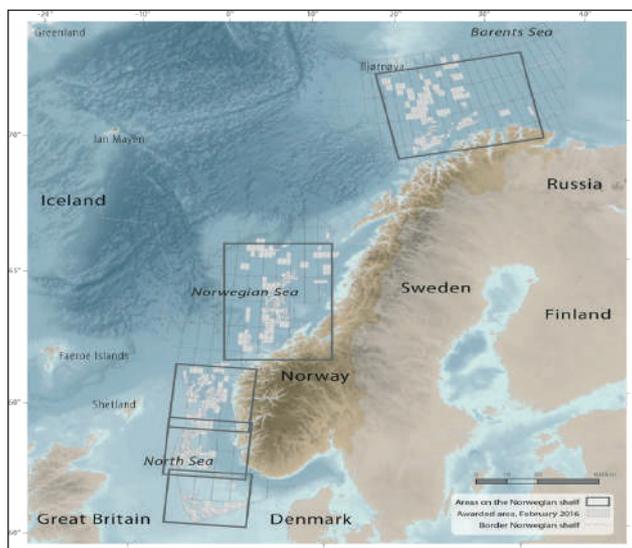
A partir de uma análise detalhada das operações logísticas, desenvolveu uma solução piloto que foi testada em fornecedores selecionados e aperfeiçoada ao longo do tempo. A solução permitiu à Shell um maior controle da cadeia e contribuiu para estabelecimento de relações cooperativas de longo prazo com fornecedores estratégicos.

No transporte, as embarcações antes dedicadas a uma única instalação, passaram a atender grupos de plataformas. O resultado foi melhor utilização da capacidade, redução no número de viagens e nos atrasos. O uso racional dos ativos proporcionou uma redução de 25% nos custos logísticos com um melhor nível de serviço (ACCENTURE, 2017).

■ LOGÍSTICA OFFSHORE NA NORUEGA

A Noruega é um dos maiores proprietários de reservas de óleo e gás na Europa. Grande parte das reservas da Noruega são *offshore* sendo que, em 2016, estavam em produção 80 poços: 62 no Mar do Norte, 16 no Mar da Noruega e 2 no Mar de Barents (Figura 12) (NPD, 2017).

Figura 12 .Regiões de Exploração *offshore* na Noruega



Fonte: Norwegian Petroleum Directorate (2016).





Com 30 poços, a Statoil é responsável por 70% da produção de óleo e gás da Noruega (STATOIL, 2016). Opera, atualmente, 34 plataformas fixas e 18 flutuantes, 8 *Anchor Handling Vessels* (AHV) (embarcações utilizadas para ancorar plataformas de perfuração e outros equipamentos *offshore*), 20 *Platform Supply Vessels* (PSV), 6 bases para helicópteros e 22 helicópteros que transportam por ano 190 mil passageiros. Três empresas prestam serviços logísticos para a Statoil. A NorSea Group é a maior delas com 9 bases de apoio ao longo da costa da Noruega (Figura 13) (HERDLEVAER, 2011).

Figura 13. Bases de Apoio da Norsesea Group AS



Fonte: Norsesea Group AS

No entorno das bases se estabeleceram uma ampla variedade de prestadores de serviço. A proximidade geográfica traz vantagens estimula o estabelecimento de uma relação mais próxima entre as empresa, facilita troca de informação, traz ganhos de escala, sinergias e estimula a inovação (AAS, BUVIK E CAKIC, 2008).

As plataformas enviam seus pedidos de materiais e equipamentos para as bases em terra ou diretamente para os fornecedores. Os materiais vão para a base onde são recebidos e preparados para o transporte. A Statoil busca manter o maior tempo possível os materiais e equipamentos nas bases, enviando para as plataformas no momento necessário (*just in time*) (HERDLEVAER, 2011)..

As operações marítimas são controladas pela Statoil Marin que roteiriza, define a carga que e o retorno. A comunicação para informar atrasos, alterações na rota de navegação e encerramento das operações é constante (HERDLEVAER, 2011). Uma nova roteirização de seus PSV nos poços do Mar do Norte trouxe maior racionalização e sinergia no abastecimento das plataformas, com cada embarcação atendendo um grupo determinado de plataformas (OFFSHORE ENERGY, 2017).





Os oleodutos têm 1300 quilômetros de tubulações submarinas e a Statoil é proprietária da maior parte (STATOIL, 2017). Os oleodutos conectam os campos de petróleo a oito instalações *onshore*, sendo que em três delas é possível processar e armazenar óleo e gás. Mogstad, Sture e Karsto A rede de gás tem 8.300 km de extensão e pertence ao governo norueguês que distribui para outros países como UK, Alemanha, Bélgica e França. A Figura 14 mostra os gasodutos e oleodutos da Noruega.

Figura 14. Rede de oleodutos e gasodutos na Noruega.



Fonte: NPD, 2017.

A Noruega vem, cada vez mais, operando campos submarinos: existem atualmente 500 instalações *subsea* em operação. Neste novo modelo, todos os processos instalados nas plataformas de produção (tratamento dos fluídos, monitoramento de água e gás e fornecimento de óleo e gás) passam a ser executados no fundo do mar.

As soluções submarinas são bastante complexas e ainda caras, sobretudo porque todos os equipamentos e materiais utilizados são feitos por encomenda, customizados para cada projeto. Para aumentar a escala e diminuir custos, a Statoil vem buscando padronizar os componentes e reduzir o seu tamanho. O sucesso da padronização depende, sobretudo, da existência de colaboração no setor. Atualmente, estão sendo estabelecidas inúmeras parcerias entre produtores de gás e óleo e seus fornecedores buscando padronização e barateamento das tecnologias *subsea*.





■ COMPARANDO AS TRÊS REGIÕES

O objetivo aqui é comparar as práticas logísticas dos três países, apontando semelhanças, diferenças e destacando as melhores práticas (Quadro 1).

Quadro 1. Redes Logísticas *Offshore* do Brasil, Noruega e EUA

		Brasil	EUA	Noruega
Principal Operador		Petrobrás	Shell	Statoil
Rede	Bases de Apoio	1 em Macaé	13 ao longo da costa	10 ao longo da costa
	Portos	8 terminais	12 terminais	nd
	Plataformas	52 plataformas em Campos e 14 em Santos. 2,6 milhões de BOE/d	12 plataformas 19 sistemas <i>subsea</i> 1,5 milhões de BOE/dia (produção total)	40 plataformas. 1,2 milhões de BOE/d
Suprimentos		210 mil toneladas/mês correspondendo a 42 mil itens	50 mil toneladas/mês correspondendo a mais de 9 mil itens	65 toneladas/mês
Transporte	Carga	144 embarcações e lanchas	30 embarcações	20 embarcações
	Pessoas	100 helicópteros que transportam 90 mil passageiros/mês.	Não disponível	22 helicópteros que transportam 15 mil passageiros/mês
	Óleo e Gás	56 navios petroleiros e 14 mil km de dutos.	45.000 km de dutos navios petroleiros (nd)	8.300 km de dutos, navios petroleiros (nd)
Inovação/Melhores Práticas		Criou uma empresa – PB- LOG – voltada exclusivamente para a logística.	Integração <i>Logistics Management Services</i> (LMS) por meio de uma solução.	Forte base de apoio, portos especializados, exploração <i>subsea</i>
Oportunidades		Vender serviço logístico para outras operadoras	Vender serviço logístico para outras operadoras	Exportação de serviços e de tecnologia

A produção de óleo da Petrobrás é quase o dobro da observada na Statoil e na Shell. Entretanto, enquanto essas empresas operam com cerca de 10 bases de apoio distribuídas ao longo de suas costas, as operações da Petrobrás estão concentradas em uma única base na cidade de Macaé.

Outra questão que chama a atenção é a superioridade da Noruega e do Golfo do México quanto à infraestrutura de dutos para transporte do gás e do óleo. Na Noruega, o primeiro duto foi concluído no início dos anos 70 e desde então foi se expandindo para se constituir em um sistema integrado. No Golfo do México

Tanto a Petrobrás quanto a Shell tem promovido ações para melhorar a gestão de suas cadeias. Essas ações envolvem tanto soluções que integram os operadores aos seus principais fornecedores, como também o estabelecimento de uma gestão centralizada da logística. A Statoil, por sua vez, contou com os incentivos do governo norueguês que construiu uma indústria de apoio forte e competitiva, sistema integrado para a distribuição e portos eficientes





■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que as práticas logísticas dos três países são, de forma geral, semelhantes. As três empresas executam ações constantes para melhorar o transporte e garantir o nível de serviço, pois interrupções nas operações por falta de produtos ou equipamentos podem gerar grandes prejuízos.

O papel dos portos na logística *offshore* é estratégico. Além das atividades de um porto tradicional, portos *offshore* devem oferecer áreas industriais para fabricação e montagem de equipamentos, manutenção e reparos, consolidação de carga, armazéns para manter estoques de segurança etc. Essas atividades são fundamentais para a cadeia *offshore*, já que agregam valor e tornam os operadores mais competitivos.

■ REFERÊNCIAS

1. AAS, B.; GRIBKOVSKAIA, I., SHLOPAK, A. **Routing of supply vessels to petroleum installations**. International Journal of Logistics Management. Vol 4. Num. 3. 2003.
2. ACCENTURE CONSULTING. **Shell: Achieving a step change in logistics performance through the design and deployment of a first-in-industry 4PL logistics solution**. Disponível em <<http://www.accenture.com>>. Acessado em 02/10/2016. 2015.
3. AGUIAR, R.A. **Estudo do Impacto da ampliação de berço e de área de pátio no aumento da capacidade operacional de uma base offshore**. Dissertação Engenharia Civil. Universidade Federal do Espírito Santo. 2013.
4. ALBJERK, N. B.; DANIELSEN, T. K.; KREY, S. **Operational Planning and Disruption Management in Offshore Logistics**. Norwegian University of Science and Technology Department, 2015.
5. ALMEIDA, E.F. in Pinto Jr. (org.) **Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial**. Campus Editora. Rio de Janeiro. 2004.
6. ARPINI, B.P. **Planejamento da logística de suprimento de plataformas offshore por meio de um modelo matemático**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 2015.
7. BALLOU, R.H. **The evolution and future of logistics and supply chain management**. European Business Review. Vol 19. Num.4. 2007.
8. CBC NEWS. Disponível em <<http://www.cbc.ca/map-oil-gas-gul-mexico>>. Acessado em 1/5/2017.2013. CORTS, K.S. **The offshore drilling industry**. Harward Business School. Fevereiro de 2001.
9. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **México Country Analysis Brief**. Disponível em: <<https://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=MEX>>. Acesso em: 02/12/2016.
10. EXPLORATION, L. **2014 's Top 10 Oil Producers in the Gulf of Mexico**. 2014. HERDLEVAER, V.. **Logistic Management of production chemicals: a simulation study**. 2011.





11. HUNTER, T. The Offshore Regulatory Frameworks of Australia and Norway. **Oil, Gas & Energy Law Intelligence**, v. 8, p.39, 2010.
12. KAISER, M. J. **Offshore Service Modeling in the Logistics Industry and Gulf of Mexico**. 1. ed. Louisiana: Springer, 2015.
13. MCLENDON, R. **Types of offshore oil rigs (2010)**. Disponível em <<http://www.mnn.com/earth-matters/energy/stories/types-of-offshore-oil-rigs>> Acessado em 09/05/2017.
14. MORAIS, J. M. DE. **Petróleo Em Águas Profundas - Uma história tecnológica da PETROBRAS na exploração e produção offshore**. 1. ed. Brasília: PETROBRAS, 2013.
15. NORWEGIAN PETROLEUM DIRECTORATE. Disponível em <<http://www.norskpetroleum.no>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2017.
16. OFFSHORE ENERGY. Disponível em <<http://www.offshoreenergytoday.com>> Disponível em 01/10/2016.
17. OLEIVSGARD, **Planning and disruption challenges in the logistical offshore supply chain based on a simulation model**. Department of Marine Technology. Norwegian University of Science and Technology. 2003
18. PINHO, C. **A new Business Model Applied to Upstream Logistics**. Bratec Offshore. Brasil Texas Chamber of Commerce. Houston, Texas, 2015.
19. RONNINGEN, M. S. **A Supply Chain Management Maturity Assessment of the Norwegian Oil and Gas Industry**. Department of Economics and Business Economics, v. Masret of, p. 1–65, 2015.
20. STATISTICS NORWAY. Economic Survey. p. 34, 2017.
21. STATOIL. **New sailing routes from the supply bases in southern Norway**. Disponível em <<https://www.statoil.com/en/news/archive/2013/11/01/1NovSailing.html>> Novembro de 2013.
22. THE ENERGY CONSULTING GROUP. Disponível em: <www.the-ecgroup.com>. Acesso em 16/08/2017. TRANSPETRO. Disponível em <<http://www.transpetro.br>>. Acessado em 20/05/2015.
23. WANG, X. **Monetizing Natural Gas by Optimizing Transport**2014



Escoamento da soja do centro-oeste Brasileiro: uma análise dos Modais Ferroviário e Rodoviário

| Cinthia Soares da **Silva**
Fatec Carapicuíba

| Jhonatas Dias dos Santos **Silva**
Fatec Carapicuíba

| Mauro **Campello**
MC Treinamentos

RESUMO

O agronegócio tem sido de grande importância na economia brasileira e a soja ganhou destaque nos resultados de exportação com excelentes contribuições na balança comercial. O Brasil ocupa a segunda posição no *ranking* de exportação de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América (EUA), com expectativas de passar a ocupar a primeira posição. Fundamentando-se neste contexto, o estudo tem como objetivo analisar o modal de transporte mais competitivo no escoamento de grãos oriundos do centro oeste brasileiro e estudar suas rotas desde sua colheita até o porto de embarque para exportação em todos os modais utilizados. Uma breve análise sobre balança de comercial é comentada. Também é apresentado um levantamento da soja: sua origem, usos na alimentação, seus subprodutos, área plantada e produtividade, além das regiões de cultivo no Brasil em função da quantidade produzida. É realizada uma breve análise dos modais ferroviário e rodoviário, mais utilizados no escoamento da soja, suas características e seus custos principais. Classificando-se como de natureza básica, a abordagem do problema foi qualitativa e exploratória em relação ao objetivo e bibliográfica quanto ao procedimento técnico. Os resultados levaram a discussão sobre necessidade de maior robustez do modal ferroviário para se chegar a um cenário mais competitivo para a economia do país.

Palavras-chave: Agronegócio, Competitividade, Exportação, Modais de Transporte.



■ INTRODUÇÃO

Um dos fatores importantes para avaliação da economia de um país é a balança comercial, que indica os níveis de importação e exportação, sendo que, a elevação dos números de exportação reflete na saúde financeira da nação.

O Brasil tem apresentado índices de superávit neste aspecto nos anos de 2015 a 2019, conforme EMBRAPA (2019) e ADVFN (2020), sendo que um dos destaques são as *commodities* do agronegócio, principalmente a soja (EMBRAPA, 2019).

Mas analisando o período de 2015 a 2019, esse saldo comercial vem variando e apresentou queda nos últimos 2 anos, com média de 44.913, considerando o período citado, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Saldo da balança comercial brasileira (US\$ bilhões).

Ano	Exportação	Importação	Saldo
2019	148,639	117,096	31,543
2018	239,889	181,231	58,659
2017	217,739	150,749	66,989
2016	185,244	137,552	47,692
2015	191,134	171,453	19,681

Fonte: ADVFN (2020); MDIC (2019).

A soja é um dos principais produtos exportados pelo Brasil que, em 2018, assumiu a segunda posição no *ranking* global de produtores de soja, atrás apenas dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2019).

O Centro Oeste brasileiro concentra o maior número de hectares de cultivo do grão e o escoamento da soja tornou-se objeto de estudo desta pesquisa.

Correa e Ramos (2010) citam que o agronegócio brasileiro é uma das mais importantes fontes geradoras de riquezas, responsável por cerca de 35% do Produto Interno Bruto (PIB), alto nível de mão de obra empregada e alto volume das exportações nacionais.

Keedi (2004) considera o transporte como sendo a atividade de maior importância por ser responsável por parte considerável do custo e com possibilidade de agregar valor ao produto.

Portanto, objetivou-se nessa pesquisa analisar o modal mais viável no transporte de grãos oriundos do Centro Oeste brasileiro e identificar necessidades de investimento para melhor competitividade do setor.

Serão estudados seus procedimentos desde a produção da soja até seu destino.

Apresenta-se também outros objetivos, tais como, estudar os custos de transporte da soja, identificar os fatores que compõem o transporte de grãos do Centro Oeste e relacionar as vantagens e desvantagens dos modais utilizados na região.





Este estudo se justifica devido ao fato do transporte impactar financeiramente a cadeia de suprimentos da soja refletindo diretamente em seu preço, e, contudo, sua otimização resultaria em maior competitividade no mercado global. Entende-se, portanto, que preços mais competitivos apresentariam benefícios econômicos ao Brasil e para os produtores.

A pesquisa classificou-se como de natureza básica, a abordagem do problema foi qualitativa e exploratória em relação ao objetivo e bibliográfica no que diz respeito ao procedimento técnico.

■ PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Fonseca (2002), *methods* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; portanto, metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para fazer ciência. Etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.

Metodologia de Pesquisa

O método adotado terá uma abordagem qualitativa que, para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Aplicada inicialmente em estudos de Antropologia e Sociologia, como contraponto à pesquisa quantitativa dominante, tem alargado seu campo de atuação a áreas como a Psicologia e a Educação. A pesquisa qualitativa é criticada por seu empirismo, pela subjetividade e pelo envolvimento emocional do pesquisador (MINAYO, 2001).

Em relação aos objetivos, que são de forma exploratória, este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007). Essas pesquisas podem ser classificadas como pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007).

No que se diz a respeito dos procedimentos, a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já





se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Para Gil (2007, p. 44), os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são sobre investigações, sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema.

■ SOJA: FATOS HISTÓRICOS E EXPORTAÇÃO

Cerca de 362,0 milhões de toneladas de soja foram produzidas em todo o planeta no ano de 2018, com uma área plantada de 125,7 milhões de hectares, conforme Embrapa (2019), sendo os maiores produtores os Estados Unidos (123,7 milhões de toneladas e área plantada de 35,7 milhões de hectares, produtividade de 3468 kg/ha) e, o Brasil contribuiu com 114,8 milhões de toneladas, equivalentes a 31,5% do total (área plantada de 35,8 milhões de hectares, produtividade de 3206 kg/ha).

O Centro Oeste brasileiro lidera em produção de grãos devido às extensas áreas de plantio (9,7 milhões de hectares) e cultivo (32,5 milhões de toneladas, produtividade de 3346 kg/ha), segundo a APROSOJA (2019), entretanto o custo de transporte nas rotas de escoamento reflete no preço do produto. Pode-se observar que a produtividade dessa região é superior à produtividade média do país.

História da Soja

A soja utilizada como alimento data de mais de 5000 anos atrás. O imperador chinês Shen-nung deu início ao cultivo de grãos como forma de evitar o abate de animais.

A soja tem uma importância nutricional para os chineses, sendo que desde 200 aC, o grão é a matéria-prima essencial para a produção do tofu, uma espécie de queijo coalho produzido com leite de soja dessorado, comprimido, reduzido à pasta, sendo fervido e peneirado; também é chamado de queijo de soja, um alimento comum no Extremo Oriente, além de ser considerada como a principal proteína vegetal (APROSOJA, 2019).

Além do tofu, outros produtos de soja são utilizados pelos chineses, como o leite, o queijo, o pão e o óleo, sendo, também uma espécie de moeda, já que a soja era vendida à vista ou trocada por outras mercadorias.

A soja de cinco milênios atrás é bem diferente da soja atual, pois era uma espécie de soja selvagem. A transformação aconteceu a partir do século XI aC, com diversos cruzamentos naturais realizados por cientistas chineses (APROSOJA, 2019).





Assim, a soja foi introduzida no sul da China, depois Coréia, Japão e outros países do sudeste da Ásia e somente chega ao Ocidente no final do século XV e início do século XVI com as grandes navegações europeias, e meio por curiosidade, nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha, mesmo sendo muito conhecida e consumida pela civilização oriental por milhares de anos.

Em meados do século XV, indústrias mundiais mostraram interesse no teor de óleo e proteína do grão, mas as tentativas de introdução comercial do cultivo do grão na Rússia, Inglaterra e Alemanha fracassaram, provavelmente, devido às condições climáticas desfavoráveis (EMBRAPA, 2019).

A Soja no Brasil

Segundo a APROSOJA (2019), aconteceram cultivos experimentais de soja na Bahia no final do século XIX, mas em 1901 começam cultivos em Campinas com distribuição de sementes para diversos produtores paulistas. A expansão da soja no Brasil de fato começa nos anos 1970, com a ampliação da indústria de óleo.

Ocorre ampliação da cultura em outros estados e já na década de 70 começa a ser ampliada e se tornando na principal cultura do agronegócio nacional: a produção havia passado de 1,5 milhão de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979. Importante notar que essa ampliação desde o início esteve intrinsecamente ligada aos investimentos no aumento de produtividade, e não necessariamente de área (que de 1,3 milhão de hectares passou para 8,8 milhões de hectares na década), segundo a APROSOJA (2019).

Os investimentos em pesquisa levaram à ‘tropicalização’ da soja, permitindo, pela primeira vez na história, que o grão fosse plantado com sucesso, em regiões de baixas latitudes, entre o Trópico de Capricórnio e a linha do Equador.

Essa conquista dos cientistas brasileiros revolucionou a história mundial da soja e seu impacto começou a ser notado pelo mercado a partir do final da década de 80 e mais notoriamente na década de 90, quando os preços do grão começaram a cair.

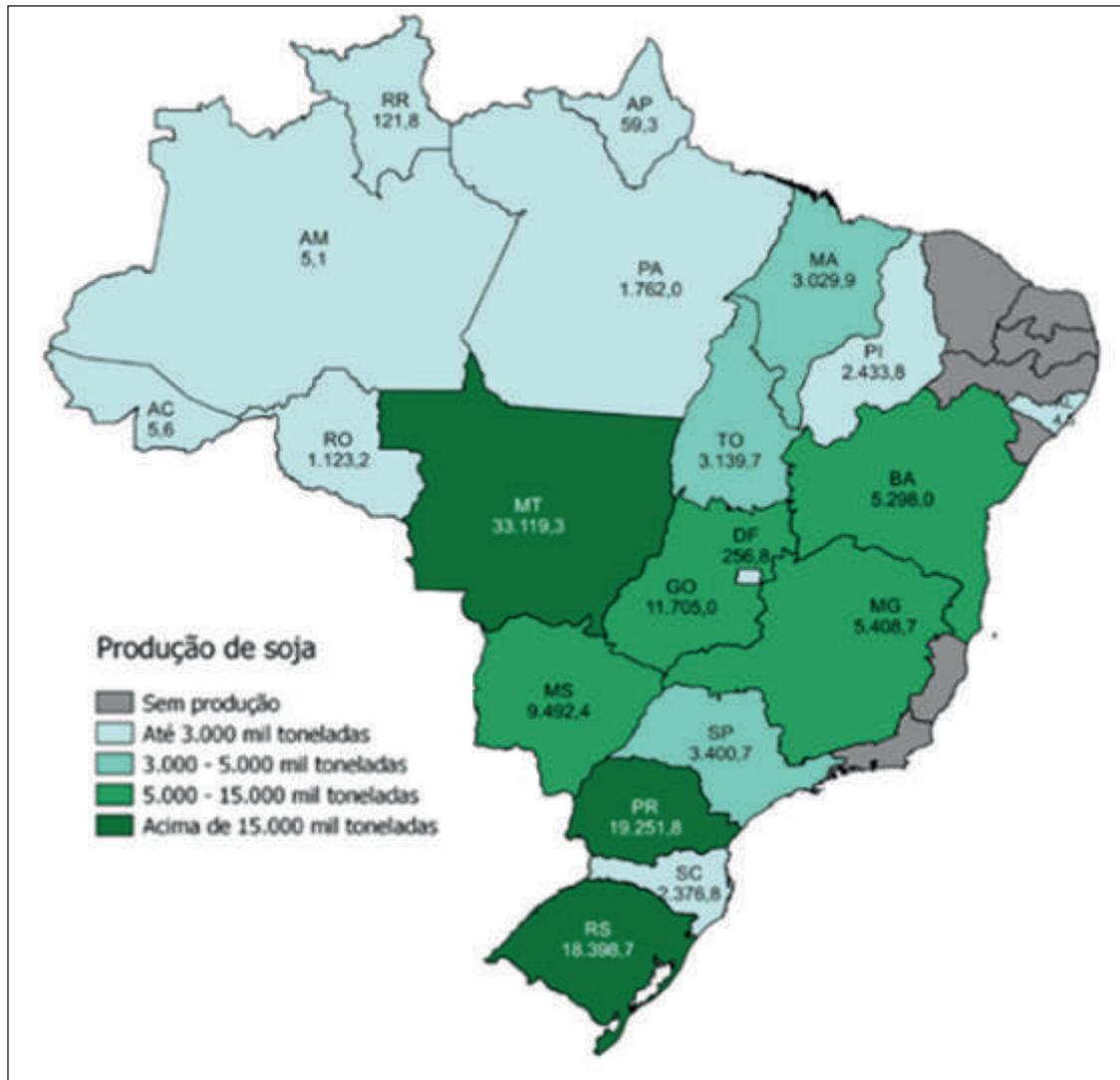
Atualmente, os líderes mundiais na produção mundial de soja são os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai (EMBRAPA, 2019).

A Figura 1 apresenta o mapa da produção de soja no Brasil, considerando o ano de 2018. São descritas 5 grandes regiões em relação à produção de soja: sem produção; até 3000 mil toneladas; entre 3000 e 5000 toneladas; entre 5000 e 15000 toneladas; acima de 15000 toneladas.

Em relação à região de maior produção estão os estados de MT, PR e RS.



Figura 1. Mapa da Produção de soja no Brasil 2018.



Fonte: CONAB (2019).

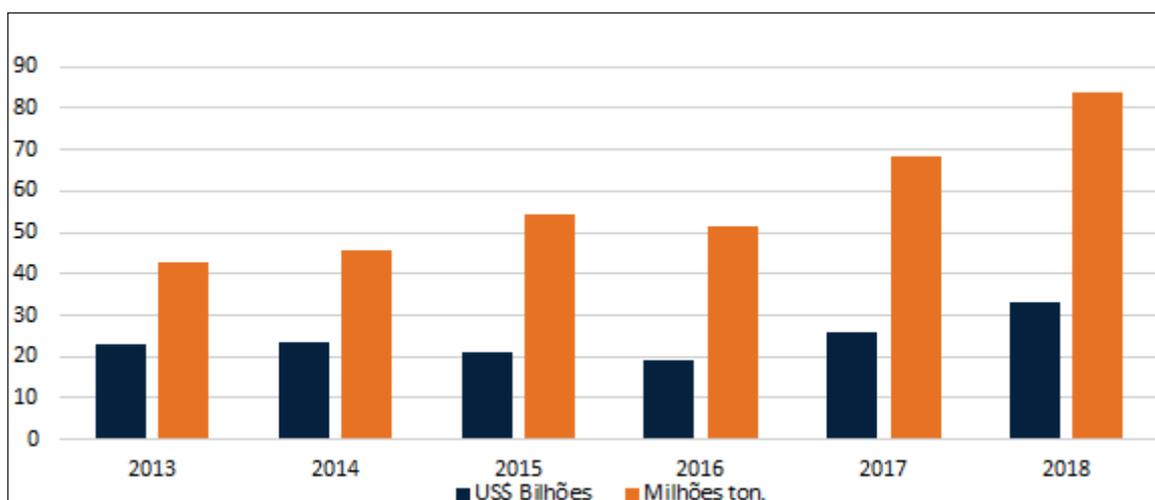
Exportação

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo e, em 2018, exportou cerca de 73% de sua produção. Segundo a Embrapa (2019), o Mato Grosso é o maior estado produtor ultrapassando 5 milhões de hectares de área plantada.

Portanto, as *commodities* agrícolas ultrapassaram os 42 bilhões de dólares, sendo que, 83,6% deste valor é da soja (MDIC, 2019). Ainda de acordo com o Ministério da Economia, as projeções apontam para a liderança mundial de exportação da soja ainda no fechamento do último trimestre de 2019.

Conforme Figura 2 a seguir, o histórico de exportação de grãos no período 2013-2018 indica um grande aumento em 2018 e, segundo o Ministério da Economia (2019), há projeções de crescimento para a safra 2019/2020.

Figura 2. Histórico de Exportação de Commodities 2018



Fonte: MDIC (2019); elaborado pelos autores (2020).

Apesar do crescimento sutil da economia que aconteceu no término de 2019, os números de exportação contribuíram positivamente na balança comercial do país (MDIC, 2018).

■ MODAIS DE TRANSPORTE

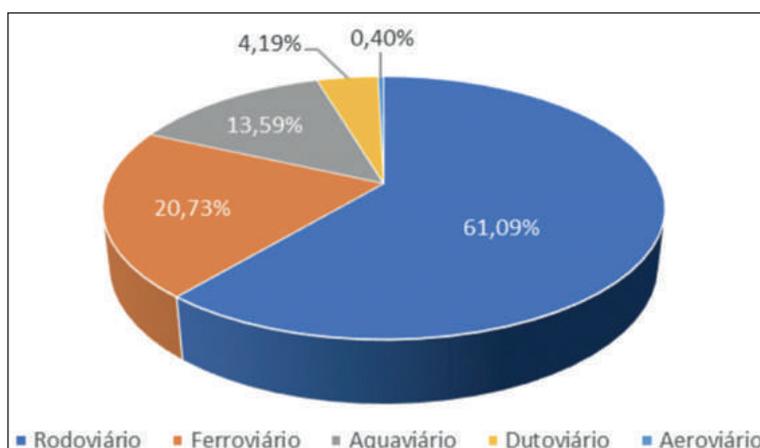
Um modal é a forma pelo qual uma logística de produtos é realizada.

No Brasil os modais são divididos em 5 categorias: ferroviário, rodoviário, aéreo, aquaviário e dutoviário (CAIXETA-FILHO, 2008). Cada modal tem suas características próprias de uso e serviço. Conforme dados da matriz de transporte de cargas no Brasil (CNT, 2018), o Brasil conta com apenas 21% da produção passando pelas ferrovias, e cerca de 63% do transporte de cargas é predominantemente feito por rodovias. Essas participações variam um pouco entre os diversos órgãos que efetuam esse levantamento.

De acordo com Ballou (2001, pg.151) "o transporte rodoviário é cerca de sete vezes mais caro que o ferroviário". Portanto "...a fim de ajudar na escolha do serviço de transporte este deve ser visto em termos de características básicas a todo serviço: preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito, perdas e danos".

A Figura 3 representa a matriz de transporte de cargas do Brasil no ano de 2016, de acordo com a CNT (2018).

Figura 3. Matriz de transporte de cargas do Brasil, em 2016.



Fonte: CNT (2018).

Modal Rodoviário

Consiste no transporte através de ruas, estradas e rodovias, podendo estas ser pavimentadas ou não. Esse transporte é utilizado geralmente para curtas distâncias, produtos com alto valor agregado e produtos perecíveis e possui um valor de frete mais alto do que o ferroviário. Também utilizado para o transporte de produtos finalizados e semifinalizados (SILVA, 2014).

Conforme Ballou (2001, p. 154), “em contraste com a ferrovia, o serviço rodoviário é o transporte de produtos semiprontos ou acabados com linha de alcance médio, 1153 km para cargas fracionada e 460 km para cargas completa”.

No país há 1,7 milhão de km de estradas, dentre as quais aproximadamente 13% são pavimentadas, 79% não são pavimentadas e 8% são estradas planejadas. Entre as rodovias, cerca de 15% são rodovias estaduais, 78% são rodovias municipais e 7% são rodovias federais (SILVA, 2014).

Modal Ferroviário

O modal ferroviário é realizado por trens, composto por vagões, que por sua vez são puxados por locomotivas, para este transporte são utilizados os trilhos (CAIXETA-FILHO, 2008).

Este modal, segundo Bustamante (1999), se caracteriza por sua capacidade de movimentar grandes volumes com eficiência energética, principalmente em longas distâncias, sendo, portanto, o ideal para o deslocamento de mercadorias pesadas, como as *commodities*, e que necessitam percorrer longas distâncias. Além de apresentar maior segurança em relação ao modal rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos.



As ferrovias hoje respondem por cerca de 20% do escoamento da carga movimentada no país, porém a infraestrutura brasileira para transporte de cargas sobre trilhos é de atualmente 29930 km, quando comparada internacionalmente, possui baixa densidade, de 3,5 km de ferrovias para cada 1.000 km² de extensão territorial. Segundo dados do Fórum Econômico Mundial, o Brasil ocupa a posição 79 em uma lista de 140 países nesse quesito (CNT, 2019).

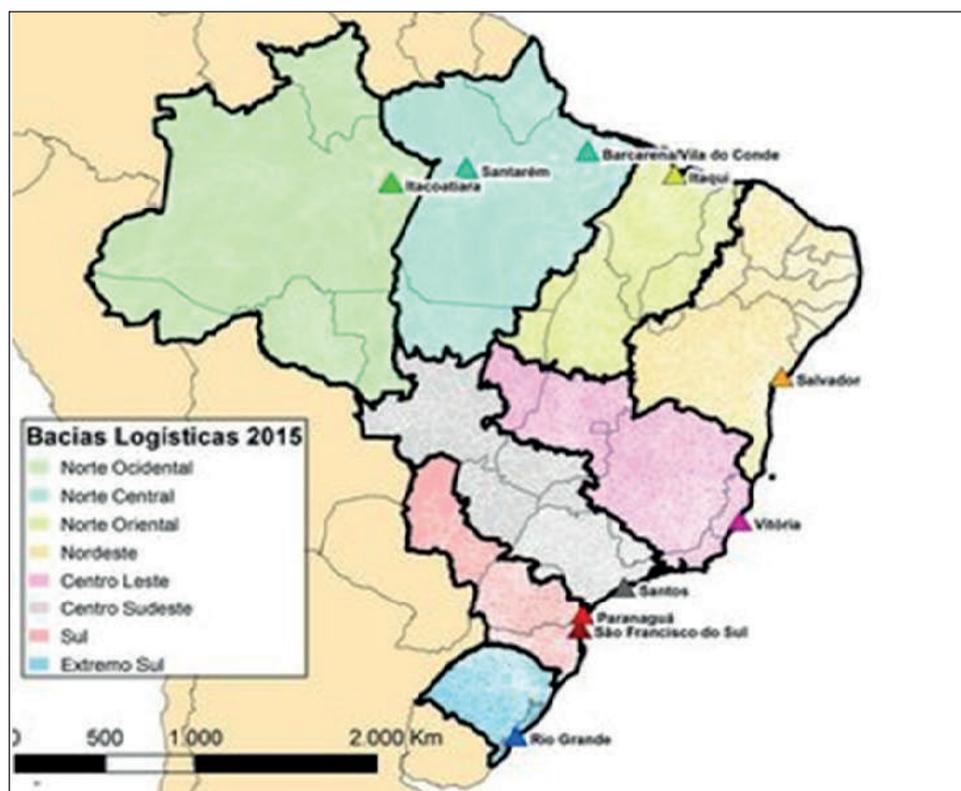
■ BACIAS MACROLOGÍSTICAS DE ESCOAMENTO DE GRÃOS

Elaborado e desenvolvido pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o primeiro conceito de Bacias Macrologística da Agropecuária Brasileira, as quais compreendem as áreas de captação de cargas (lavouras), rotas de deslocamento (traçados e modais) e exportação (portos), abrange todo o território nacional e tem como principal objetivo traçar as vias de escoamento da safra.

Resultaram-se então no mapeamento das rotas de escoamento com base na quantificação da exportação de grãos pelos portos e limites geográficos estaduais as seguintes bacias de escoamento de grãos: Centro Leste; Centro Sudeste; Sul; Extremo Sul; Nordeste; Norte central; Norte ocidental; Norte oriental.

A Figura 4 mostra as 8 regiões macrologísticas citadas.

Figura 4. As bacias macrologísticas.



Fonte: Embrapa (2018)





Já a Figura 5 apresenta geograficamente o escoamento de grãos oriundos da região Centro Oeste com destino ao porto de Santos, caracterizando, portanto, a bacia macrologística do Centro Sudeste, com os diversos modais utilizados.

Figura 5. Bacias Macrologísticas de escoamento de grãos e os modais utilizados.



Fonte: Embrapa (2018).

■ CUSTOS LOGÍSTICOS

De acordo com Freires (2000), os custos logísticos são aqueles relativos às atividades de planejamento, implantação e controle de todos os materiais e serviços de entrada, processamento e os produtos ou serviços de saída de uma empresa ou corporação, desde a origem até o ponto de consumo.

Segundo Costa (2017), o Brasil possui um dos custos logísticos mais altos praticados no mundo competitivo. Eles representam 12% do PIB. É quase o dobro de países com modelos econômico e geográfico similares.

Keedi (2008) classifica os custos logísticos conforme Figura 6 a seguir.

Custos fixos são os que acontecem de forma contínua, ou seja, independem de qualquer volume transportado.



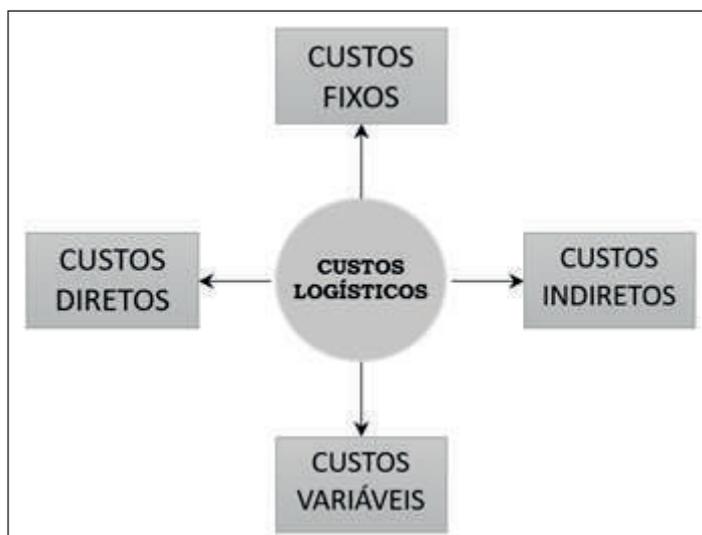


Os custos variáveis são relacionados ao volume de carga transportado, bem como rotas definidas.

Os custos diretos são aqueles relacionados diretamente ao volume transportado.

Já os custos indiretos são os demais custos não identificados diretamente à atividade logística, mas que ocorrem.

Figura 6. Classificação dos custos logísticos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O presente estudo aborda, assim, os custos relacionados ao transporte que são classificados como custo direto Keedi (2008), conforme mencionado acima.

Custos de transporte de grãos

Para fins de exemplificação, esta pesquisa tomou como exemplo Rondonópolis no estado do Mato Grosso, por ser um importante município produtor e exportador de soja e milho, abastecido por rodovia e ferrovia da região Centro Oeste.

Assim, buscou-se informação de frete de grãos pelos modais disponíveis.

Tendo como fonte de pesquisa a concessionária do modal ferroviário e alguns terminais de carga representando o modal rodoviário, foram levantados os seguintes dados relativos ao frete de grãos, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Comparativo entre modais rodoviário e ferroviário.

Modal	Características	Capac. máx.	Tempo de viagem	Frete (R\$)	R\$/ton
Rodoviário	Bitrem 7 eixos	57 ton	36 h	11.970,00	210,00
Ferrovário	Extensa (100 vagões)	10.000 ton	120 h	1.577.200,00	157,72

Fonte: RUMO (2019); elaborado pelos autores (2020).





■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a Embrapa (2019), dentre os dez portos brasileiros, em 2018, o porto de Santos foi o maior terminal de expedição de grãos representando quase 33% de toda a safra nacional exportada.

Ainda segundo a Embrapa, a rota centro sudeste abasteceu o porto de Santos por trilhos e rodovias conforme Tabela 3 a seguir apresentada.

De acordo com o Senado, o projeto de lei (PLS 261/2018) de autoria do Senador José Serra do PSDB/SP, que permite à iniciativa privada a construção e a operação de suas próprias ferrovias, esteve em pauta no mês de abril, mas não foram encontrados registros de avanço (AGÊNCIA SENADO, 2019).

Para Gabriel Fiuza, subsecretário de regulação e mercado da Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura do Ministério da Economia (AGÊNCIA SENADO, 2019) “o país precisaria de um investimento geral de R\$ 10 trilhões para voltar aos níveis do início dos anos 1980 de estoque de capital na infraestrutura”.

A ANTF (2018) disponibilizou em seu site, o documento “Ferrovias de Carga e o Futuro do Brasil, desenvolvido em conjunto com as concessionárias de ferrovias, que, apresenta explicitamente a disposição da iniciativa privada em dialogar com o governo”.

Esse documento cita, ainda, que um vagão graneleiro transporta a mesma capacidade que 2,5 caminhões bitrens, consumindo 70% menos combustível, com frete 52% mais barato e 66% menos poluente, lembrando que bitrem é um conjunto que possui duas articulações (quinta-roda do caminhão e a quinta-roda do semirreboque dianteiro).

Este é o momento de priorizar as ferrovias de carga brasileiras, para que possam contribuir com a redução do Custo Brasil; aumentar o PIB; elevar as exportações brasileiras e favorecer a balança comercial positiva; poupar milhares de vidas perdidas nas estradas brasileiras, além de gerar novos postos de trabalho (ANTF, 2018).

Como o momento é de desenvolvimento da logística, inclusive com a logística 4.0, é hora de desenvolver estudos que permitam reduções de custos, redução de despesas e satisfação das partes envolvidas com geração de maiores receitas no agronegócio.

A Tabela 3 apresenta a proporção de cada modal de transporte.

Tabela 3. Grãos exportados pela rota Centro Sudeste por modal (base: 2018).

Rodoviário		Ferroviário	
Volume (ton)	%	Volume (ton)	%
10442139	32	22189545	68

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).





Comparando as Tabelas 2 e 3, conclui-se que o modal ferroviário apresenta maior viabilidade para o transporte de grãos do eixo Centro Sudeste com relação a custos e, portanto, o modal mais utilizado pelos produtores.

Apesar de ser uma importante região produtora e exportadora de soja, o Centro Oeste brasileiro não conta com infraestrutura adequada para o escoamento da oleaginosa, concentrado no modal rodoviário. Com a precariedade das rodovias as perdas são significativas (CORREA; RAMOS, 2010).

Conforme objetivo proposto, a análise do transporte de grãos do centro oeste brasileiro levou à conclusão de que o modal ferroviário se mostrou mais viável para o escoamento e, embora haja um projeto no Senado sobre expansão, o transporte de cargas por ferrovias necessita de mais atenção e investimentos. Isso pode envolver investimentos públicos ou parcerias público-privadas (PPP).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil está perto de se tornar o maior exportador de soja do mundo e o transporte destes grãos necessita de melhorias para maior competitividade do setor.

Isso envolve melhores ferrovias, maior segurança no transporte, mais rapidez e custos menores, assim, há necessidade de maiores investimentos na infraestrutura necessária, incluindo os modais mais utilizados.

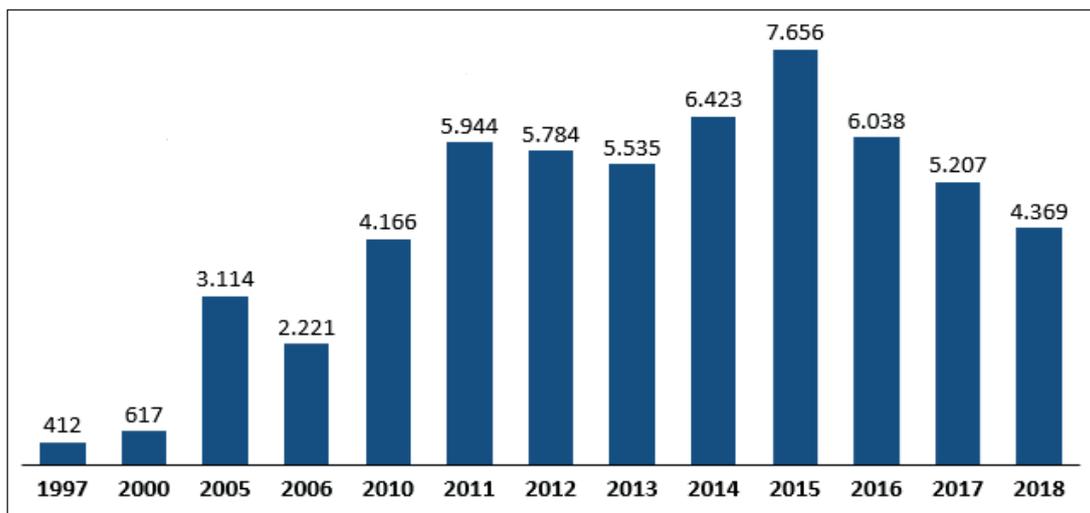
Conforme objetivo proposto, a análise do transporte de grãos do centro oeste brasileiro levou à conclusão de que o modal ferroviário se mostrou mais viável para o escoamento e, embora haja um projeto no Senado sobre expansão, o transporte de cargas por ferrovias necessita de mais atenção e investimentos. Isso pode envolver investimentos públicos ou parcerias público-privadas (PPP).

Apesar das vantagens do modal ferroviário no transporte de grandes volumes, os investimentos na área sofreram forte redução de 43% no período 2015-2018 ante um crescimento entre 1997 e 2015 de 17,6% ao ano, em média.

A Figura 7 apresenta os investimentos e as respectivas variações.



Figura 7. Investimentos nas ferrovias (R\$ bilhões).



Fonte: ANTF (2018).

Mesmo a malha ferroviária brasileira sendo pequena frente à malha desses países como Estados Unidos, Índia, China, México, Rússia e outros, as concessionárias de ferrovias de carga atingiram um elevado ganho de produtividade, devido aos investimentos realizados, mas muito pode ser melhorado.

A Figura 8 mostra a densidade das ferrovias em alguns países comparativamente com o Brasil.

Figura 8. Densidade da malha ferroviária.

	Área (milhões km ²)	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Áreas (km/ 1.000 km ²)
EUA	9,83	293,56	29,8
Índia	3,29	68,53	20,8
África do Sul	1,22	20,99	17,2
Argentina	2,78	36,92	13,3
China	9,60	124,00	13,2
México	1,96	15,39	7,8
Canadá	9,98	77,93	7,8
Rússia	17,1	87,16	5,1
Austrália	7,74	36,97	4,8
Brasil	8,52	29,18	3,4

Fonte: ANTF (2018).

Com limitações de investimento pelo governo, a iniciativa privada interessada em investir em ferrovias já vê uma possibilidade nessa área, em função de projeto que permite à



iniciativa privada a construção e a operação de suas próprias ferrovias, com uma contribuição importante e decisiva para os investimentos em logística, até também pelas limitações do setor ferroviário brasileiro, que tem baixa cobertura territorial e longos trechos ociosos.

A desestatização das ferrovias pelo regime de exploração de concessões (iniciada em 1996) contribuiu para o crescimento de cerca de 30% do transporte ferroviário, mas grande parte do investimento em trilhos se concentrou em corredores de *commodities*, com ênfase no transporte de minério de ferro. Assim, muito pode ser feito na área de grãos.

Apesar de ser uma importante região produtora e exportadora de soja, o Centro Oeste brasileiro não conta com infraestrutura adequada para o escoamento da oleaginosa, concentrado no modal rodoviário. Com a precariedade das rodovias as perdas são significativas (CORREA; RAMOS, 2010).

Sendo a soja um produto de baixo valor agregado, transacionado em elevados volumes, melhor seria um modal de transporte de grande capacidade e baixo custo unitário, como o caso do modal ferroviário (FLEURY, 2005).

O estudo dos fatores que compõem o transporte da soja levou à necessidade de um melhor entendimento dos custos envolvidos e suas características em cada modal, resultando, portanto, no cumprimento dos objetivos propostos.

Essas são as principais considerações em relação à pesquisa, entretanto, sugere-se a partir dos trabalhos aqui desenvolvidos, que haja uma continuidade e maior aprofundamento nas áreas diversas relativas aos modais de transporte, a exemplo de impacto de implantação e operacionalização, tais como: sociais, ambientais e econômicos com ampliação aos demais modais da matriz de transporte.

■ REFERÊNCIAS

1. **ADVFN**. Balança comercial. 2020. Disponível em <br.advfn.com/indicadores/balanca-comercial/brasil>, acesso em 02.mai. 2020.
2. **ANTF - Agência Nacional de Transportes Ferroviários**. Ferrovias de carga e o Futuro do Brasil, 2018. Disponível em: <www.antf.org.br/wp-content/uploads/2018/09/Folder-presidencial4-v2-spread.pdf>, acesso em 12.nov. 2019.
3. _____. Informações gerais 2019. Disponível em: <www.antf.org.br/informacoes-gerais/>, acesso em 12.mai. 2020.
4. **APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso**. A história da soja. Disponível em <www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>, acesso em 20.nov. 2019.
5. **BALLOU, R. H.** Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.





6. **BUSTAMANTE, J. C.** Capacidade dos modos de transporte. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro: IME, 1999.
7. **CAIXETA-FILHO J. V.** Sobre a competitividade do transporte no agribusiness brasileiro, Piracicaba, 2018. Disponível em: <esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/05/ART6.4.13.pdf>, acesso em 20.out. 2019.
8. **CNT - Confederação Nacional de Transportes.** Conjuntura dos transportes: Desempenho do setor. 2019. Disponível em: <cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/6b30accf-d38d-48c9-9a31-7d-524d948c1b.pdf>, acesso em 02.nov. 2019.
9. _____. Anuário CNT do transporte: estatísticas consolidadas 2019. Brasília: CNT, 2019. Disponível em: <anuariodotransporte.cnt.org.br/2019/>, acesso em 26.abr. 2020.
10. **CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento.** Safra de grãos 2018. Disponível em: <www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>, acesso em 07.out. 2019.
11. **CORREA, V. H. C.; RAMOS, P.** A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro Oeste: Situação e perspectivas. Revista de Economia e Sociologia Rural. vol.48, n.2. abr/jun 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032010000200009>, acesso em 28.ago. 2019.
12. **COSTA, M. A.** Entendendo os custos logísticos. Logística descomplicada. 19/02/2017. Disponível em: <www.logisticadescomplicada.com/>, acesso em 03.nov. 2019.
13. **EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Dados econômicos, soja em números - safra 2018/2019. Disponível em: <www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>, acesso em 28.set. 2019 e 15.mai. 2020.
14. _____. Bacias macrologísticas da soja. 2018. Disponível em: <www.embrapa.br>, acesso em 28.mar. 2020.
15. **FLEURY, F.** A infraestrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras. Centro de Estudos em Logísticas (CEL), Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2005.
16. **FONSECA, J. J. S.** Metodologia da pesquisa científica. Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.
17. **FREIRES, F. G. M.** Proposta de um modelo de gestão dos custos da cadeia de suprimentos. Dissertação, 2000, 135 f. (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
18. **GIL, A. C.** Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2007.
19. **KEEDI, S.** Logística de transporte internacional: veículo prático de competitividade. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2004.
20. _____. Transportes, unitização e seguros internacionais de carga: prática e exercícios. 4. ed. São Paulo, Aduaneiras, 2008.
21. **MDIC - Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços.** Exportações alcançam o maior valor dos últimos 5 anos. 2019. Disponível em: <www.mdic.gov.br/index.php/micro-e-pequenas-empresa/61-noticias/3777-exportacoes-em-2018-alcancam-o-maior-valor-dos-ultimos-5-anos>, acesso em 06.out. 2019.





22. **MINAYO, M. C. S.** (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.
23. **RUMO.** Tabela de fretes ferroviário. Disponível em: <pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27027>, acesso em 11.nov. 2019.
24. **SENADO FEDERAL.** Projeto de lei no Senado nº 261, de 2018. Agência Senado. 2018. Disponível em: <www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/133432>, acesso em 18.nov. 2019.
25. _____. Para especialistas, projeto sobre ferrovias privadas estimulará investimento. Agência Senado, 25/04/2019. Disponível em: <www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/04/25/para-especialistas-projeto-sobre-ferrovias-privadas-estimulara-investimentos>, acesso em 13.nov. 2019.
26. **SILVA, W. S.** Transporte rodoviário. 2014. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geografia/transporte-rodoviario/>> Acesso em: 25.out. 2019.



Uma breve análise sobre a evolução da logística

| Heloiza da Silva **Cavalcanti**
FATEC CARAPICUÍBA

| Jeycielle da Silva Oliveira **Gomes**
FATEC CARAPICUÍBA

| Kathleen Karoline Jonson **Lopes**
FATEC CARAPICUÍBA

| Nivaldo Alexandre de **Souza**
FATEC CARAPICUÍBA

| Mauro **Campello**
MC TREINAMENTOS

RESUMO

Os conceitos de armazenagem, movimentação e transporte foram incorporados ao longo da história como forma de sobrevivência e conquista de nações na antiguidade, e, nessa época já era percebida a necessidade de disponibilizar meios diversos nas guerras constantes por conquista de territórios, como armas, medicamentos, víveres, os próprios soldados, entre outros recursos. Ao longo do tempo, esses conceitos foram se desenvolvendo e sendo adaptados às necessidades das regiões, das empresas e da própria sociedade. Os avanços tecnológicos e metodológicos começaram a ser pensados de forma mais estruturada, desencadeando funções, rotinas e procedimentos adequados à produção, surgindo, assim, a palavra logística, que a cada dia foi evoluindo e incorporando diversas atividades indispensáveis à produção ou mesmo de suporte à mesma com o passar dos anos, talvez séculos, se tornando dia após dia mais importante nos negócios das empresas, sejam elas de qualquer setor, e contribuindo de forma significativa para o resultado das mesmas. O objetivo do estudo visa pesquisar, refletir e analisar sobre a história e evolução da logística de um passado distante até os dias atuais com ênfase nas diversas fases evolutivas – cinco no total – desde seu início até a logística 4.0, bem como as aplicações na produção de bens ou serviços.

Palavras-chave: Evolução, Fases, História da Logística.

■ INTRODUÇÃO

Este artigo tem o objetivo de arrolar as origens da logística e suas primeiras referências, assim como suas fases ao longo do tempo até o período contemporâneo.

A civilização egípcia utilizava armazéns públicos para a manutenção do vasto Império do Egito ao longo do Rio Nilo, nos vales alagáveis, produzindo e colhendo grãos para sustentar a população nas entressafras ou no desabastecimento, cerca de 2000 a 1800 a.C., ocorrendo o mesmo também nas margens dos Rios Tigre, Eufrates e Ganges (ANTUNES, 2005), utilizando técnicas avançadas de abastecimento para a época na cultura alagada do arroz, e na cultura do milho na China e nas civilizações pré-colombianas das Américas, os Maias, Astecas e Incas do século XIII até o século XV (SOUZA, 2004).

Foram observados traços dos princípios da logística em meados dos anos 500 a.C. na utilização de meios de transportes e suprimentos, bem como tecnologias avançadas, para a época, na obra atribuída ao general chinês Sun Tzu, conforme adaptação de Clavell (2003).

Segundo Barker (2005), o Império Persa, em 480 a.C., com um exército vasto e eficaz na arte de transporte e distribuição supria em torno de duzentos mil homens em suas operações bélicas.

A logística integrada era desconhecida antes da década de 50 e toda a rotina de abastecimento era de maneira puramente funcional (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Moura (1998) afirma que o termo logístico teve início no século XVIII, no reinado de Luiz XIV, com o posto de Marechal - General de Lógis - responsável pelo suprimento e pelo transporte de itens diversos necessários nas batalhas.

Figueiredo (1998) dá informações de uma pesquisa realizada envolvendo autoridades em logística nas universidades norte americanas que estudaram a evolução do pensamento na área em cinco momentos, conhecidos como fases da logística.

Pode-se perceber, pela percepção dos diversos autores citados, que, mesmo em tempos passados e bem distantes, a logística já era utilizada e necessária para muitas aplicações, mesmo sem ter conceito teórico e aprofundado como hoje em dia e sem a utilização de tecnologias hoje praticadas.

O método utilizado para o presente estudo trata de uma pesquisa básica de caráter qualitativo, com buscas e consultas bibliográficas de gênero exploratório, que foi principalmente realizada sobre o tema pesquisado em livros, revistas técnicas da área, artigos científicos de diversos congressos, *sites* especializados, entre outros.

Nessa pesquisa foram utilizados alguns autores de obras não tão atuais, como normalmente indicado, mas isso foi feito de forma consciente para buscar informações mais antigas sobre o tema em estudo: a logística e sua evolução.



■ LOGÍSTICA

Logística é um termo de origem grega e significa contabilidade e organização. Ela também vem do francês *logistique* e significa uma arte que trata do planejamento e realização de vários projetos, utilizado durante as guerras.

Logística também é utilizada como parte da álgebra e lógica matemática.

Surgimento da Logística

Ainda hoje a logística não possui uma data definida referente ao seu surgimento, porém sabe-se que técnicas diversas foram utilizadas em campanhas de guerras, um exemplo disso, são as tropas de Alexandre, o Grande (310 a.C.), onde eram utilizados alguns processos e técnicas estratégicas para que durante as guerras e expansões territoriais não houvessem necessidades extras ou até mesmo a falta de mantimentos, munições, água e também eram sempre focados em planejamento, distribuição e manutenção desses itens e de suas tropas. Todos os processos, mesmo nesse período, eram estrategicamente organizados.

Na Grécia antiga deu-se a origem logística com o termo *logistikas*, que significava cálculo e raciocínio, no sentido matemático. Com isso, os militares que na época eram os responsáveis na parte financeira e pela distribuição de suprimentos em meio às batalhas, eram conhecidos como *logistikos*, e essa nomenclatura também foi adotada nos impérios Romano e Bizantino.

Na França surge o verbo *loger*, com significado de alojar ou acolher, dando origem à palavra *logistique*. Mais tarde passou a designar a gestão, planejamento e distribuição de recursos para uma determinada atividade.

Esse termo foi bastante utilizado, principalmente nos estudos teóricos de Barão Antoine Henri Jomini, militar que estudou a guerra, dividindo-a em 5 grandes partes:

- Estratégia;
- Grandes táticas;
- Logística;
- Engenharia;
- Táticas menores.

Com essa divisão, definiu-se logística como “a arte de movimentar exércitos”. Notar que a logística já era uma fase distinta no processo idealizado por Jomini.

Assim, a logística existe no momento em que há necessidade de organizar ou movimentar algo. Está no passado, no presente também estará no futuro, pois, como citado anteriormente é a arte de movimentar, planejar e organizar, independente do que seja.





Definições e conceitos

Nesse item são apresentados conceitos de alguns autores que atribuem diferentes significados para a palavra logística e suas aplicações diversas.

Segundo Christopher (1997), logística refere-se ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização para poder maximizar a lucratividade presente e futura com a utilização de um atendimento de baixo custo.

Já Ballou (1993) cita que a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados aos clientes a um custo razoável.

De acordo com Daskin (1995), a logística pode ser definida como sendo o planejamento e operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica.

Nota-se a preocupação com os custos da operação nas visões dos três autores, o que é um fator importante na produção – produzir com baixo custo, e nos resultados – maximizar lucro. Outro aspecto importante, segundo um dos autores citados, é o fluxo de informações necessárias no processo.

Analisando todas as definições, Christopher (1997) menciona a logística como o processo de gerenciar as operações de modo a aumentar o lucro presente e futuro com baixo custo de atendimento, já Daskin (1995) a vê como o planejamento e operação de sistemas, voltado à economia.

Ballou (2001) menciona também os níveis de qualidades exigidos pelos clientes, visualizando a logística de uma forma mais ampla, uma visão empresarial, alcançando um custo razoável.

Desta forma todos se referem à logística como um planejamento voltado a alcançar um meio de minimizar os custos, reduzir processos operacionais, satisfazer os clientes e aumentar o lucro.

Assim, com base nos diversos autores citados, a logística tem uma importância significativa nas empresas, já que envolve atividades de compra e armazenagem, atividades de movimentação e fluxos de produtos, planejamento de sistemas físicos, uso da informação, gerenciamento de operações e uma visão empresarial, além de focar a redução de custos e maior lucratividade dos negócios.





■ ESTRUTURA DA LOGÍSTICA E SUAS FASES

Neste tópico serão abordadas as fases da logística definidas no presente estudo, em função do levantamento efetuado e das pesquisas realizadas. Não se tem a intenção de ser um estabelecimento definitivo das fases da logística, mas faz sentido para o presente trabalho.

São consideradas cinco fases distintas: o início; integração rígida; melhorias na cadeia de suprimentos; o desenvolvimento da logística; logística 4.0.

FASE I: O início

No princípio da sociedade muitas atividades econômicas eram baseadas apenas para as necessidades de sobrevivência das populações locais. Os produtos de consumo eram geralmente produzidos em lugares específicos e disponibilizados somente em determinadas épocas do ano, em quantidades suficientes apenas para atender as necessidades imediatas. Não havia diversidade de produção. Existia a falta de uma logística integrada, e o consumo dessas mercadorias era feito nos pontos de coleta ou então transportadas por meios próprios dos consumidores, para locais onde pudessem ser armazenadas, mesmo de forma precária (BALLOU, 2001).

Segundo Fleury e Fleury (2003), a origem das atividades logísticas se confunde com o início das atividades econômicas organizadas, ou seja, a partir do momento que o homem começou a realizar a troca de excedentes da produção especializada, houve a introdução de três das mais importantes funções logísticas: armazenagem, estoque e transporte.

Tudo o que era produzido em um dia, porém não vendido, era transformado em estoque e armazenado para posteriormente ser transportado ao local de consumo. Aí já se notava a necessidade de conservação e controle de tais itens de forma a preservá-los até o consumo ou utilização final.

A logística, em sua concepção inicial, consistia no simples ato de entregar o produto solicitado, no lugar solicitado, dentro de um determinado intervalo de tempo. Com o passar dos anos, este conceito evoluiu, adquirindo novas vertentes, procurando sempre se adaptar às necessidades específicas de cada década, no decorrer do século XX (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

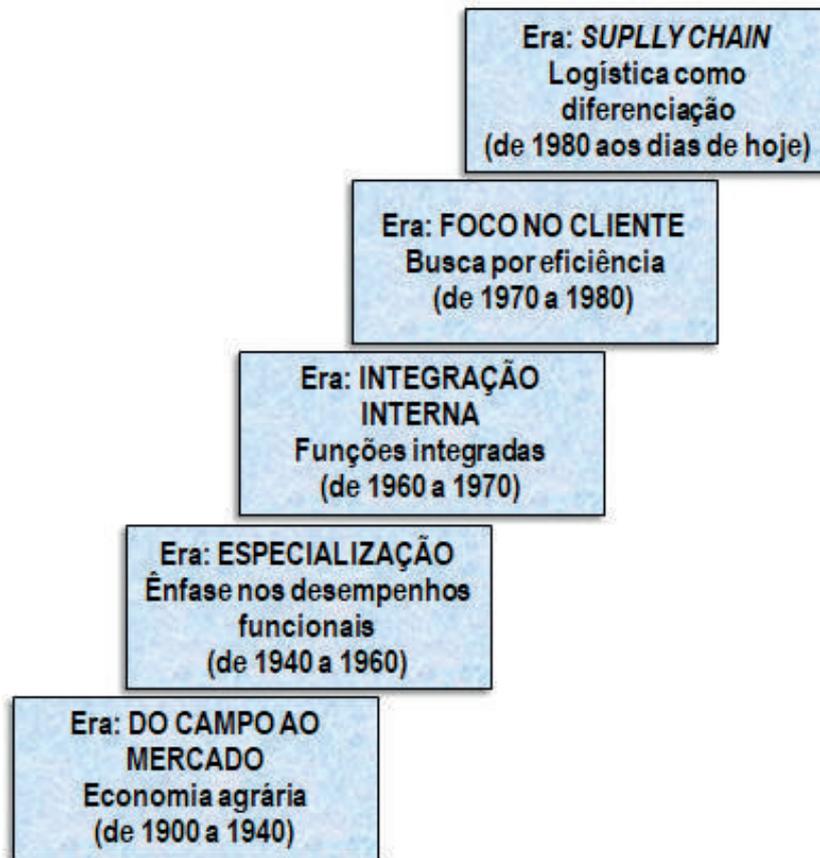
O processo evolutivo da logística pode ser bem melhor compreendido, ao ser analisado em fases sequenciais com marcos significativos entre as mesmas.

Um estudo realizado por John Kent e Daniel Flint, conforme destaca Figueiredo (1998), analisa a evolução do pensamento logístico e divide tal evolução em cinco eras ou etapas principais, bem delimitadas ao longo do tempo e detalhadas a seguir.

A Figura 1 apresenta tais eras, seus focos e os respectivos períodos de aplicação.



Figura 1. Evolução do Pensamento Logístico.



Fonte: adaptado pelos autores de Figueiredo (1998).

É importante destacar que o estudo referente à Figura 1 é de 1998, pois a expressão “aos dias de hoje”, como citado na última era da mesma figura, é referente ao final do século XX, podendo-se inferir que atualmente a situação é outra, face ao forte avanço da tecnologia aplicada à logística.

Com base nesse processo de analisar por fases, o pensamento logístico teve sua introdução no início do século XX, uma época em que prevalecia a economia agrária, de forma que, as atividades logísticas desenvolvidas até então, limitavam-se ao transporte e à distribuição física da produção agrícola.

A partir de 1940, no entanto, a logística começou a englobar um maior número de atividades relacionadas como transportes, suprimentos, construção e até assistência a feridos, no caso das guerras. A logística foi então dividida em dois segmentos: distribuição física e suprimentos.

Numa época bastante marcada pelos preparativos para a II Guerra Mundial, nos EUA, a expressão logística empresarial se desenvolveu tendo como maior preocupação o fornecimento de armamentos, víveres e munições às missões militares.



A estratégia produtiva proposta pelo governo americano, ao entrar em guerra, envolvendo não só a população do país, bem como as forças produtivas, foi fortemente voltada para a produção bélica.

Pôde-se observar, dessa forma, o desenvolvimento de produtos de forma bem padronizada.

Até a década de 1950, houve grandes movimentações de racionalização referentes ao trabalho, vendo que a produção necessitava de uma quantidade significativa de matéria-prima para atender, assim, a expansão do mercado.

Após a II Guerra Mundial, o avanço na área da logística foi significativo, tanto na necessidade de transportar as pessoas e suprimentos de um local a outro, quanto na indústria, onde o aumento das solicitações referentes à diversificação de produtos começa a surgir e grandes escolhas começam a ocorrer.

De acordo com Novaes (2001), a evolução do processo logístico, que tem seu início no período pós-guerra, em meio ao qual a logística atuou de forma segmentada, passando a seguir por um processo de integração envolvendo três níveis: rígida, flexível e estratégica. Os diferentes níveis de integração caracterizam bem o grau de relacionamento que os vários elos da cadeia de suprimentos foram adquirindo, no decorrer dos anos.

Entre os anos de 1950 a 1960, surge a tecnologia dando início ao aperfeiçoamento dos meios de comunicação, surgindo também os computadores, acrescentando que começam a se estruturar a área administrativa e sistêmica das organizações.

Nesse período, a concepção de agregação de valor ao produto por meio da prestação de serviços ao cliente é destacada, e as empresas passam a incluir conceitos de desempenho ligados à prestação de serviços, valorizando, assim, a logística e integrando as atividades de manufatura e de marketing. Era o foco no cliente!

Falando de sistemas e tecnologia, surge o entendimento das dificuldades internas à organização, englobando todas as atividades logísticas. Com isso, a visão sistêmica ajuda a desenvolver melhor o papel estratégico organizacional dentro e fora da indústria, integrando a mesma, os fornecedores e os clientes. Era a última era desse processo evolutivo.

Nas fases posteriores será notado grande desenvolvimento na logística e na tecnologia envolvida.

FASE II: Integração Rígida

Segundo Novaes (2004, p.40), “o processo de evolução pode ser dividido em quatro fases, dentre elas a segunda fase, integração rígida. Nessa fase a sociedade não se mostrava mais satisfeita com a opção padronizada de produtos exigindo uma maior variedade de opções”.





Desta forma, houve mudanças nos processos produtivos, se tornando mais flexíveis, proporcionando uma maior opção de produtos. Com maiores opções de produtos, os estoques cresceram vertiginosamente, gerando certa dificuldade em seu controle.

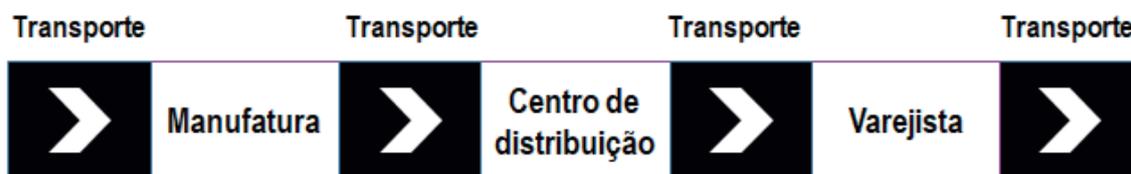
Diante destas mudanças, os elementos chaves passaram a ser a otimização de atividades, assim como o planejamento na busca da diminuição integrada da cadeia de suprimentos.

Porém o planejamento era conhecido como bastante rígido, pois não permitia alterações em tempo real, ou seja, o planejamento uma vez definido não poderia ser modificado, sendo determinado em períodos longos, fato que atualmente seria drástico para as organizações em função das constantes mudanças no mercado, em parte pelo desenvolvimento de novos processos, obrigando alterações mais rápidas de rumos e maior velocidade nas tomadas de decisões.

As partes que compõem a cadeia de suprimentos nesta fase podem ser comparadas a um duto rígido de PVC (policloreto de vinila ou, do inglês, *polyvinyl chloride*), pois a direção é única sem condições de desvios ou paradas, muitas vezes, necessárias para ajustes ou melhorias.

A Figura 2 apresenta de forma esquemática tal analogia com o duto rígido de PVC, com a integração e otimização das partes duas a duas: manufatura e centros de distribuição, destes com os varejistas, integrados com atividades de transporte.

Figura 2. Analogia com duto rígido de PVC.



Fonte: Adaptado pelos autores de Novaes (2001).

Na década de 70 ocorreram muitas crises, como a segunda crise do petróleo que encareceu o custo do transporte. A crise repercutiu nos meios produtivos, ocasionando certa mudança de prioridades. Antes as empresas priorizavam o atendimento e a necessidade de demanda e voltou-se para questões como manutenção e suprimentos. Assim, surgiram os profissionais especializados no gerenciamento de matérias primas.

Na mesma década foi considerado um período de foco no cliente e a logística passou a assumir uma forte preocupação, não somente com os produtos, mas com a qualidade de serviços prestados (Figueiredo, 1998).

Neste período foram significativas as melhorias verificadas no fluxo logístico, com a utilização da multimodalidade de transporte. Com o uso combinado do transporte aéreo,





marítimo e terrestre, as empresas conseguiram obter redução de custos, com aproveitamento de capacidade de transporte, segundo Novaes (2001).

Entre os temas abordados na segunda fase estão o aumento da proposta de produtos que fez os estoques crescerem, a crise do petróleo de 1970 que encareceu o transporte, a utilização da multimodalidade de transportes, processos mais racionalizados e as empresas começaram a fazer previsão de demanda, mas com processos rígidos e sem flexibilidade.

FASE III: Melhorias na Cadeia de Suprimentos

Após o fim da II Guerra, o planejamento logístico tomava mais espaço, a comunicação entre setores era mais frequente e o contato com os fornecedores também estava mais fácil, pois anteriormente o foco era a produção para a guerra (armamentos, suprimentos, medicamentos e outros itens). Neste período se iniciava o trabalho com código de barras, iniciado pelos supermercados, que auxiliavam na identificação de necessidades no estoque e localização de mercadorias, além da diminuição no tempo dos processos e a redução de custo. Observa-se que com as crises, a preocupação com os custos era constante e intensificada.

No Brasil, os processos tornavam-se mais rápidos a partir de 1980, quando houve o avanço da tecnologia. No processo de evolução até os dias atuais, pode-se relatar que na década de 80 havia foco nas metodologias e modalidades de transportar e armazenar.

Na década de 90, começaram a se fazer cálculos, e a partir deste momento se iniciou o conhecimento científico, estudos das relações, movimentos, dispersões, etc., com foco na administração de materiais, distribuição, movimentação e armazenagem. Hoje muito mais complexo e amplo, com foco em controle, planejamento, serviço ao cliente, finanças e tecnologia da informação.

Todas essas evoluções, aliadas ao processo de globalização, trouxeram novos desafios para as organizações, que é a competitividade do mercado globalizado.

Na terceira fase se iniciou a integração flexível que tinha como características os pontos seguintes:

- Satisfação do cliente;
- Estoque Zero;
- Prazos mais curtos possíveis (*Just in time*);
- Custos baixos;
- Grande competitividade;
- Integração total da logística;
- Uso intensivo da informação e da informática.





FASE IV: O desenvolvimento da Logística e das cadeias de suprimento

O conceito de logística é bastante recente no Brasil. Sua difusão teve início nos anos 80, acelerando a partir de 1994 com a estabilização econômica. O ambiente altamente inflacionário vigente até então, combinado com uma economia fechada e com baixo nível de competição, levou as empresas a negligenciarem o processo logístico, gerando um atraso maior que 10 anos em relação às práticas internacionais. A logística moderna tem início no país e traz consigo um período de riscos e oportunidades.

Segundo o Valor Econômico (2014), em meados dos anos 90 a logística passou a ser bastante relevante no Brasil e mesmo sendo uma nova forma de organizar e distribuir mercadorias e suprimentos continuou crescendo e alavancou em 1994, com a implantação do Plano Real, onde o cliente final não precisava mais fazer estoques de alimentos, devido à variação da moeda e da baixa inflação. As empresas e clientes finais começaram a ter maior estímulo e oportunidades, se arriscando mais no mercado com uma década de atraso, pois tinham baixos investimentos nesse período de estagnação e com pouca ambição no mercado.

A estabilidade econômica, e cada vez mais influente a prática internacional, provocou consideráveis mudanças no cenário empresarial no Brasil, com investimento em infraestrutura viária, privatização das grandes empresas estatais, setores esses imprescindíveis na logística, pois trouxeram grande desenvolvimento de tecnologia.

Essas mudanças acarretaram riscos e benefícios, aumento da competitividade e de oportunidades e fizeram que, entre 94 e 97, o Brasil crescesse 50% no comércio exterior com grande parte das ferrovias e portos privatizados, mas com maior produtividade nas respectivas operações.

Várias empresas começaram a terceirizar seus estoques e transportes entregando esta parte à gestão de especialistas, seguindo a orientação de 1991 da CLM (*Council Logistic Management*), que modificou a definição de gerenciamento de distribuição física de 1976, adotando então que a logística é o processo de planejamento, controle da eficácia, da eficiência do fluxo e estocagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo pela razão de estar de acordo com as necessidades do cliente.

Ao longo da década de 90 surge um novo conceito que acabaria por absorver a ainda recente designação criada para a logística. Este conceito ficou rotulado por *Supply Chain Management* (SCM), traduzido no Brasil como Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).

De acordo com Pires (2004), uma cadeia de suprimentos é uma rede de companhias autônomas ou semiautônomas, que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final.





Chopra e Meindl (2004) defendem que uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimento não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadores, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Segundo Ballou (1993), a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, facilitando o transporte entre dois ou mais pontos de produtos específicos. Da matéria-prima ao cliente, os processos de informação viabilizam o produto, provendo níveis e custos adequados e aceitáveis ao cliente final.

A logística é uma parte especializada da cadeia de suprimentos. Enquanto a primeira foca no transporte e no armazenamento de mercadorias, a segunda abrange todos os aspectos de aquisição e o fornecimento de bens.

Com o desenvolvimento do conceito de *supply chain*, as organizações incorporaram os seus setores em três áreas maiores na logística:

- Logística de *inbound*: direcionada à aquisição e captação de suprimentos, realizando o abastecimento de matérias-primas e componentes, controle de fornecedores, recebimento de materiais, qualidade de recebimento, controle dos estoques e almoxarifados de matérias-primas e componentes, gerenciamento de estoques;
- Logística de *outbound*: relacionada à distribuição e entrega dos produtos acabados e sua principal responsabilidade compreende os depósitos de produtos acabados, faturamento, transporte e distribuição;
- Logística de programação e apoio: está entre a logística de *inbound* e a logística de *outbound*, atuando no apoio à produção, envolvendo a Programação e Controle da Produção (PCP) e a Programação e Controle de Materiais (PCM).

Segundo Kotler (2000), “a cadeia de suprimento representa um sistema de entrega de valor”. Ele define que determinada porcentagem de valor gerado pela cadeia é capturado de formas distintas e atrelada a um estágio produtivo desta cadeia levando em consideração a concorrência e posição desta organização no mercado.

FASE V: logística 4.0

Não é possível falar sobre logística 4.0 sem entender, ou no mínimo, comentar sobre Indústria 4.0 ou a 4^a. Revolução Industrial. Esse termo ficou mais popular nos últimos tempos e tem relação estreita com a automação das fábricas por meio da utilização de sistemas ciberfísicos que podem realizar autodiagnósticos, autoconfiguração e auto otimização, com base em tecnologia de ponta, como Inteligência Artificial (IA), *Big Data*, Internet das Coisas - *Internet of Things* (IOT), em inglês, e Computação em Nuvem.





Assim, as indústrias tendem a ser mais enxutas e eficientes. Faz-se necessário melhor armazenamento e distribuição de uma produção mais focada nas necessidades dos clientes e, aí sim, entra a Logística 4.0, sendo uma forma de evolução da logística tradicional, ocorrendo necessidades de alto investimento em tecnologia.

Segundo Ribeiro *et al* (2017), a Indústria 4.0 se refere à criação de novos modelos de negócios adequados para mercados cada vez mais exigentes que cobram novidades e inovação em seus negócios para atender diversas necessidades dos seus clientes.

A constante evolução das cidades e suas capacidades populacionais exigiu constante adaptação das organizações, que passaram investir em tecnologias mais flexíveis e produtivas.

As grandes escalas de produção e processos mais arrojados utilizando de ciências distintas inovadoras culminaram em revoluções tecnológicas e industriais, tanto na indústria quanto nos processos organizacionais no todo.

Segundo Lee e Lee (2015), atualmente os objetivos de pesquisa nas organizações estão direcionados a tipos de avanços tecnológicos e sistêmicos, inteligentes e robotizados.

Para Shankar (2015), a virtualização de material na nuvem, GPS (*Global Positioning System*, em português, sistema de posicionamento global - uma tecnologia de localização por satélite), e identificadores de rádio frequência (em inglês, *radio frequency identification* - RFID) que fornecem identidade, localização e rastreamento, são os atuadores da logística 4.0 e são fortemente relacionados à cadeia de suprimentos.

Algumas aplicações da tecnologia RFID são: pagamento via celular, controle de estoques, cobrança automática de pedágios e rastreamento de cargas por transportadoras, aspecto esse de grande importância nas entregas.

As informações obtidas por meio de sistema de rádio e GPS alimentam automaticamente, com utilização de *softwares* sofisticados, a localização, dados do produto e entrega com probabilidade e eficiência que os profissionais da área não alcançavam satisfatoriamente nos processos manuais anteriores, gerando possibilidade de tomadas de decisões mais pontuais e objetivas sem influenciar no produto referenciado.

São muitas as tecnologias envolvidas na Logística 4.0, por exemplo, a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial (IA).

A Internet das Coisas é um sistema inteligente que com a utilização de sensores e sistemas integrados, interage com o físico e o intangível, tomando decisões por meio de diversos de algoritmos, identificando as necessidades e atuando de forma a atendê-las, emitindo alertas e até realizando determinadas tarefas, como exemplo, os paletes com *chip*, leitores óticos minimalistas acoplados em óculos e *drones*.





Sensores que em tempo real transmitem dados de maneira sustentável, permitindo que *softwares* tomem decisões eficientes que impulsionam a produtividade geral.

Isso faz com que o processo da cadeia de suprimentos aja de modo que atenda as demandas rapidamente e com pouca margem de erro, utilizando soluções pré-programadas quando ocorrerem eventualidades e, desta forma, minimizando prejuízos.

Já a inteligência artificial é uma área da ciência da computação que permite que dispositivos simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas.

Não é tão nova, mas vem se desenvolvendo com a forte utilização da informática e da computação.

■ ANÁLISE

O desenvolvimento da logística no mundo aconteceu em vários passos no decorrer da história. Sua data de início pode ser identificada desde os primórdios da humanidade, pois mesmo com tecnologia rudimentar, têm-se informações de técnicas de armazenagem e transporte de caças abatidas, aplicações na lavoura e na pesca por vários povos ao longo dos tempos, alguns até extintos, como os maias e os incas.

No decorrer dos séculos foram desenvolvidas técnicas para a construção civil de grandes palácios, pontes e organização de cidades, que desenvolveram postos avançados de abastecimento e captação de matéria e transformação desta em itens de consumo com resultados surpreendentes até hoje como incógnitas em alguns casos, como as pirâmides no Egito, a Muralha da China, entre outras.

Porém o seu auge de abrangência, se tornando então uma ciência, ocorreu durante as guerras, como relatos relativos a Alexandre, o Grande (já comentado), os fatos históricos de conquista de Napoleão Bonaparte, a criação de uma patente militar de que administraria apenas o transporte de suprimentos e sua distribuição.

Desde então a tecnologia favoreceu o setor de logística em todo o mundo, atrelado à globalização e totalmente informatizado, onde papeis e ábacos que organizavam grandes volumes de informação foram substituídos pela aplicação da tecnologia.

A informatização processa muito mais e de forma incrivelmente rápida e precisa, planilhas e documentos digitais, ERP's (*Enterprise Resource Planning*) e demais *softwares* que vão melhorando e incrementando novas funcionalidades que facilitam o transporte e a distribuição dos mais variados itens, seja do grão a toneladas, como geradores, motores de aviões, etc.

De acordo com a Revista *Logística & Supply Chain* (2019), o investimento em tecnologia tem que corresponder a benefícios para as organizações, tais como:



- Redução de perdas, seja com mercadorias, avarias, extravios que impactam os custos logísticos e os resultados esperados;
- Precisão na análise de dados, já que com aplicação da tecnologia de ponta, a obtenção e a análise de informações é mais eficiente, rápida e sujeita a menos erros;
- Redução de custos pela otimização dos transportes (roteirização), por exemplo, gerando mais competitividade e rapidez nas entregas;
- Satisfação do cliente com um serviço de excelência, diferenciado e específico, facilitando a fidelização.

Por outro lado, a internet das coisas e a inteligência artificial abrem uma gama enorme com possibilidades de benefícios tais que desenvolvam processos da cadeia de abastecimento, otimizando ativos utilizados na produção, ganhos com economia de espaço em armazéns, depósitos ou centros de distribuição, além, claro, do planejamento e controle da produção.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto de pesquisa tem a finalidade de conhecer e demonstrar o avanço da logística ao longo da história, por meios de pesquisas, artigos e bibliografias que informam o desenvolvimento do conceito e da ciência envolvida na logística até a fase contemporânea.

Pode-se considerar que o objetivo geral se aproximou muito do resultado esperado, pois mostrou diversos aspectos da logística e sua evolução.

Já o objetivo específico foi parcialmente alcançado, pois se trata de uma fase inicial de estudos que podem levar a entender e se aprofundar no conceito de logística em sua totalidade, mas foi possível perceber, não apenas a importância da logística nos processos de produção – antes, durante e depois – além do suporte necessário à produção, como também conhecer muito mais sobre esta ciência e como se pode aprender e implementar muitos dos seus conceitos.

A logística, de forma geral, é fator fundamental e relevante em todas as etapas de qualquer negócio – público ou privado. Assim, caso uma organização não a levar em conta em seus processos, com certeza perderá mercado, pois o cliente está cada dia mais exigente e com opções de fornecimento.

A Logística 4.0, conceito bem recente e em grande desenvolvimento, traz em seu escopo conceitos que permitem diversos benefícios, entre eles, redução de perda de ativos, economia de custos de combustível nas frotas, com redução do custo total do transporte, possibilidade de estabilidade da temperatura em diversos processos produtivos, gerenciamento mais amplo dos estoques, gerando economia e evitando perdas, maior aproximação com os processos dos clientes, otimizando tempo e recursos e ganhos com eficiência de frotas.



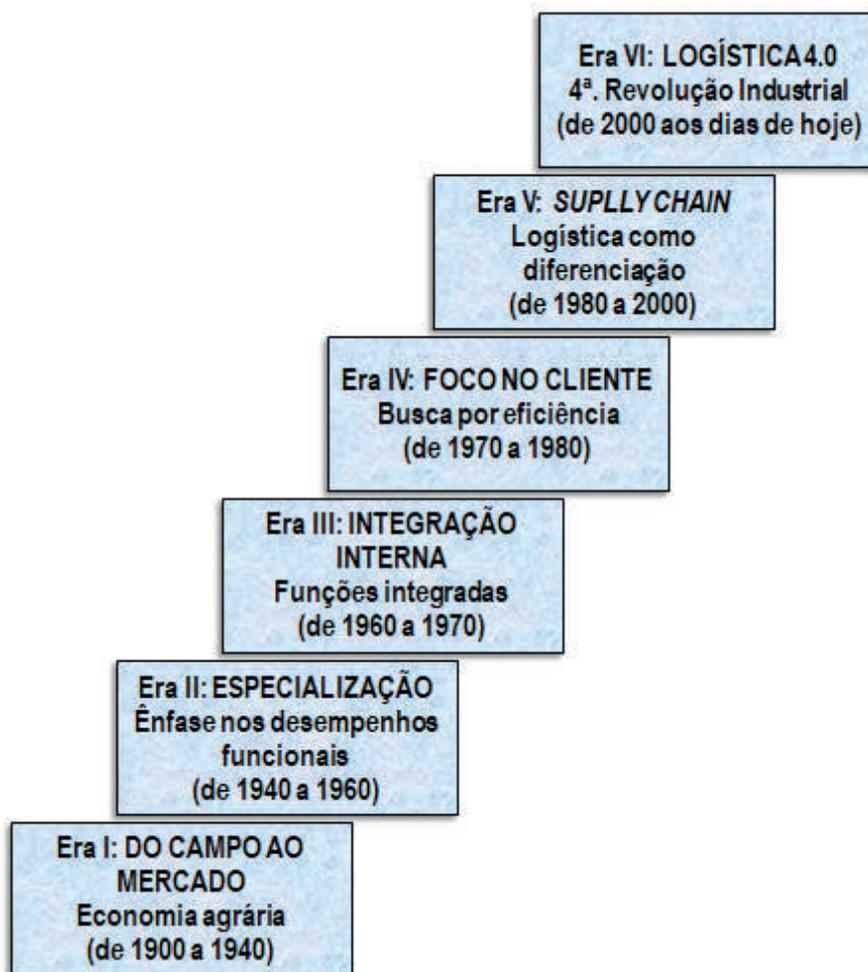
Espera-se que a inteligência artificial mude o modelo operacional da logística, de forma que passe de um modo reativo para proativo e preditivo, seja em áreas operacionais ou administrativas, focando os clientes e os resultados.

Logística, em função de suas diversas atividades, é um tema que pode ser mais aprofundado em pesquisas futuras, pois os processos logísticos aplicados à produção atualmente são muito dinâmicos e evoluem numa velocidade bem elevada.

Pelos aspectos desenvolvidos ao longo do presente trabalho, considerando as cinco eras apresentadas na Figura 1 – relativas ao estudo realizado por John Kent e Daniel Flint, é possível acrescentar a sexta era, chamada de LOGÍSTICA 4.0 – a 4ª. Revolução Industrial, onde se nota a utilização massiva da tecnologia de várias formas já comentadas: Inteligência Artificial, *Big Data*, Internet das Coisas, Computação em Nuvem, etc. essa sim, presente nos dias de hoje.

A Figura 3 apresenta a inclusão dessa sexta era no processo evolutivo do pensamento logístico.

Figura 3. A logística 4.0 inserida na Evolução do Pensamento Logístico.



Fonte: adaptado pelos autores.





Outro fator a destacar é utilização em níveis cada vez maiores da tecnologia nas diversas aplicações da logística, ainda mais com a Indústria 4.0, IOT, IA, sem desconsiderar as áreas já bem sedimentadas, como pesquisa operacional, simulação, entre outras.

■ REFERÊNCIAS

1. **ANTUNES, Jair.** Hegel e os fundamentos geográficos da história - o clima e o solo como condicionantes de progresso ou atraso histórico. Curitiba: Unicentro, Revista Tempo da Ciência, v.12, n°. 24, 2005.
2. **BALLOU, R. H.** Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
3. _____. Logística Empresarial – transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
4. **BARKER, Peter Frederick.** From the Scamander to Syracuse: Studies in Ancient Logisitics. Master of Arts-With Specialization in Anciente Languages and Cultures. University of South Africa, 2005.
5. **BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.** Logística empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
6. **CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter.** Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e operação. São Paulo: Pearson, 2004.
7. **CHRISTOPHER, Martin.** Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
8. **CLAVELL, James.** SUN TZU - A Arte da Guerra. Tradução e adaptação de James Clavell. Rio de Janeiro: Record, 2003.
9. **DASKIN, M. S.** Rede e localização discreta - modelos, algoritmos e aplicações. John Wiley & Sons, Nova York. 1995
10. **FIGUEIREDO, K.** A distribuição física ao suply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades e capacitação em logística. Artigo na internet, 1998. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/da-distribuicao-fisica-ao-supply-chain-management-o-pensamento-o-ensino-e-as-necessidades-de-capacitacao-em-logistica-2/>. Acesso em 28 abr. 2019.
11. **FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L.** Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. Gestão e Produção, v.10, 2003.
12. **KOTLER, Philip.** Administração de Marketing. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
13. **LEE, E.; LEE, K.** A Internet das coisas (IoT): aplicações, investimentos e desafios para empreendimentos. Negócios Horizontes, Blomington, v.58, 2015.
14. **MOURA, Reinaldo A.** Check sua logística interna. São Paulo: Imam, 1998.
15. **NOVAES, A. G.** Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. Rio de Janeiro: Campus, 2001.





16. _____. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, Operação e avaliação. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
17. **PIRES, Silvio R. I.** Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, práticas e casos no *supply chain management*. São Paulo: Atlas, 2004.
18. **REVISTA LOGÍSTICA & SUPPLY CHAIN**, 2019. Disponível em: <http://www.imam.com.br/logistica/noticias/3441-o-que-e-logistica-4-0>. Acesso em 14 jun. 2019.
19. **RIBEIRO, João Victor de Oliveira Solon; FILEVR, Rodrigo; LIMA, Fabio.** Estudo sobre a utilização de Sistemas Multiagentes na indústria 4.0. VII Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais da FEI. São Bernardo do Campo: FEI, 2017. Disponível em: https://fei.edu.br/sites/sicfei/2017/eng-producao/SICFEI_2017_paper_23.pdf. Acesso em 29 mai. 2019.
20. **SHANKAR, U. et al.** Como a internet das coisas afeta a cadeia de suprimentos. Logística de entrada. 2015.
21. **SOUZA, Ivonete Silva.** Os Astecas. Estudos Latino-Americanos - E.L.A. Universidade Federal de Santa Catarina: Centro de Ciências da Educação. Texto nº 9. Florianópolis: UFSC, 2004.
Sites:
 22. <https://economia.ig.com.br/mercados/2014-06-30/sete-aspectos-da-vida-no-brasil-que-mudaram-com-o-plano-real.html>. Acesso em 22 mai. 2019.
 23. www.valor.com.br. Acesso em 29 abr. 2019.



Comparação dos Métodos Clarke-Wright e vizinho mais Próximo sobre a performance térmica de produtos da cadeia do frio durante a geração de rotas de distribuição

| Luíza Moreira **Bezerra**
UFSC

| Vanina Macowski Durski **Silva**
UFSC

| Diogo Lôndero da **Silva**
UFSC

RESUMO

Um grande desafio da distribuição física de produtos da Cadeia do Frio é garantir a qualidade do produto ao mesmo tempo que minimiza os custos do processo. Neste contexto, este estudo busca propor um modelo de roteirização com restrições pelo método Clarke e Wright que considere o comportamento da variação de temperatura de cargas refrigeradas durante sua distribuição física. Após validá-lo, os resultados serão comparados com os resultados obtidos por Müller et al. (2019) ao utilizar o método do Vizinho mais Próximo. Com os resultados obtidos espera-se propor uma ferramenta de simulação que seja capaz de planejar rotas de distribuição física de produtos refrigerados, tornando mais eficiente todo o processo logístico, reduzindo o ganho indesejado de temperatura interna do veículo e do produto, considerando as janelas de tempo disponíveis, quantidade de veículos e capacidade disponível.

Palavras-chave: Cadeia do Frio, Refrigeração, Roteirização, Transporte.



■ INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos, conhecida como cadeia do frio, é definida por Heap (2006) como uma cadeia na qual é exigido um ambiente de temperatura controlada para garantir a integridade do produto manipulado, desde a produção até o consumidor final. Carvalho (2013) explica que a temperatura determina a taxa de atividade microbiana nos produtos da cadeia do frio, principal causa da deterioração deste tipo de alimento, podendo levar a perda de qualidade do produto.

Outro fator importante diz respeito à distribuição física. A distância percorrida impacta diretamente na temperatura a qual o produto está submetido, bem como suas condições de descarregamento. É importante observar ainda que a refrigeração do veículo não é projetada para resfriar a carga, e sim para preservá-la dentro dos limites adequados.

Com isso, o objetivo deste artigo é propor um modelo voltado à roteirização de veículos com restrições, considerando a performance térmica da carga transportada, distância percorrida, janela de tempo disponível e frota necessária.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Distribuição física de produtos da cadeia do frio

Anualmente cerca de 300 milhões de toneladas de produtos da cadeia do frio são perdidas em função de um processo de refrigeração deficiente ao longo da cadeia de suprimentos, a maioria ocorrendo no processo de transporte, devido à oscilação da temperatura (CARVALHO, 2013).

Pereira *et al.* (2010) apresentam alguns parâmetros inerentes ao processo que causam a variação térmica: abertura de portas, ganho de gradiente térmico do ambiente externo, não uniformidade da temperatura no interior do veículo e número de paradas, além da distância entre produção e consumo. Em caso de distâncias muito grandes, mesmo o transporte proporcionando temperaturas satisfatórias, o tempo de deslocamento pode ser muito longo para prazos de validade curtos. Por outro lado, para entregas mais curtas, o produto refrigerado ou congelado pode estar sujeito a muitas aberturas de porta, havendo troca de calor com o ar externo, além do calor adquirido pela movimentação dos operadores responsáveis pela remoção e entrega dos produtos.

Outro ponto crítico destacado por Pereira *et al.* (2010) é que a mercadoria deve ser embarcada com a temperatura dentro da faixa prescrita, visto que a unidade de refrigeração do veículo não é projetada para resfriá-la, mas sim preservá-la dentro dos padrões adequados. Portanto, o veículo deve ser pré-resfriado antes de seu carregamento.





Roteirização com restrições

De acordo com Gama (2011), o sistema de distribuição física possui como elemento a roteirização de veículos de entrega, tendo como objetivo obter rotas que minimizem custos de distribuição de uma frota de veículos a partir de um ou mais depósitos centrais, suprindo toda a demanda. Novaes (2016) indica que um dos maiores problemas da distribuição física de produtos está relacionada aos limites de tempo ou de capacidade do veículo.

O problema do caixeiro viajante é um dos problemas mais clássicos e consiste em se encontrar um percurso de comprimento mínimo, partindo de um dado local de início, visitando um conjunto de pontos na melhor ordem possível, e retornando ao local de origem, utilizando para isso somente os caminhos existentes que ligam esses pontos (SANTOS, 2006). Por serem problemas de difícil resolução, é comum se utilizar de métodos heurísticos (como o método de Clarke e Wright e o método do Vizinho mais Próximo), alcançando-se bons resultados em menos tempo.

Método de Clarke e Wright

Segundo Santos e Leal (2006), uma das heurísticas mais utilizadas para resolver o problema de roteirização de veículos é o algoritmo de Clarke e Wright. Esse método tem flexibilidade para resolver um grande número de restrições relativamente rápido em termos computacionais, gerando soluções próximas da otimalidade (BALLOU, 2006).

Como detalhado por Novaes (2016), o método baseia-se no conceito de ganho e começa pela pior situação, onde cada veículo sai do centro de distribuição (CD) e atende somente um cliente antes de retornar. Considerando que um cliente j seja atendido após um cliente i , o veículo percorreria uma distância L de:

$$L = 2 \times d_{CD,i} + 2 \times d_{CD,j} \quad (1)$$

A partir da situação inicial busca-se encontrar melhorias unindo os dois clientes i e j no mesmo roteiro, tornando a distância percorrida pelo veículo:

$$L' = d_{CD,i} + d_{CD,j} + d_{i,j} \quad (2)$$

Unindo os dois clientes i e j em um único roteiro, será gerada uma economia igual à diferença entre L e L' , igual a:

$$g_{i,j} = d_{CD,i} + d_{CD,j} - d_{i,j} \quad (3)$$





O método de Clarke e Wright consiste na análise de todas as combinações possíveis entre os nós, dois a dois, ordenando-se os ganhos $g_{i,j}$ em ordem decrescente e unindo-se os nós até que a economia seja a máxima possível.

Método do Vizinho mais Próximo

Este método consiste em, partindo de um ponto, procurar o ponto mais próximo a ele. Goldberg e Luna (2000) explicam a heurística como, partindo-se do vértice de origem, adiciona-se a cada passo o vértice ainda não visitado, cuja distância do último vértice visitado seja mínima. O procedimento finaliza quando todos os vértices foram visitados. Ao final é feita uma ligação entre o último vértice visitado e o vértice de origem.

Conforme explica Santos (2006), este método é usualmente utilizado para se encontrar uma solução inicial para o problema, solução esta que é então gradativamente melhorada por outras técnicas e modelos. Tem aplicação simples e rápida e pode ser usado para problemas de alta complexidade.

■ MÉTODOS

Dados de entrada

Os dados utilizados foram os mesmos utilizados por Müller *et al.* (2019), apresentados na Tabela 1. Na análise é considerado um grafo completo de 8 nós, onde o nó 1 é o centro de Distribuição (CD) e os demais são pontos de distribuição de produtos.

Tabela 1. Matriz O/D (minutos)

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	14,14	8,39	20	14,14	21,27	15	25,03
2	14,14	0	16,82	31,62	28,28	32,83	20	15,28
3	8,39	16,82	0	14,86	16,05	27,59	22,53	30,73
4	20	31,62	14,86	0	14,14	29,19	31,62	44,79
5	14,14	28,28	16,05	14,14	0	15,06	20	37,67
6	21,27	32,83	27,59	29,19	15,06	0	15,06	36,03
7	15	20	22,53	31,62	20	15,06	0	20,97
8	25,03	15,28	30,73	44,79	37,67	36,03	20,97	0

Fonte: Müller *et al.* (2019)

Para utilização dos dados no programa, foi feita a conversão da matriz O/D de minutos para quilômetros, considerando como velocidade média do caminhão durante a distribuição 40 km/h.





As demandas consideradas para cada nó foram de 310, 165, 155, 500, 300, 210 e 360 kg, respectivamente, a capacidade de cada veículo é de 2.000 kg, a jornada máxima de trabalho é de 24 horas, o ponto de abuso de temperatura é -10°C e o tempo de parada em cada nó depende da quantidade de produto a ser descarregada, como apresentado na Equação 4, conforme Müller *et al.* (2019).

$$\text{tempo de parada} = 297,61 * \text{demanda} - 0,1348 \quad (4)$$

Estes dados foram imputados nos cenários considerados no próximo capítulo, a fim de se descobrir um bom método de roteirização para o estudo de caso.

Cálculo das temperaturas

Os cálculos das variações de temperatura ocorrentes durante o processo de distribuição física de produtos da cadeia do frio que foram aplicados neste estudo basearam-se nos estudos de Müller *et al.* (2019). A Equação 5 foi adaptada a partir do trabalho de Müller *et al.* (2019).

$$\theta(\tau) = \theta_{fonte} + (\theta_0 - \theta_{fonte}) \cdot \exp\left(-\beta \cdot \frac{\tau}{m}\right) \quad (5)$$

Onde $\theta(\tau)$ (K) representa a temperatura do produto no tempo τ (minutos), θ_0 (K) é a temperatura inicial do produto, m (%) é a razão de massa de produto contida no caminhão, β é o coeficiente de variação de temperatura, apresentado na Equação 6, e θ_{fonte} (K) é a temperatura que o sistema exerce sobre o produto, assumindo o valor de 4 °C quando o veículo está se deslocando entre um ponto/cliente e outro, e 20 °C quando está sendo realizado o descarregamento do produto em um dado cliente. Para o cálculo dos valores de β foi utilizada a equação:

$$\beta = \frac{\ln\left(\frac{\theta_j}{\theta_{j-1}}\right)}{\frac{dt_{j-1,j}}{m}} \quad (6)$$

Sendo θ_j (K) a temperatura do ar no ponto j , θ_{j-1} (K) a temperatura inicial do produto no ponto $j - 1$, m (%) a razão de massa total contida no veículo, dt (minutos) o intervalo de tempo entre os pontos $j - 1$ e j .

Portanto, para cada ponto visitado foi calibrado o valor de β e calculado o $\theta(\tau)$ duas vezes, uma para o período do deslocamento e outra para o descarregamento. Para o ponto inicial, CD, a θ_j considerada foi de -40 °C, também de acordo com a proposta de Müller *et al.* (2019). As implementações dos métodos de Clarke e Wright e do Vizinho mais Próximo foram feitas em C++ visando determinar uma frota mínima necessária para a distribuição





física, suprimindo toda a demanda, sem ultrapassar a capacidade de cada veículo e as janelas de tempo estabelecidas, percorrendo a menor distância possível e respeitando os limites de temperatura.

■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente propõe-se a análise do cenário inicial, gerado pelo modelo sem considerar o controle de temperatura, apenas considerando a heurística de roteirização. Os gráficos resultantes de cada rota, considerando o comportamento térmico no decorrer do tempo, também estão apresentados, bem como todas as informações das rotas geradas.

Como resultados principais gerados pelo programa, tem-se a quantidade de veículos necessária para a frota, a rota a ser percorrida por cada veículo com suas respectivas distâncias, as temperaturas médias e máximas atingidas durante a distribuição e o tempo gasto em cada jornada.

Cenário inicial

O cenário inicial considerado foi o de maior custo possível, onde cada veículo abastece apenas um nó, partindo e voltando para o CD. O custo total considerado é dado pela distância a ser percorrida por todas as rotas, ou seja, é a soma das distâncias percorridas por cada rota. Sendo assim, o custo total inicial é de 157,29 km, com sete rotas a serem percorridas e sete veículos necessários para a distribuição. As rotas estão descritas nas Tabelas 2 e 3 e representada na Figura 1.

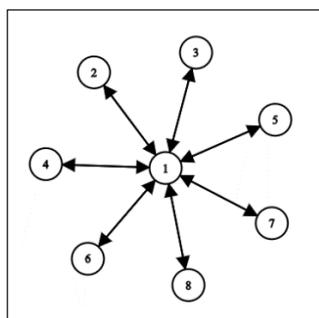
Tabela 2. Rotas geradas pelo cenário inicial

Rota	Percurso	Demanda (kg)	Jornada (h)	Distância (km)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)
1	<u>CD</u> (1) - 2 - CD(1)	310	1,24	18,85	-28,22	-23,43
2	<u>CD</u> (1) - 3 - CD(1)	165	0,69	11,19	-28,22	-23,43
3	<u>CD</u> (1) - 4 - CD(1)	155	1,05	26,67	-28,22	-23,43
4	<u>CD</u> (1) - 5 - CD(1)	500	1,71	18,85	-28,22	-23,43
5	<u>CD</u> (1) - 6 - CD(1)	300	1,45	28,36	-28,22	-23,43
6	<u>CD</u> (1) - 7 - CD(1)	210	1,02	20,00	-28,22	-23,43
7	<u>CD</u> (1) - 8 - CD(1)	360	1,72	33,37	-28,22	-23,43

Fonte: Autores (2020)



Figura 1. Representação das rotas geradas pelo cenário inicial



Fonte: Autores (2020)

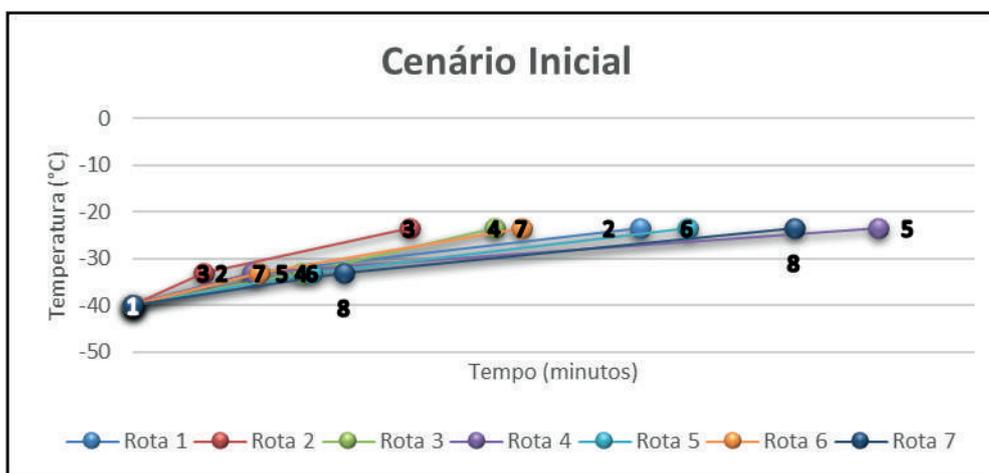
Tabela 3. Resultados gerados para o cenário inicial

Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Ponto de abuso	Total de veículos	Distância total (km)
-23,43	-28,22	-	7	157,29

Fonte: Autores (2020)

Como já era esperado, as temperaturas não chegaram nem perto de atingir o ponto de abuso (-10°C), visto que o distribuidor atende apenas um cliente por viagem, não tendo tempo de aumento excessivo da temperatura. O aumento de temperatura em função do tempo para cada rota está representado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Variação de temperatura das rotas geradas pelo cenário inicial



Fonte: Autores (2020)

É importante ressaltar que, apesar do método ser bastante atraente quanto aos valores de temperaturas, possui um custo muito elevado para a distribuidora, que precisaria ter um veículo para cada cliente, não sendo uma opção viável economicamente. Apesar de não ser viável, o cenário inicial será utilizado para comparação com os demais cenários, pois, a partir dele, busca-se melhorar a quantidade de veículos utilizados na distribuição dos produtos, no intuito de manter as temperaturas abaixo do ponto de abuso e reduzir a distância total a ser



percorrida. É importante ressaltar que cada rota gerada corresponde a um veículo diferente, pois um veículo não pode percorrer duas rotas simultaneamente. Portanto, neste estudo considerou-se que a quantidade de veículos necessária para a frota será a quantidade de rotas geradas pelo programa.

Cenário 1: roteirização utilizando Clarke e Wright sem restrição de temperatura

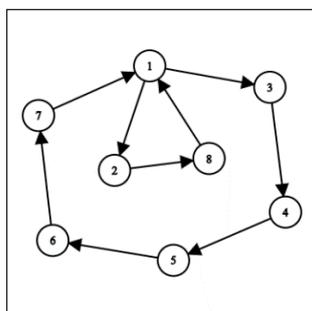
Neste cenário serão apresentados os resultados da primeira aplicação do Clarke e Wright, sem emprego de qualquer restrição de temperatura dos produtos no decorrer da rota. As rotas encontradas, bem como suas especificidades estão descritas nas Tabelas 4 e 5 e na Figura 2.

Tabela 4. Rotas geradas pelo cenário 1

Rota	Percurso	Demanda (kg)	Jornada (h)	Distância (km)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)
1	CD(1) - 2 - 8 - CD(1)	670	2,56	36,30	-22,93	-17,06
2	CD(1) - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - CD(1)	1330	4,66	55,01	-14,07	-3,60

Fonte: Autores (2020)

Figura 2. Representação das rotas geradas pelo cenário 1



Fonte: Autores (2020)

Tabela 5. Resultados gerados para o cenário 1

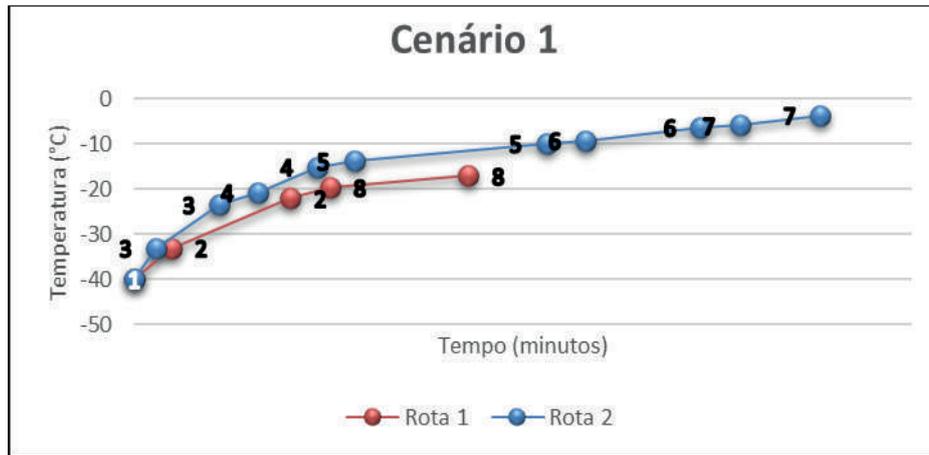
Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Ponto de abuso	Total de veículos	Distância total (km)
-3,91	-18,54	5	2	91,31

Fonte: Autores (2020)

A distância mínima total encontrada foi de 91,31 km, valor que será utilizado para comparação com os demais cenários, assim como suas temperaturas. No percurso gerado a temperatura ultrapassa -10 °C durante o desembarque de carga no ponto 5 da Rota 2. O Gráfico 2 ilustra o comportamento da temperatura no decorrer da rota, onde este abuso fica melhor evidenciado.



Gráfico 2. Variação de temperatura das rotas geradas pelo cenário 1



Fonte: Autores (2020)

Cenário 2: Roteirização utilizando Clarke e Wright com restrição de temperatura

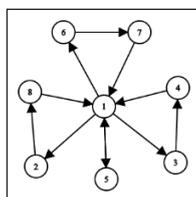
Este cenário possui a mesma heurística do cenário 1, porém bloqueando rotas que atinjam o ponto de abuso de temperatura. Por conta desta restrição, houve melhora nos valores das temperaturas, como já era esperado, aumentando o número de rotas, como representado na Figura 3, bem como a distância percorrida, como colocado nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Rotas geradas pelo cenário 2

Rota	Percurso	Demanda (kg)	Jornada (h)	Distância (km)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)
1	CD(1) - 2 - 8 - CD(1)	670	2,56	36,30	-22,93	-17,06
2	CD(1) - 3 - 4 - CD(1)	320	1,51	28,83	-23,05	-15,06
3	CD(1) - 6 - 7 - CD(1)	510	2,12	34,22	-23,05	-15,06
4	CD(1) - 5 - CD(1)	500	1,71	18,85	-28,22	-23,43

Fonte: Autores (2020)

Figura 3. Representação das rotas geradas pelo cenário 2



Fonte: Autores (2020)

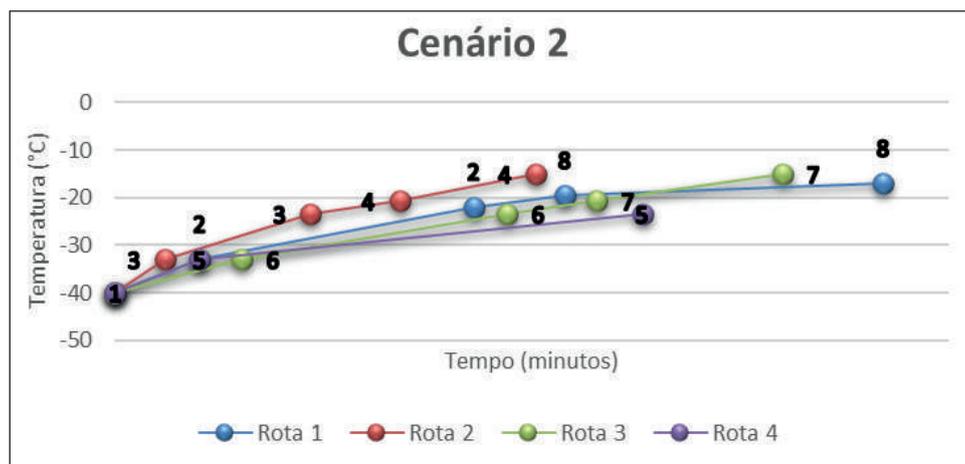
Tabela 7. Resultados gerados para o cenário 2

Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Ponto de abuso	Total de veículos	Distância total (km)
-15,06	-24,31	-	4	118,21

Fonte: Autores (2020)

As variações de temperaturas ao longo das rotas descritas estão ilustradas no Gráfico 3.

Gráfico 3. Variação de temperatura das rotas geradas pelo cenário 2



Fonte: Autores (2020)

Observa-se que este cenário proporciona valores mais baixos de temperatura em relação ao cenário 1, com uma diferença de 11,15°C na temperatura máxima e 5,77°C na temperatura média, sendo necessária a ponderação sobre a vantagem do aumento da distância percorrida (de 26,9 km) e da frota exigida (com dois veículos a mais) com relação a esta diminuição.

Cenário 3: Roteirização utilizando Vizinho mais Próximo sem restrição de temperatura

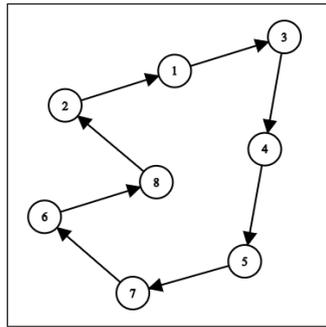
O método utilizado neste cenário é mais simples que o anterior, baseando-se apenas na busca de uma rota com a menor distância total a ser percorrida. Como não há restrição de temperatura, apenas uma rota foi gerada, de acordo com a Figura 4, com uma distância total de 78,60 km. Sua grande desvantagem está nos valores das temperaturas, como é possível observar nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Rota gerada pelo cenário 3

Rota	Percurso	Demanda (kg)	Jornada (h)	Distância (km)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)
1	CD(1) - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 2 - CD(1)	2000	7,24	78,60	-10,50	0,15

Fonte: Autores (2020)

Figura 4. Representação da rota gerada pelo cenário 3



Fonte: Autores (2020)

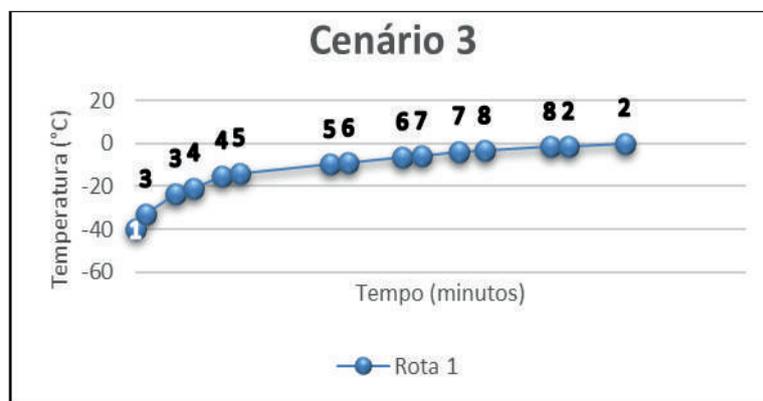
Tabela 9. Resultados gerados para o cenário 3

Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Ponto de abuso	Total de veículos	Distância total (km)
0,15	-10,50	5	2	78,60

Fonte: Autores (2020)

O aumento da temperatura durante a rota está representado no Gráfico 4, onde observa-se que, a partir do ponto 5, o ponto de abuso é alcançado e ultrapassado em até 10,15°.

Gráfico 4: Variação de temperatura da rota gerada pelo cenário 3



Fonte: Autores (2020)

Este método, portanto, não se apresenta muito bom para uma situação como a deste estudo de caso, onde a variação da temperatura é um fator fundamental para a qualidade do produto.

Cenário 4: roteirização utilizando Vizinho mais Próximo com restrição de temperatura

No intuito de tentar uma solução melhor que o cenário 3, foi gerado o cenário 4, que considera a restrição do ponto de abuso na rota. Como consequência, resultaram quatro rotas a mais que o cenário 3, como mostra a Figura 5, e, além disso, a distância também aumentou de 78,60 km para 127,23 km, como pode ser visto nas Tabelas 10 e 11. As temperaturas



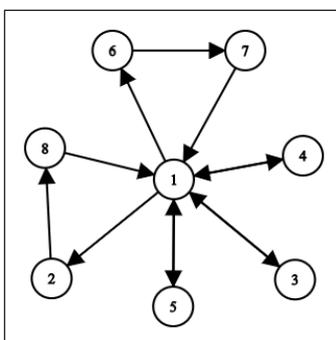
máxima e média foram de -15,06 °C e -26,13 °C para o cenário 4, enquanto no cenário 3 foram de 0,15 °C e -10,5 °C.

Tabela 10. Rotas geradas pelo cenário 4

Rota	Percurso	Demanda (kg)	Jornada (h)	Distância (km)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)
1	CD(1) - 3 - CD(1)	165	0,69	11,19	-28,22	-23,43
2	CD(1) - 4 - CD(1)	155	1,05	26,67	-28,22	-23,43
3	CD(1) - 5 - CD(1)	500	1,71	18,85	-28,22	-23,43
4	CD(1) - 2 - 8 - CD(1)	670	2,56	36,30	-22,93	-17,06
5	CD(1) - 6 - 7 - CD(1)	510	2,12	34,22	-23,05	-15,06

Fonte: Autores (2020)

Figura 5. Representação das rotas geradas pelo cenário 4



Fonte: Autores (2020)

Tabela 11. Resultados gerados para o cenário 4

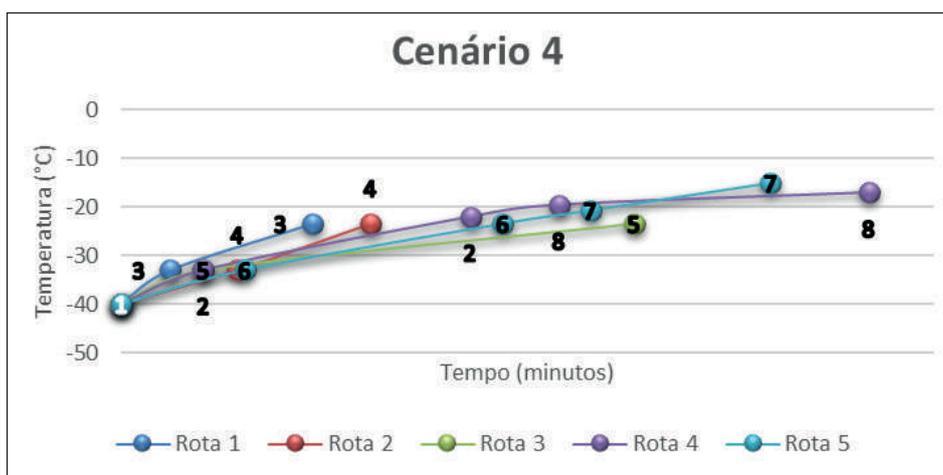
Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Ponto de abuso	Total de veículos	Distância total (km)
-15,06	-26,13	-	5	127,23

Fonte: Autores (2020)

Representando o que já foi descrito nas tabelas, o Gráfico 5 tem as variações de temperatura no tempo para cada rota.



Gráfico 5. Variação de temperatura das rotas geradas pelo cenário 4



Fonte: Autores (2020)

Com a inserção da restrição de temperatura, este cenário gerou resultados melhores, mesmo com o aumento da distância (de 61,87%) com relação ao cenário 3, visto que, neste caso, a temperatura atingida é fator fundamental para a escolha do roteiro.

Comparação entre os cenários

Visto que o objetivo do estudo é sugerir um método para roteirização na distribuição de produtos da cadeia do frio e que um fator muito importante para que o produto mantenha sua qualidade é a temperatura em que ele é mantido durante a operação de transporte, a comparação entre os cenários se deu em função de fatores como a temperatura máxima e média atingida em cada cenário, além do fato de ter tido ou não abuso de temperatura em algum ponto, como consta na Tabela 12.

A partir da Tabela 12, foram selecionados apenas os cenários que não continham abuso de temperatura. Sendo assim, foram selecionados o cenário inicial, o cenário 2 e o cenário 4, realçados na tabela. A partir destes, outras análises comparativas foram realizadas ignorando os cenários restantes, pois estão fora da zona de interesse do estudo.

Tabela 12. Resultados dos cenários

Cenário	Total de veículos	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Abuso de temperatura	Distância total (km)
Inicial	7	-23,43	-28,22	Não	157,29
1	2	-3,91	-18,54	Sim	91,31
2	4	-15,06	-24,31	Não	118,21
3	2	0,15	-10,5	Sim	78,6
4	5	-15,06	-26,13	Não	127,23

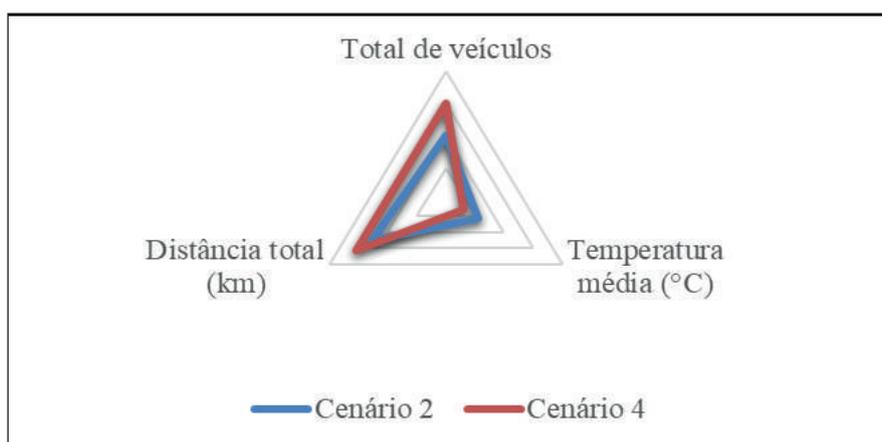
Fonte: Autores (2020)



Analisando as temperaturas máxima e média atingidas nos três cenários selecionados, percebe-se que o cenário inicial possui os menores valores para temperaturas ($-23,43^{\circ}\text{C}$ e $-28,22^{\circ}\text{C}$, respectivamente). Porém, quando observada a quantidade de veículos necessários para a frota e a distância total a ser percorrida, o método não se torna vantajoso, visto que a distribuidora precisaria ter um veículo para cada ponto de entrega, não sendo uma possibilidade sustentável para a empresa. Portanto, eliminou-se o cenário inicial por falta de viabilidade.

Com isso, o ideal para a escolha do melhor método entre os cenários 2 e 4 é considerar conjuntamente os valores de frota necessária, temperaturas máxima e média e distância total percorrida. Para este caso específico não há necessidade de comparar a temperatura máxima já que é idêntica (de $-15,06^{\circ}\text{C}$) em ambos os cenários. Portanto, foram considerados três critérios: total de veículos necessário, temperatura média em $^{\circ}\text{C}$ e distância total percorrida em quilômetros, como representado no Gráfico 6.

Gráfico 6. Gráfico radar para comparação entre os cenários 2 e 4



Fonte: Autores (2020)

Pode-se observar no Gráfico 6 onde cada cenário é melhor ou pior. O cenário 2 possui necessidade de um veículo a menos em relação ao cenário 4, além de percorrer uma distância menor durante a distribuição dos produtos, em 9,02 km, sendo mais vantajoso nestes dois critérios. Já o cenário 4 é mais vantajoso em relação à temperatura média, com uma diferença de $1,82^{\circ}\text{C}$. Tais vantagens e desvantagens estão resumidas na Tabela 13.



Tabela 13. Diferenças entre os cenários 2 e 4

Cenário	Total de veículos	Temperatura média (°C)	Distância total (km)
2	4	-24,31	118,21
4	5	-26,13	127,23
Δ	1	1,82	9,02

Fonte: Autores (2020)

Apesar da diferença de 1,82 °C na temperatura média, é importante perceber que ambas temperaturas estão longe de atingir o abuso, não tornando este um critério tão vantajoso. Já a quantidade de veículos é um importante indicador de vantagem para o cenário 2, reduzindo bastante os custos para a empresa distribuidora, foco deste estudo. A distância total percorrida também representa tal vantagem, mesmo não sendo um valor expressivo. Por conta disso, o cenário com melhores resultados para o estudo de caso foi o cenário 2, ou seja, aquele gerado através do método heurístico de Clarke e Wright adicionado da restrição de temperatura.

■ CONCLUSÕES

Apesar de existirem opções de refrigeração para veículos, é muito importante que se faça um estudo de roteirização para que o percurso feito pelo distribuidor seja eficaz. Deve-se levar em consideração fatores como a distância entre os pontos de entrega, a quantidade de produto a ser descarregada em cada ponto, bem como o tempo necessário para tal atividade, além das janelas de tempo disponíveis para o serviço.

Neste estudo, considerou-se os métodos de Clarke e Wright e, do Vizinheiro mais Próximo criando-se quatro possíveis cenários de roteirização, com base no exemplo proposto por Müller *et al.* (2019), onde foram comparadas as temperaturas máxima e média alcançadas em cada rota gerada e a distância mínima total percorrida, visto que para a empresa distribuidora é muito importante que a qualidade do produto esteja aliada a um custo viável de negociação.

No cenário inicial, a proposta é ter um veículo para cada ponto de entrega, o que facilmente se mostra uma estratégia inviável para uma dada empresa, em função do custo de capital muito elevado e alta ociosidade do veículo e do funcionário. Para os cenários seguintes foi utilizada a estratégia de propor o mesmo método de roteirização, porém adicionando restrições de temperatura impostas ou não. Para os cenários 1 e 3 esta restrição é relaxada, diferente dos cenários 2 e 4. Quando se trata dos casos sem restrição, estes trouxeram valores muito atrativos para a distância total percorrida, porém as temperaturas atingidas ultrapassam o ponto de abuso, fazendo com que a qualidade do produto diminua,



não sendo interessante para a empresa que fornece o produto nem mesmo para o cliente que o recebe. Sendo assim, os cenários analisados a fim de propor o melhor método de roteirização foram o 2 (método de Clarke e Wright) e o 4 (método do Vizinho mais Próximo).

Considerando os dois cenários selecionados, quatro variáveis foram consideradas como importantes para a tomada de decisão: a frota necessária, a temperatura máxima atingida, a temperatura média durante a distribuição e a distância total percorrida em cada rota. Como as variáveis não foram hierarquizadas inicialmente, foram analisadas uma a uma a fim de comparar as vantagens e desvantagens para cada um dos dois cenários. Com isso, o cenário 2 se mostrou similar ao cenário 4 na temperatura máxima atingida (de $-15,06^{\circ}\text{C}$) e foi mais atrativo no valor de frota necessária (4 veículos) e distância total percorrida (118,21 km).

Analisando o único quesito em que o cenário 4 foi melhor, percebe-se que não há grande diferença entre ambos e que, mesmo o cenário 2, possui um valor muito atrativo para ele, não chegando perto de atingir o abuso de temperatura. Portanto, o cenário 2 foi considerado o melhor método para a roteirização do estudo de caso em questão, ou seja, o método de Clarke e Wright gerou melhores resultados, o que era de se esperar uma vez que este considera a máxima economia na elaboração das rotas, conseguindo bons resultados com relação à distância percorrida, conseguindo restringir o resultado às restrições impostas.

É importante ressaltar que, com o aumento do número de pontos de entrega e da demanda, a complexidade do problema também aumenta. No exemplo considerado a carga total demandada não ultrapassava a capacidade do caminhão e a quantidade de pontos de entrega não exigia o cumprimento de toda a jornada de trabalho do distribuidor. Para suprir demandas maiores sem necessidade de aumento de frota e menor ociosidade do veículo, sem interferir na qualidade da carga, uma boa prática é a negociação das janelas de tempo disponíveis para entrega, possibilitando que o mesmo entregador faça mais de uma viagem, mesmo que seja necessário voltar ao CD para reabastecimento.

■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico pela provisão de bolsa de Iniciação Científica durante o período de agosto 2019 a julho de 2020.





■ REFERÊNCIAS

1. BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman: 2006. 616 p.
2. CARVALHO, C. C. de. Otimização dinâmica da logística de distribuição de produtos alimentícios refrigerados e congelados. 2013. 228 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/257986>>. Acesso em: 25 abr. 2020.
3. GAMA, M. B. Roteirização de veículos: implementação e melhoria do método de Clarke e Wright. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, UNIVASF, Juazeiro, 2011.
4. GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
5. HEAP, R. D. Cold chain performance issues now and in the future. IIR Bulletin, n. 4, p. 1-11, 2006.
6. MÜLLER, G.; SILVA, V. M. D.; DA SILVA, D. L. (2019). Análise dos efeitos da roteirização de veículos sobre a performance térmica de produtos da cadeia do frio. Brazilian Journal of Development, v. 5, p. 22861-22902.
7. NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
8. PEREIRA, V. F.; DORIA, E. C. B.; CARVALHO JÚNIOR, B. C.; NEVES FILHO, L. C.; SILVEIRA JÚNIOR, V. (2010) Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, v. 30, n. 1, p 158-165.
9. SANTOS, R. L. Uma aplicação de algoritmos de colônias de formigas em problemas de roteirização de veículos com janelas de tempo. 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
10. SANTOS, R. L.; LEAL, J. E. Solução de um problema de roteirização com janelas de tempo através de um algoritmo de múltiplas colônias de formigas. Transportes, v. XV, n. 2, p.5-16, 2007.



Análise dos métodos de estocagem nos bancos de leite da Grande Natal/RN

| Whanderson Maxwell Silva da **Cunha**
IFRN

| Dayse Chagas **Bezerra**
IFRN

| Elizandra Louise de **Sousa**
IFRN

| Roberta Stefanny Gomes da **Silva**
IFRN

| Marcus Vinicius Dantas de **Assunção**
IFRN

RESUMO

A pesquisa tem caráter qualitativo e, através de entrevistas, teve como objetivo explorar os métodos de estocagem utilizados pelos bancos de leite entrevistados, analisando a eficiência do método administrativo das organizações e tendo como foco o estudo do método de estocagem primeiro que vence, primeiro que sai (PVPS), no caso em questão. Nessa perspectiva, evidenciou-se uma incapacidade, presente no atual sistema de atendimento, no suprimento da demanda de leite requerido pelos pacientes, bem como gargalos sustentados pelo sistema de organização dos setores visitados. Assim, este artigo propõe sugestões para o conseguimento de uma melhor otimização dos processos envolvendo a gestão de pessoas, dados e leite materno.

Palavras-chave: Métodos de Estocagem, Banco de Leite, Estoque, Gestão.



■ INTRODUÇÃO

Desde a Revolução industrial – período no qual grande parte da mão de obra humana foi substituída por máquinas –, até a atualidade, percebe-se que houve um alarmante aumento no desenvolvimento da visão capitalista perante a população no âmbito mundial. O revolucionamento industrial mudou a vida da humanidade e deu início a uma nova conjuntura e comportamento social.

Com a Era industrial, vêm os danos à saúde humana, gerados pela constante poluição do meio ambiente, devido a fatores como, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis. Isso ocasiona um grande problema mundial: o aquecimento global, aumento da temperatura do planeta que se dá pelo agravamento do fenômeno conhecido como efeito estufa – que consiste no aprisionamento de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera terrestre, que pode ser emitido de diversas formas, a principal forma de emissão de CO₂ é a combustão de materiais e combustíveis fósseis.

Juntamente ao aquecimento global, vem à tona o alastramento de diversas epidemias geradas pela proliferação de novos tipos de vírus, decorrentes da condição suscetível do planeta. Por conta do contínuo surgimento de novos vírus, é importante prevenir-se com a vacinação para o controle das doenças. Isso vale, principalmente, para crianças e recém-nascidos (que são alvos do grupo de risco, pois possuem uma maior vulnerabilidade imunológica).

Um composto muito importante, que ajuda no desenvolvimento dos sistemas físico e imunológico de crianças recém-nascidas – por proporcionar nutrientes que ajudam a prevenir e combater doenças tanto na fase infantil quanto na vida adulta –, é o leite materno. A amamentação (seja de forma convencional ou com leite doado) fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento físico, mental e cognitivo dos indivíduos, principalmente para recém-nascidos de até 6 meses.

O leite materno é responsável por cerca de 40 a 55% da energia da criança, fornece vitaminas essenciais e desenvolve vantagens imunológicas. No caso de leite materno doado, o processamento da substância deve ser roteirizado e efetuado de maneira eficiente, de modo que esteja pronto e disponível para o consumo, pois se trata de um importante fornecedor de energia e saúde para recém-nascidos.

Diante de uma visão operacional, surge a necessidade do uso de estoques para auxiliar o processamento do leite materno. Para o processamento do leite de forma precisa, torna-se indispensável o uso de estoques em “armazéns” denominados bancos de leite. Com o propósito de correta administração e tratamento dos bancos de leite materno, faz-se necessário a preparação do estoque com algumas particularidades, como: temperatura regularizada, local higienizado, a necessidade de um método de estocagem adequado etc.





Evidenciando a importância do leite materno, este artigo tem o objetivo de analisar organizações do tipo maternidade localizadas na Grande Natal, Rio Grande do Norte no que tange ao desenvolvimento das atividades de estocagem, bem como a administração de bancos de leite nas maternidades.

Dessa forma, a pesquisa viabiliza o estudo do método de estocagem utilizado pelas organizações e a investigação da eficiência do método na administração dos bancos de leite, objetivando o estudo do método estocagem PVPS no caso em questão.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Estoques

De acordo com Fernandes (1984), pode-se definir estoques como qualquer tipo de material que a empresa utiliza para a geração de lucro ou para o fornecimento de matéria-prima no processo produtivo. Entende-se também por estoques, todos os bens que, de forma geral, estão em um espaço físico e fazem parte de um processo produtivo, sendo armazenados por um determinado tempo.

Entende-se por estoques quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto, os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias primas e componentes que aguardam utilização na produção. (MOREIRA, 1996, p. 463).

Os estoques são espaços essenciais para empresas, pois são responsáveis por garantir o correto funcionamento da organização, auxiliando-a na realização de suas atividades e fornecendo estabilidade às operações.

À frente de uma visão operacional, surge a necessidade do uso de estoques. Segundo Ballou (2009), estoques são acúmulos de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que surgem nos diversos pontos dos canais logísticos e de produção na empresa. Há diferentes tipos de demanda, logo, é necessário que existam diferentes tipos de estoques e diferentes métodos para a atividade de estocagem, cada um com sua particularidade.

Mesmo que grande parte do capital da maioria das organizações esteja investido na atividade de estocagem, é importante destacar que é uma prática essencial para o funcionamento da organização. Segundo Ballou (2009), estoques têm a função de regular o fluxo de materiais, servindo como amortecedor na diferença entre entradas e saídas de materiais. Os estoques são altamente custosos para as empresas, apresentando uma absorção de 30 a 65% dos custos logísticos, mas são necessários (BALLOU, 2009).





O estoque pode ser considerado um procedimento logístico complexo, pois, muitas vezes, têm que comportar vários tipos de materiais diferentes de forma específica, dependendo da necessidade que os itens armazenados possuem. As situações e complexidade de estocagem variam de produto para produto, dependendo de suas características, como: vida útil, necessidade de refrigeração, entre outros fatores. Conforme Ballou (2009), a estocagem de produtos deve ser feita de maneira benéfica ao emissor (empresa / fornecedor do serviço) e ao receptor (cliente / pessoa física que utiliza do serviço).

Métodos de estocagem

Em razão da grande diferença de demanda e serviços ofertados pelas empresas, surge a necessidade de utilizar diferentes métodos para a gestão dos estoques. É preciso conciliar o método de administração do estoque com a real necessidade da organização, analisando-se qual é o método mais adequado para o controle do estoque e adaptando-o à realidade da organização, de maneira a garantir que os estoques sejam consumidos mediante a política de estoques da organização. Os métodos de gerenciamento de estoque têm por base o controle contínuo dos materiais e produtos na estocagem.

A administração de materiais merece uma atenção especial por parte dos administradores das instituições (tanto públicas, como privadas), porque essas operações refletem positiva ou negativamente nas empresas (VAGO, 2013).

Segundo Bowersox e Closs (2010), dentre os principais métodos de estocagem de materiais estão: o Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai (PEPS); o Último a Entrar é o Primeiro a Sair (UEPS); e o Primeiro a Vencer é Primeiro a Sair (PVPS).

Método PEPS

A avaliação do estoque por este método é feita pela ordem cronológica de entradas de materiais. Primeiramente, irá sair o material que primeiro integrou o estoque, sendo substituído pela mesma ordem cronológica que foi recebido. Esse método serve para a valorização dos materiais estocados, evitando riscos de deterioração e obsolescência dos mesmos (DIAS, 2010).

Nesse método os itens que saem primeiro do estoque são valorizados de acordo com sua primeira entrada, dessa forma, os itens que permanecem armazenados são valorizados de acordo com a sua última entrada (ALMEIDA, 2010).





Método UEPS

De acordo com Dias (2015), esse método avaliativo considera que devem, em primeiro lugar, sair os últimos itens que deram entrada no estoque, o que faz com que o saldo seja avaliado ao das últimas entradas. É o método recomendado para períodos inflacionários, pois uniformiza o preço dos produtos em estoque para venda no mercado consumidor.

Para Almeida (2010), esse método funciona de modo que as quantidades ficam em estoque são valorizadas pelos primeiros custos unitários e as que saem são valorizadas pelos últimos custos unitários. Portanto, método baseia-se teoricamente na premissa de que o estoque de reserva é o equivalente ao ativo fixo.

Método PVPS

Este método é utilizado para produtos que possuem data de validade. A ideia central deste método é que os produtos com prazos mais próximos ao vencimento devem ser os primeiros a serem utilizados, mesmo que suas entradas no estoque sejam posteriores à de lotes que já estavam estocados. A disposição dos produtos deve obedecer a data de fabricação, sendo que os produtos de fabricação mais antiga são posicionados a serem consumidos em primeiro lugar (MADEIRA; FERRÃO, 2002).

Para utilização do método PVPS é necessário um controle mais rígido do estoque, pois é preciso ter atenção a data de validades dos produtos estocados. Para auxílio na utilização deste método é recomendado a utilização de planilhas, softwares de controle ou etiquetas indicadoras de ordem de uso do produto, em prol de garantir a correta gestão do estoque com base no método PVPS (ALMEIDA, 2010). Pode-se pensar ainda na organização física, em prateleiras ou *pallets* de forma prática e lógica.

■ METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em duas das principais maternidades da cidade de Natal, Rio Grande do Norte: Maternidade Escola Januário Cicco e Hospital Geral do Santa Catarina. Para a efetivação da pesquisa, empregou-se um método de pesquisa qualitativo e utilizou-se de perguntas objetivas (presentes no questionário, apresentado no item 3.1.2) a respeito de processos realizados nas maternidades em evidência, como: coleta, armazenagem, tratamento, processamento e distribuição do leite materno.

Este artigo trata de analisar os bancos de leite de maternidades em evidência, utilizando uma abordagem logística quanto ao processamento e estocagem do composto nos bancos de leite. Para o desenvolvimento e realização da pesquisa, e para a obtenção de





dados, foram utilizados de recursos como matérias informativas, artigos científicos e visita de campo às maternidades supracitadas.

Roteiro de pesquisa

O roteiro elaborado foi utilizado como suporte de orientação da pesquisa, seguindo as etapas metodológicas e as perguntas presentes no questionário, as quais estão descritas nos itens 3.1.1. e 3.1.2, respectivamente.

Etapas metodológicas

Para a realização da pesquisa, subdividiu-se-a em etapas metodológicas que dividem os processos do estudo:

- a. Escolha do objeto de estudo;
- b. Iniciação à pesquisa. Averiguação e levantamento de dados qualitativos;
- c. Visita às maternidades e recolhimento de dados que agreguem valor à pesquisa. Nas visitas realizadas às organizações foi aplicado um questionário, elaborado previamente, com perguntas relevantes à conclusão da pesquisa;
- d. Analisar e estudar o método de estocagem utilizado nas maternidades e procurar possíveis erros logísticos presentes no processamento do leite e, se caso for encontrado algum provável erro logístico, bem como fornecer possíveis soluções para o problema encontrado;
- e. Investigar o método de estocagem utilizado pelas maternidades. Estudar o funcionamento e administração dos bancos de leite pelo método de estocagem PVPS.

Questionário aplicado nas entrevistas às maternidades

O questionário elaborado e aplicado teve como objetivo auxiliar e orientar a pesquisa no quesito de coleta de dados. O questionário da pesquisa está presente no Quadro 1:



Quadro 1. Questionário aplicado em dois dos principais bancos de leite de Natal/RN

Questionário aplicado nas entrevistas às maternidades
Pergunta 1: Quantos litros de leite são utilizados por dia?
Pergunta 2: Qual é o método utilizado no sistema de controle de estoque? É processado, primeiramente, os leites que chegam ao estoque primeiro, por último, ou é organizado por prazos de validade??
Pergunta 3: O estoque abastecido diariamente? E quando abastecido, com aproximadamente quantos litros de leite?
Pergunta 4: Como o leite é processado e armazenado nos bancos de leite? O estoque é organizado especificamente para estocagem leite? Como é organizado o banco de leite e quais são as condições do espaço físico em que o leite fica armazenado (questões de estocagem e proteção)?
Pergunta 5: Há algum tipo de manutenção feita na estrutura física desse estoque? E quando é feita, onde fica o leite durante essa manutenção?
Pergunta 6: O banco de leite precisa, em média, de quantas pessoas para cuidar do estoque?
Pergunta 7: Todas as pessoas que trabalham na instituição têm acesso e podem manusear o estoque?
Pergunta 8: Você pode identificar problemas de infraestrutura ou funcionamento no banco de leite?
Pergunta 9: Você pode identificar algum problema em relação a estocagem do leite na organização

Fonte: Autores, 2021.

■ RESULTADOS OBTIDOS

A partir das entrevistas, verificou-se a existência de um padrão de processos na administração dos bancos de leite, constatando-se que esse padrão ocorre por ser considerada uma maneira de gerência que agrega um padrão de qualidade na conclusão das atividades exercidas pelas maternidades. Dessa forma, os processos que ocorrem na manipulação do leite nos bancos foram analisados, registrados e serão apresentados nesse item em forma de um único quadro que mostra as diferenças e semelhanças das instituições nas respostas às perguntas contidas no questionário (apresentado no Quadro 1). Em algumas respostas convergentes, foi apresentado no Quadro 1 uma explicação em cima das respostas proferidas pelos gestores das maternidades visitadas.

Quadro 2. Respostas para o questionário do quadro 1 recolhidas em dois dos principais bancos de leite de Natal/RN

Resposta às perguntas presentes no questionário do Quadro 1		
	Hospital Geral do Santa Catarina	Maternidade Escola Januário Cicco
Resposta à pergunta 1:	<i>Na grande maioria dos dias são disponibilizados 8 litros de leite para outros setores da instituição.</i>	
Resposta à pergunta 2:	<i>PVPS (primeiro que entre é o primeiro que sai), pois o leite possui vida útil.</i>	
Resposta à pergunta 3:	<i>O banco de leite é abastecido diariamente com doações das mães das crianças que estão internadas ou de doadoras que não possuem ligação parental com os recém-nascidos que receberão o leite. São coletados, em média, 3 litros por dia.</i>	<i>O banco de leite é abastecido diariamente com doações das mães das crianças que estão internadas ou de doadoras que não possuem ligação parental com os recém-nascidos que receberão o leite. São coletados, em média 6 litros por dia.</i>
Resposta à pergunta 4:	<p>O processamento do leite pelas maternidades segue o padrão de tratamento descrito a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Retirada do leite das doadoras (ordenha); ● Inserir o composto em um recipiente, conservá-lo em caixa térmica e transportá-lo até a estrutura física para realizar testes de qualidade no composto e, caso seja aprovado no teste de qualidade, realizar a pasteurização; ● Etiquetar os frascos de leite com etiquetas específicas para os frascos do freezer de leite cru e os frascos dos leites pasteurizados; ● Armazenar os frascos em freezers, tendo um padrão de estocagem: o leite cru encontra-se na frente e o leite pasteurizado no espaço de trás (pois, geralmente, são os mais antigos); ● Anotar as etiquetas em cadernos, para que seja possível que a responsável possa controlar as datas de validade tanto de vencimento do leite cru, quanto à validade do leite já pasteurizado. 	
Resposta à pergunta 5:	<i>Ocorre somente o tipo de manutenção corretiva, que acontece somente quando algum aparelho presente na estrutura física do banco de leite quebra. Durante a manutenção, se preciso, os frascos de leite são realocados para outras máquinas.</i>	<i>São feitos tipos de manutenção: a preventiva (que ocorre diariamente a fim de prevenir defeitos nas máquinas) e a manutenção corretiva (dá-se quando alguma máquina apresenta defeito). Durante a manutenção, se preciso, os frascos de leite são realocados para outras máquinas.</i>
Resposta à pergunta 6:	<i>“É necessário que pelo menos uma pessoa esteja trabalhando no banco de leite enquanto ele está aberto”.</i>	<i>“Precisamos que pelo menos três pessoas estejam presentes nos bancos de leite durante o seu funcionamento para realizar os processos de coleta e pasteurização”.</i>
Resposta à pergunta 7:	<i>O banco de leite não é de livre acesso, as responsáveis pelo manuseio dos frascos são as técnicas de enfermagem, que estão familiarizadas, conhecem o processo e são aptas a exercer tal função. O único processo que é permitido ser efetuado por outros funcionários é o transporte dos frascos de leite dentro da instituição. As técnicas de enfermagem preparam os frascos, que serão disponibilizados, em questão de quantidade e outros funcionários podem transportá-los para outro setor.</i>	
Resposta à pergunta 8:	<i>Foram encontrados problemas de estrutura física como: falta de manutenção preventiva dos freezers e o funcionamento do banco de forma improvisada e manual – o que torna a gestão, por vezes, ineficiente. E também a falta de um sistema informatizado para a gestão do banco de leite de forma eficiente.</i>	<i>“Existe a ausência de funcionários no banco de leite, pois ficam em média duas ou três pessoas cuidando do banco de leite, sendo que a demanda por funcionários é maior que o que temos”. Também é possível destacar a falta de um sistema computacional informatizado e o espaço físico se mostra insuficiente para atender à demanda.</i>
Resposta à pergunta 9:	<i>Nas duas maternidades, é notória a necessidade de um software de gestão, já que todos os processos documentais acontecem de forma manual – com papéis e fichas de registro. Ou seja, não utilizam de nenhum sistema tecnológico para a gestão – o que, de acordo com os responsáveis pelos bancos de leite, se mostra um problema em questão de dinamicidade e praticidade da gestão.</i>	

Fonte: Autores, 2021.

Observou-se que, nas duas maternidades visitadas, a demanda por leite se mostrou maior que a quantidade coletada, isso ocorre principalmente na Maternidade Escola Januário Cicco, que possui uma demanda diária de 8 a 9 litros de leite para uso próprio da instituição e ainda é responsável por distribuir o leite humano obtido para outras maternidades, porém, só são coletados, em média, 6 litros por dia – o que demonstra um déficit no cumprimento de demanda.



Existem duas vertentes em relação às manutenções praticadas nas maternidades: a manutenção preventiva (ocorre para que o problema não venha a acontecer) e a manutenção corretiva (que acontece depois da ocorrência de um problema, ela transcorre para que a máquina possa voltar a funcionar novamente). O banco de leite do Hospital Geral do Santa Catarina, diferente da Maternidade Escola Januário Cicco, não efetua a manutenção preventiva, somente a corretiva – e isso é problema, uma vez que aumenta a probabilidade de alguma máquina apresentar falha operacional.

Um grave problema evidenciado - que afeta principalmente a Maternidade Escola Januário Cicco (pelo fato de não conseguir cumprir a demanda frequentemente) - é a escassez de funcionários trabalhando diretamente nos bancos de leite, pois, quanto menor a quantidade de funcionários, menos leite pode ser coletado e, logicamente, menos material será disponibilizado para a distribuição.

Contudo, o maior problema constatado nas maternidades foi a falta de um sistema informatizado para auxiliar e dinamizar processos, em razão de o meio utilizado para gerir os bancos de leite ainda serem arcaicos. As enfermeiras responsáveis pelo setor registram em cadernos dados como: a quantidade de leite no estoque, a validade do leite, a destinação do composto, dados a respeito das doadoras etc.

Portanto, a ausência de um sistema informatizado faz os processos serem mais lentos e menos eficientes, pois se os processos listados fossem efetuados através de um software a gestão dos bancos de leite poderia ter mais dinamicidade e teriam uma otimização do tempo de realização das atividades de registro e que envolvem documentação. Além do mais, a gestão seria mais eficiente, uma vez que poderiam dar baixa do estoque mais rapidamente e de uma forma mais simples e menos passível de erro do que a forma administrativa atual.

■ CONCLUSÃO

Diante as análises realizadas nas maternidades Hospital Geral Santa Catarina e Maternidade Escola Januário Cicco, concluiu-se que as duas utilizam do método de estocagem PVPS (Primeiro que Vence, Primeiro que Sai) devido à perecibilidade do leite humano.

Com base no observado durante as visitas às maternidades, é evidente que o método de estocagem utilizado é o mais adequado ao processo de estocagem do leite, pois atende às particularidades da substância. Todavia, os processos realizados nos bancos de leite – da coleta à distribuição do composto – não se mostram eficazes, pelo fato de que todos os processos que envolvem registro e documentação serem manuais e as maternidades ainda utilizarem o mesmo método de gestão desde a fundação – as maternidades entrevistadas foram fundadas ainda no século XX.





Também foi possível atestar que a quantidade de funcionários utilizados para cuidar dos bancos de leite nas instituições é insuficiente para uma gestão adequada - e, devido à alta demanda, a instituição que mais se prejudica com esse fato é a Maternidade Escola Januário Cicco -, fator que atrasa os processos e compromete o funcionamento e eficiência dos bancos de leite.

Logo, cabe reconhecer a importância da utilização de um software para assessorar a gestão dos bancos de leite, dado que a aplicação do software permite uma maior praticidade e dinamicidade na gestão, minimizando possíveis falhas operacionais nos processos de registro e documentação. Além disso, implementar um modelo de recompensa para os funcionários que participam do setor também é uma medida importante para melhorar o departamento, a fim de aumentá-lo e torná-lo mais eficiente e eficaz, focando na melhoria do processo. Esse método poderia ser aplicado como medida emergencial para substituir a contratação imediata de funcionários da área da saúde – pois, nesse caso, aumentar o quadro de funcionários é um processo longo e burocrático, já que se trata de órgãos públicos.

Portanto, diante da problemática proposta, este estudo tem como proposição para trabalhos futuros, pesquisas mais detalhadas acerca da implementação de um Sistema de Informação para auxiliar na gestão dos bancos de leite das maternidades visitadas e da implementação do sistema de recompensas dos funcionários das maternidades para obter-se uma regulação do quadro de funcionários. Ademais, é fundamental que o sistema de informação em questão seja atualizado com informações gerais sobre o banco de leite da maternidade a que pertence, incluindo a grade de funcionários, para assim otimizar tempo, melhorar os processos logísticos e conseguir uma melhor gestão dos bancos.

■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, Marcelo Cavalcanti. **Auditoria: um curso moderno e completo**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
2. BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
3. BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.
4. DIAS, Marco Aurélio Pereira. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
5. _____, Marco Aurélio Pereira. **Administração de materiais, uma abordagem logística**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.
6. FERNANDES, José Carlos de F. **Administração de material um enfoque sistêmico**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.





7. GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de Materiais: obtendo vantagens competitivas.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
8. MADEIRA, Márcia; FERRÃO, Maria Eliza Marti. **Alimentos conforme a lei.** São Paulo: Manole Biomedicina, 2002.
9. MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1996.
10. POZO, H. **Administração de recursos materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística.** São Paulo: Atlas, 2001.
11. VAGO, F. R. M.; VELOSO, C.; COUTO, J. M.; LARA, J. E.; FAGUNDES, A. F. A.; SAMPAIO, D. O. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. **Revista Sociais e Humanas**, v. 26, n. 3, p. 638-655, 2013.



Almoxarifados Arcaicos

- | José Carlos Guedes da **Silva**
IFRN
- | Brenna Dafni Fernandes de Oliveira **Silva**
IFRN
- | Lucas Barros de Araújo **Dantas**
IFRN
- | Paula Victória Dantas **Lopes**
IFRN
- | Marcus Vinicius Dantas de **Assunção**
IFRN

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o fluxo produtivo do almoxarifado de uma autarquia pública municipal no período de distanciamento social, avaliando os seus métodos arcaicos da gestão de almoxarifado que implicam diretamente no controle da cadeia produtiva do setor por meio do *home office*. Justificando-se pela essencialidade da eficiência pública organizacional no presente contexto pandêmico além de contribuir para que se tenha ciência do presente quadro organizacional no setor de almoxarifado e sua importância para a evolução da empresa, seja ela estatal ou privada. Utilizou-se de um estudo descritivo e abordagem qualitativa, podendo dividir o trabalho em três etapas: I – Realização da fundamentação teórica; II – Estudo de caso e III – Análise dos dados. Como resultado, obteve-se a análise do estudo de caso apresentando os métodos arcaicos identificados na respectiva cadeia produtiva organizacional, além de dialogar diretamente com a necessidade de investimento e automação de processos no setor de almoxarifado.

Palavras-chave: Gestão de Almoxarifado, *Home Office*, Pandemia.



■ INTRODUÇÃO

De acordo com Assunção et al. (2020), a chegada do novo coronavírus se espalhou exponencialmente ao redor do mundo, trazendo consigo a necessidade da realização de quarentenas que visavam a diminuição significativa dos casos de contágio, impactando consideravelmente no procedimento produtivo de escolas, organizações e demais áreas.

As consequências encontradas no Brasil foram significativas quanto aos aspectos econômicos, educacionais e de saúde, tendo impossibilitado avanços por muitas áreas de conhecimento devido à paralisação inicial das atividades. Segundo Domingues, Cardoso e Magalhães (2020), em razão desses efeitos, surge a necessidade de se reinventar a partir de novas formas de adaptação à realidade nas mais variadas áreas.

Portanto, tem-se que o presente quadro pandêmico provocou a busca por metodologias válidas e eficazes para a continuidade do processo produtivo organizacional, adotando-se o uso de ferramentas logísticas para auxiliar no processo de readaptação. A busca por essas tecnologias cresceu consideravelmente no atual período, acarretando estudos frequentes que possibilitasse a realização do trabalho de maneira a não prejudicar o avanço empresarial.

O *home office* foi uma das ferramentas mais utilizadas para a realização do trabalho durante o esse período, oferecendo às organizações, o acesso direto de seus funcionários à sua rede de trabalho, mesmo estando em seu ambiente residencial, o que possibilitou a execução de suas respectivas atividades por meio remoto. A partir disso, notou-se que alguns setores organizacionais tiveram maiores obstáculos quanto à execução das atividades por meio dessa ferramenta, acarretando o atraso da produção de algumas empresas. Dentre estes setores o almoxarifado possui grande destaque.

Souza, Assunção e Santos (2020) apontam que além de ser um setor subestimado por muitas organizações, o almoxarifado possui uma dívida histórica quanto aos seus métodos de controle, uma vez que por muitas vezes esses métodos são considerados arcaicos em razão do avanço tecnológico organizacional.

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar o fluxo produtivo de um almoxarifado de uma autarquia pública municipal no período de distanciamento social, analisando métodos arcaicos da gestão de almoxarifado que implicam diretamente na falta de controle da cadeia produtiva do setor em um momento em que as atividades se desenvolvem por meio do *home office*.

Por conseguinte, este trabalho, ao utilizar de estudos bibliográficos, pondo em evidência métodos arcaicos de administração de materiais, assume grande relevância, contribuindo para que se tenha ciência do presente quadro organizacional no setor de almoxarifado e sua importância para a evolução da empresa.



■ REVISÃO DA LITERATURA

Gestão da Cadeia de Suprimentos.

Para Ballou (2009), a cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o estágio da matéria-prima (extração) até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação.

Chopra e Meindl (2004), em concordância com Ballou (2009), apontam que dentro de cada organização, a cadeia de suprimentos inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como o desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente.

Com relação à gestão da cadeia de suprimentos, Sinchi-Levi, Kaminsk e Sinchi-Levi (2010) conceituam-na como um conjunto de abordagens que integra, com eficiência, fornecedores, fabricantes, depósitos e pontos comerciais, de forma que a mercadoria é produzida e distribuída nas quantidades corretas, aos pontos de entrega e nos prazos corretos, com o objetivo de minimizar os custos totais do sistema sem deixar de atender às exigências em termos de nível e serviço.

O presente cenário pandêmico implicou diretamente na gestão da cadeia de suprimentos. Assunção et al. (2020) afirmam que seguindo o padrão adotado em outros países, a resposta do governo brasileiro à pandemia teve como foco a introdução de medidas restritivas para garantir o distanciamento social, que causou impacto imediato em diferentes cadeias curtas e longas, afetando empresas em muitos diferentes segmentos da economia. Além de ressaltar as mudanças que a pandemia causou nas atividades da logística, especialmente nas primárias (sendo atividades de extrema importância para a continuidade da cadeia produtiva).

Almoxarifado

De acordo com Fenili (2015), “almoxarifados são locais destinados à guarda e à conservação dos itens de material em estoque de uma determinada organização” além disso consiste na parte física cujo é responsável pela guarda dos materiais de apoio operacional, além de também ser utilizado como um depósito de recursos patrimoniais até que eles sejam encaminhados para suas respectivas localidades da organização.

Sobre a essencialidade e a importância do almoxarifado, Caldas et al. (2019) afirmam que é um local muito valorizado porque as empresas entenderam que é onde ficam guardados os materiais que responde em média por cinquenta por cento do patrimônio da empresa.



Para que uma empresa possa atuar em sua totalidade, precisará adquirir recursos de uso interno, para alimentar diferentes setores e suas funcionalidades específicas, como também possuir equipamentos e produtos que irão estar presentes nos locais da empresa por um grande período. É dessa maneira que o setor de almoxarifado é introduzido.

Nas palavras de Klipel (2014), o almoxarifado é o setor responsável pela gestão física dos estoques com exceção dos produtos em processo, tendo a função de guardar, preservar, receber e expedir, levando em consideração as características únicas de cada produto, para a maneira correta de sua armazenagem.

Corroborando com Klipel (2014), Viana (2010) acrescenta que o almoxarifado tem a função de posicionar cada item aguardando a necessidade de uso, ficando sua localização, equipamentos e disposição interna de acordo com a política geral de estoques da empresa, ou seja, controlar através dos melhores meios possíveis, cada um dos itens, com ciência da padronização necessária com o que está estabelecido previamente na gestão de estoques.

De acordo com Fenili (2015), existem cinco atividades básicas na gestão de almoxarifados, quais sejam:

- Recebimento;
- Classificação;
- Movimentação;
- Armazenagem;
- Distribuição interna.

Recebimento.

Ainda segundo Fenili (2015), o recebimento do item de material é a etapa intermediária entre a compra e o pagamento ao fornecedor. Somente após o recebimento (etapa que, nos órgãos públicos, refere-se à etapa de liquidação da despesa) é que o pagamento é autorizado. Desta forma, a atividade de recebimento mantém estreito relacionamento com as áreas contábeis e de compras da organização, além de contar, por vezes, com a necessidade do suporte provido pelo setor de transportes.

Sobre o procedimento, Vieira, Lima e Sant'anna (2015) dizem que inicia com o recebimento da demanda que vem da produção, manutenção ou das diversas áreas administrativas da empresa. Tal demanda é formalizada por meio da requisição de compra, na qual são definidas as especificações do que deve ser comprado, a quantidade e o prazo em que o material deve ser entregue ou o serviço prestado. Além de também explicitar que “o setor de suprimento das organizações interfere direta ou indiretamente em diversas outras áreas. Desde a produção, que, como cliente interno, exige cumprimento de prazos e alto nível de





qualidade, até a área financeira e contabilidade, que será responsável pelo pagamento aos fornecedores e controle do fluxo de caixa da empresa.” O Quadro 1 apresenta as etapas de recebimento conforme descrição de Fenili (2015).

Quadro 1. Etapas do processo de recebimento

Etapa	Descrição
Recebimento provisório	<ul style="list-style-type: none"> ● Entrada de materiais: recepção dos veículos transportadores; verificação de dados básicos da entrega (informações da nota fiscal, existência de autorização da entrega pela empresa etc.); encaminhamento para a área de descarga. Nessa etapa, o “rebedor” assina no documento fiscal que acompanha o material, apenas para fins de comprovação da data de entrega.
Etapas intermediárias	<ul style="list-style-type: none"> ● Conferência quantitativa: verificação se a quantidade declarada pelo fornecedor na nota fiscal corresponde àquela efetivamente entregue. ● Conferência qualitativa: verificação de se as especificações técnicas do objeto entregue estão de acordo com as solicitadas pelo setor de compras (dimensões, marcas, modelos etc.).
Regularização	<p>Regularização: é o resultado lógico decorrente das fases anteriores. Pode ser originada uma das seguintes situações:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● entrada do material no estoque e liberação do pagamento ao fornecedor. Nesse caso, houve aceitação do material, ou o recebimento definitivo; ● devolução parcial ou total do material ao fornecedor. Nesse caso, a aceitação foi parcial ou, simplesmente, o material não foi aceito; ● reclamação junto ao fornecedor, por falta de material.

Fonte: Adaptado de Fenili (2015)

Classificação

O termo classificação de materiais é genérico e abrangente, caracterizando a atividade responsável por identificar, codificar e catalogar os materiais de uma organização. Em virtude do elevado número de itens que existem em qualquer organização, independente do seu porte, é necessário encontrar alguma forma de organizar os materiais à sua disposição. Portanto, a classificação dos materiais é um passo fundamental para uma boa administração de materiais.

Paiva e Campos (2019) acrescenta que a classificação pode atuar como elemento que impede a desorganização, a falta de administração, e a falta de uma política de padronização dos processos de entrada, saída e armazenamento de materiais.

Em um estudo de caso realizado em uma empresa alimentícia, com o objetivo de intervir na presente classificação dos materiais Paiva e Campos (2019) chegou à conclusão que “a partir da aplicação das novas diretrizes de classificação foi possível melhorar toda a política de suprimentos, desde a negociação com o fornecedor, a entrega do material, a sua movimentação e a correta armazenagem. Com todas essas informações lançadas no *Enterprise Resource Planning* (ERP) tem-se dados precisos e a qualquer momento.”

As etapas do processo de classificação dos materiais são apresentadas por meio do Quadro 2.



Quadro 2. Etapas do processo de classificação

Etapa	Descrição
Identificação	<ul style="list-style-type: none"> • A identificação, segundo Schneider (2003) “é a análise e o registro padronizado dos dados descritivos de um material, inclusive de suas características técnicas. É baseada em parâmetros, que em conjuntos, formam padrões de descrição.”
Codificação	<ul style="list-style-type: none"> • De acordo com Dias (2009) “após a identificação, a codificação deve ser realizada de modo a “representar todas as informações necessárias, suficientes e desejadas por meio de números e/ou letras”
Cadastramento	<ul style="list-style-type: none"> • Esta etapa consiste em inserir nos registros da empresa todos os dados que identifiquem o material. Para Costa (2002) o cadastramento deve ser realizado respeitando a classificação do material (dividindo-os em grupos e subgrupos), codificação (indicando cada código para o seu respectivo material), descrição (correspondendo à nomenclatura padronizada preestabelecida pela organização) e pôr fim a inclusão de complementos (sendo responsável por informações adicionais do material como a unidade de entrada, unidade de saída, aplicação e situação tributária).
Catologação	<ul style="list-style-type: none"> • A catalogação é, por sua vez, um passo após a classificação. Significa organizar o material de um acervo em um catálogo temático, ou seja, possível de ser encontrado em um determinado espaço (DANTAS; BERTOLDI, 2016)

Fonte: Elaboração dos autores (2021)

Movimentação

Para Araújo (2016), a movimentação do material é o processo de deslocamento de um determinado item dentro de uma circunstância, devendo possuir no início do processo uma breve análise para que não provoque perda de tempo ou custo. Com relação aos meios de movimentação, pode se destacar o modo manual e o automatizado, sendo respectivamente um processo realizado por algum funcionário sem ou com o auxílio de máquinas.

A movimentação por sua vez, interdepende do arranjo físico preestabelecido pela empresa (variando conforme o modo como são posicionados os recursos físicos operacionais).

Armazenagem

Para Paoleschi (2014), armazenagem é definida como um conjunto de funções logísticas que consistem no recebimento, movimentação e conservação dos materiais e o Armazém é o local apropriado para guardar materiais e produtos que as empresas utilizam para facilitar o fluxo de entrada e saída de suas matérias-primas e dos produtos acabados.

Levando em consideração a continuidade e eficácia do fluxo logístico produtivo, é importante que a atividade de armazenagem seja bem efetivada e que o armazém esteja bem localizado, em concordância com isso Ogden (2001) ressalta que o armazenamento inadequado tem efeito direto sobre a vida útil dos materiais. A guarda sem cuidado ou a superlotação de espaços resultam rapidamente em danos às coleções.

A armazenagem por sua vez, é conceituada por muitos autores como uma atividade chave da logística, sendo constantemente lembrada por sua essencialidade no fluxo produtivo, podendo ser facilmente identificada ao decorrer da cadeia de suprimentos. Algumas



empresas se prejudicaram gravemente pelos custos do armazenamento de materiais durante a paralisação imposta devido à crise pandêmica da covid-19.

Para Lima (2000) Boa parte dos custos de armazenagem (aluguel, mão de obra, depreciação de instalações e equipamentos de movimentação) são fixos e indiretos. Essas duas características dificultam respectivamente o gerenciamento da operação e a alocação de custos. Além de acrescentar que a elevada parcela de custos fixos na armazenagem faz com que os custos sejam proporcionais à capacidade instalada. Deste modo, não importa se o armazém está quase vazio ou se está movimentando menos produtos do que o planejado. Ainda assim, a maior parte dos custos de armazenagem continuarão ocorrendo, pois, na sua grande maioria, estão associados ao espaço físico, aos equipamentos de movimentação, ao pessoal, e aos investimentos em tecnologia.

Distribuição interna

Segundo Fenili (2015), a distribuição de materiais é a atividade derradeira da gestão de almoxarifados, cuja finalidade é fazer chegar o material em perfeitas condições ao usuário.” Ainda afirma que existem alguns autores que costumam classificar a distribuição em dois tipos, sendo elas distribuição interna (distribuição de materiais para a continuidade produtiva organizacional atendendo apenas aos setores empresariais) e distribuição externa (tratando-se da entrega de produtos acabados para os seus clientes).

Home office

Luna (2014) afirma que em tradução livre, significa “trabalho em casa”, mas trabalhar em casa é tão fácil assim? Apesar de pequenas interferências do cotidiano de uma casa, o *home office* vem dando resultado para muitas pessoas e abrindo novas oportunidades de emprego.

Mastroléa (2019) afirmam que nos primórdios do modo de produção capitalista, o artesanato era um ofício cujo executor não apenas mantinha o controle sobre todo o processo de feitura e comercialização do artefato, como também era livre para escolher a jornada de trabalho e a intensidade com que o realizava; assim, todo o processo acontecia dentro da casa do próprio artesão.

Dando prosseguimento, Santos et al. (2020) afirma que com o surgimento de novas tecnologias e o desenvolvimento da rede de comunicação, foi possível uma nova forma de trabalho, medida essa capaz de possibilitar que os funcionários não precisem comparecer na organização, desta forma podendo ser realizadas as atividades em qualquer lugar, usando as ferramentas técnicas para a efetivação das tarefas.





Sistemas de informação

Rezende (2006) aponta que todo sistema, que utilize ou não de recursos tecnológicos da informação, que guarde dados e gere informações pode ser genericamente considerado um sistema de informação. Esses sistemas podem contribuir para a solução de muitos problemas organizacionais.

Pick, Diesel e Sellitto (2011) acrescenta que “pequenas e médias empresas supermercadistas têm procurado reestruturar seus processos administrativos e operacionais com o intuito de se tornarem mais competitivas. Nestas empresas, o uso da tecnologia da informação (TI), especificamente de sistemas informatizados para automatizar tarefas e apoiar as decisões, têm observado, embora o grau de utilização dessa tecnologia varie dentro da indústria”.

■ METODOLOGIA

O trabalho consiste em um estudo de caso realizado em autarquia pública municipal durante o período de distanciamento social para o devido controle pandêmico, sendo ela o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Gonçalo do Amarante – região metropolitana de Natal/RN.

Foi realizado um estudo descritivo de modo a conceituar e identificar métodos arcaicos da gestão de almoxarifado e aspectos gerais do *home office*, utilizando-se da abordagem qualitativa. O trabalho pode ser dividido em 3 etapas: I – Realização da fundamentação teórica; II – Estudo de caso e III – Análise dos dados.

Na etapa I foi realizado um estudo bibliográfico em revistas e artigos científicos que possibilitou a descrição e entendimento das atividades básicas do almoxarifado.

Já na etapa II foi realizada uma entrevista semiestruturada com o responsável pelo setor de almoxarifado, foi possível identificar as atividades descritas na fundamentação teórica e descrevê-las conforme as informações fornecidas pela empresa. Além de ter sido construído um fluxograma do processo de solicitação para a aquisição do material.

A etapa III apresenta a análise dos dados de modo a identificar métodos arcaicos que implicaram no controle por meio do *home office*.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma autarquia pública municipal, sendo ela o Serviço Autônomo de Água de Esgoto (SAAE), empresa essa de grande importância para

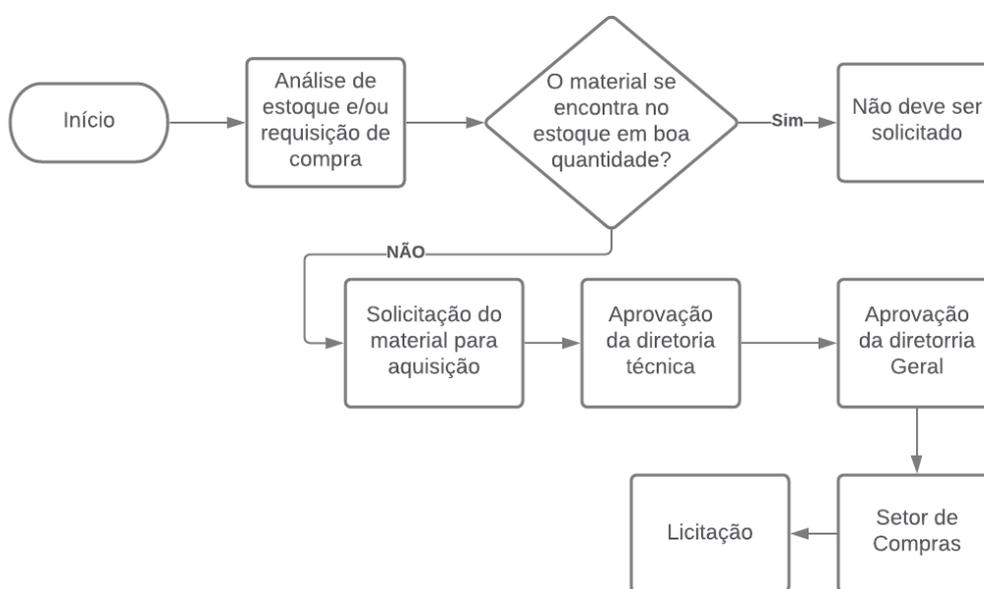




a manutenção e distribuição dos recursos hídricos básicos municipais. A empresa conta atualmente com cerca de 120 colaboradores além de também possuir mais de 40.000 ligações distribuídas em todos os distritos do Município de São Gonçalo do Amarante/RN.

A partir disso foi analisada cada etapa do processo produtivo do setor de almoxarifado durante o período que se mostrou necessário em razão do distanciamento social para o devido controle pandêmico. A fim de sistematizar as etapas de consecução deste trabalho, foi criado um fluxograma do processo (Figura 1) de solicitação do material pelo setor de almoxarifado, contemplando-se desde a requisição do material pelos demais setores até o processo licitatório.

Figura 1. Fluxograma do processo de solicitação do material do almoxarifado



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Além de requisições de materiais para aquisição pelos demais setores organizacionais (podendo ser tanto de teor operacional quanto administrativo), a primeira etapa do processo é a análise do estoque, tarefa essa que consiste na conferência do saldo de materiais por meio manual, de maneira a comparar as quantidades presentes no estoque físico ao estoque virtual. Por sua vez, este processo apresentou dificuldades quanto à sua execução, visto que a implementação de escalas de revezamento reduziu a equipe de almoxarifado da organização, impossibilitando um controle de estoque mais efetivo. Sendo realizada na maioria das vezes tomando como base apenas o estoque virtual.

Depois de requisitados, os materiais passam pelo processo de solicitação para aquisição que junto ao termo de referência (termo que classifica e especifica aspectos qualitativos e quantitativos do material) são encaminhados para a aprovação tanto da diretoria técnica





quanto para a diretoria geral, que enviam para o setor de compras, onde será realizado o complexo processo de licitação. Essas etapas obtiveram bons resultados quando realizadas por meio do *home office*, visto que são realizadas da mesma maneira quando feitas de modo presencial.

A partir disso, depois do fechamento do contrato com os fornecedores, os materiais solicitados são classificados e cadastrados no sistema tomando como base o termo de referência, não indicando nessa etapa possíveis locais de armazenagem para a chegada do material, necessitando apenas do aguardo da emissão da nota fiscal (que é entregue junto ao material) para a atualização das quantidades. Logo após, é efetivado o agendamento do processo de recebimento dos materiais no almoxarifado, evitando aglomerações de caminhões e pessoas, mesmo assim notou-se dificuldade quanto a carência de mão de obra técnica qualificada para a conferência de determinados materiais, realizando a conferência apenas por método quantitativo.

Ainda durante o recebimento é realizada a comparação dos materiais constatados na nota fiscal e termo de referência. Posteriormente as quantidades dos materiais previamente cadastrados no sistema são atualizadas. Esta etapa, por não apresentar sistemas que pudessem auxiliar, necessita do meio presencial para a efetivação da atividade cujo exige identificação e conferência para a sua continuidade, pois caso ocorresse algum erro implicaria diretamente no resto da cadeia. Logo após todo o processo, é realizado o pagamento.

Quanto ao processo de armazenagem, ou guarda dos materiais sendo feita por meio presencial devido às necessidades da própria atividade, é realizado pelo auxiliar de almoxarife que comparecia apenas três vezes semanais antes da normatização das escalas de trabalho, o que ocasionou no congestionamento dos materiais que foram recebidos, por conseguinte a movimentação perante o almoxarifado foi prejudicada.

O processo de organização leva em conta a classificação do material, separando-os pela frequência de saída e pelo preço o qual foram adquiridos, tendo como exemplo a sala exclusiva para o estoque de bombas hidráulicas que apresentam grande custo aquisitivo.

A distribuição interna é realizada presencialmente de modo que as requisições de materiais que auxiliam nas atividades de apoio operacional (sendo requisições cotidianas devido a demanda de serviços) e de apoio administrativo (que não possuem tanta frequência) foram efetivadas respectivamente, de modo manual sendo aprovadas e assinadas pelos coordenadores operacionais, e via e-mail de maneira a requerer apenas a assinatura do responsável após a entrega do material.



■ DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir do estudo de caso realizado no Serviço autônomo de água e esgoto (SAAE) e do levantamento bibliográfico de métodos e conceitos das atividades básicas da gestão de almoxarifado, é possível atestar aspectos arcaicos quanto ao seu controle que impactaram diretamente no desenvolvimento das atividades por meio do *home office*, visto sua essencialidade para a continuidade produtiva no atual contexto pandêmico além da importância da eficiência dos serviços públicos prestados conforme reforça Lima (2014).

Dando início ao processo de solicitação do material, que parte desde a demanda produtiva segundo observado por Vieira, Lima e Sant'anna (2015), foi possível analisar a carência de um sistema de controle de estoques efetivo para o almoxarifado, o que impossibilitou o acompanhamento eficaz das quantidades dos materiais pelo estoque virtual que poderia estar muito abaixo ou muito acima do estoque físico, que por sua vez teve a frequência de inventários reduzidas devido a implementação de escalas de revezamento dos funcionários por setor.

Quanto à solicitação para a aquisição, foi realizado de maneira contínua de modo a não prejudicar o fluxo produtivo, tendo sido uma etapa realizada unicamente pelo meio virtual.

O recebimento, realizado a partir de agendamento, requiritava de conferência presencial devido a necessidade preestabelecida pela atividade, não tendo sido executado de maneira efetiva pela falta de mão de obra técnica própria para a conferência de determinados materiais, tendo sido algumas vezes realizado apenas a conferência quantitativa por volume e abstendo-se da qualitativa não respeitando o processo descrito por Fenili (2015). Além disso, não existe sistema que auxilia no processo de recebimento, dificultando o seu processo e aumentando o tempo gasto para a sua finalização.

A carência de um espaço de estoque próprio para os materiais recentemente recebidos acarretou na interferência da movimentação operacional visto a aglomeração de materiais em lugares inapropriados. O processo de classificação dos materiais, realizado por meio do *home office* durante o processo de solicitação, implicou diretamente no processo de armazenagem de modo a torná-lo um pouco desorganizado como previsto por Paiva e Campos (2019), visto que indicaria a localidade e especificidade do material. O ato de armazenar foi realizado de maneira manual conforme a necessidade da atividade e a carência de sistemas acessíveis que possibilitasse o controle por meio remoto.

Com relação à distribuição dos materiais, sendo a última etapa do fluxo produtivo do almoxarifado, observou-se uma grande demanda, nos horários de pico, de requisição de materiais para apoio operacional. Essas requisições são realizadas pelos operadores e aprovadas por seus coordenadores (tendo sido autorizadas algumas vezes por meio remoto) de modo manual, escrevendo os materiais requeridos em uma folha fornecida pelo setor,



sem ter o lançamento direto desses materiais no sistema, o que impossibilita o controle por meio do estoque virtual tendo visto que o lançamento das requisições não estava sendo realizado de forma periódica.

A partir disso, tem-se que as metodologias usualmente utilizadas para a gestão do almoxarifado afetaram e impossibilitaram a execução de boa parte das atividades por meio virtual, o uso de sistemas arcaicos para a devida administração dos materiais provocou limitações na cadeia produtiva organizacional de maneira a implicar na eficiência dos serviços prestados pela empresa. Conseqüentemente, o *home office* só se mostrou eficiente em algumas etapas do processo produtivo acarretando a necessidade frequente de ao menos um funcionário está realizando o seu trabalho de modo presencial. A pandemia, por sua vez apresentou às empresas as conseqüências do uso de métodos e sistemas arcaicos para o controle organizacional, de maneira a se justificar pela ausência de investimento em novas tecnologias.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar o fluxo produtivo de um almoxarifado de uma autarquia pública municipal no período de distanciamento social, analisando métodos arcaicos da gestão de almoxarifado que implicam diretamente no controle da cadeia produtiva do setor por meio do *home office*, visto a responsabilidade empresarial quanto a atender a eficiência requerida pela população com relação à execução de atividades básicas.

Os resultados apresentados comprovam a necessidade da automação dos processos logísticos no setor de almoxarifado de muitas empresas, que por sua vez o subestimam quanto à sua essencialidade na cadeia de suprimentos organizacional, tratando-o mais como um simples depósito de materiais do que como um importante tipo de armazém.

Além disso, cabe destacar que algumas etapas do processo obtiveram sucesso quanto à sua execução por meio do *home office*, como o processo de solicitação do material para a aquisição cujo foi explicitado no fluxograma sendo realizado inteiramente por meio remoto. Já outras, demonstraram dificuldades devido a carência de sistemas e métodos de controle ou até mesmo pela falta de mão de obra qualificada.

Portanto, é possível confirmar a existência de métodos arcaicos em alguns setores organizacionais que prejudicam as empresas, de teor privado ou estatal, quanto a continuidade de seus processos, estando ou não as atividades sendo executadas por meio remoto.





■ REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, Daniel Almeida de. **Gestão de estoques: controle e movimentação de materiais em um almoxarifado**. 2016. Monografia (Especialização em Gestão Aplicada em Logística) – Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.
2. ASSUNÇÃO, Marcus Vinicius Dantas de; MEDEIROS, Marlene; MOREIRA, Lycia Nascimento Rabelo; PAIVA, Izabelle Virgínia Lopes; PAES, Diego Cristóvão Alves de Souza. Resilience of the Brazilian supply chains due to the impacts of Covid-19. **HOLOS**, v. 5, n. 36, p. 1-20, 2020.
3. BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
4. CALDAS, Manuely Alves Dantas; COSTA, Ruth Soares; FONSECA, Adriane Araújo da; PEREIRA, Ariadny de Sousa; ASSUNÇÃO, Marcus Vinicius Dantas de. Intervenção no almoxarifado de uma autarquia federal: do projeto à redefinição do layout. *In*: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Produção, 26., 2019, Bauru/SP. **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Produção**, Bauru: 2019.
5. CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Supply chain management: Strategy, planning and control**. Pearson Education Inc., Upper Saddle River, Nova Jersey: 2004.
6. COSTA, F. **Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados**. São Paulo: i Editora, 2002
7. DANTAS, Denise; BERTOLDI, Cristiane Aun. Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas. **DAT Journal**, v. 1, n. 2, p. 62-75, 2016.
8. DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais – Princípios, conceitos e gestão**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
9. DOMINGUES, E. P.; CARDOSO, D. F.; MAGALHÃES, A. S. **A pandemia do Coronavírus no Brasil: demanda emergencial de setores relacionados a saúde e impactos econômicos**. (Nt. 002). Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.
10. FENILI, Renato Ribeiro. **Gestão de Materiais**. Brasília: ENAP, 2015.
11. KLIPEL, Carlos Henrique. **A gestão de estoque no setor de almoxarifado do Frigorífico Distriboi**. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2014.
12. LIMA, Maurício Pimenta. Os custos de armazenagem na logística moderna. Centro de Estudos em Logística–CEL. **Revista da Madeira**, Rio de Janeiro, n.81, 2004. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=559&subject=Log%EDstica&title=Os%20custos%20de%20armazenagem%20na%20log%EDstica%20moderna. Acesso em 01/02/2021.
13. LUNA, Roger Augusto. *Home office* um novo modelo de negócio e uma alternativa para os centros urbanos. **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 1, 2014.





14. MASTROLÉA, Adriano Rogério. O Mundo do trabalho individualizado: o *home office* como opção laboral para lésbicas e gays em tempos de consolidação das tecnologias digitais na concepção cultural. **Revista RETO: Revista Especializada en Tecnologías Transversales de la Organización**, v. 7, n. 1, p. 90-119, 2019.
15. OGDEN, Shereilyn. **Armazenagem e manuseio**. 2. ed. Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos: Arquivo Nacional, 2001. Disponível em: [. prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/cpba_44_a_47_1253284139.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/cpba_44_a_47_1253284139.pdf). Acesso em: 03 mar. 2021.
16. PAIVA, André Luiz Nascimento; CAMPOS, Ronaldo Ribeiro. CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS: aplicação prática em uma indústria alimentícia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 582-593, 2019.
17. PAOLESCI, Bruno. **Estoques e Armazenagem**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. Cap. 3, p. 51-64.
18. PICK, Valdir Luis; DIESEL, Letícia; SELBITTO, Miguel Afonso. Influência dos sistemas de informação na gestão de estoques em pequenos e médios supermercados. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 2, p. 319-343, 2011.
19. REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
20. SANTOS, E. A. C.; PEREIRA, J. A.; CAVALCANTE, K. F. F.; LIMA, M. R. D. S. **Home office: Ferramenta para continuidade do trabalho em meio a pandemia COVID-19**. 2020. TCC (Especialização em Gestão de Pessoas e Coaching) – Faculdades IDAAM, Manaus, 2020.
21. SINCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SINCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
22. SCHNEIDER, A. S. **Sistema De Classificação De Material: O Caso Da Secretaria De Estado Da Administração**. Trabalho de conclusão de estágio (Curso de graduação em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
23. SOUZA, Lucas Honorato; ASSUNÇÃO, Marcus Vinicius Dantas; SANTOS, Luciana Guedes. Avaliação dos estoques obsoletos a partir da aplicação da curva ABC (de): um estudo de caso em uma autarquia municipal da região metropolitana de Natal/RN. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 29251-29261, 2020.
24. VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
25. VIEIRA, D. G.; LIMA, G. B.; SANT'ANNA, A. **Método de solução de problemas na gestão de suprimentos: utilização de regressão logística para análise das causas de atrasos no recebimento de materiais**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.



GERENCIAMENTO DE RISCO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: Um estudo de caso sobre uma transportadora de Barueri/SP

| Daniel Correa **Amorim**

| Fabricio de Brito **Gomes**

| João Carlos Silva **Mendes**

| Henrique Tomaz **Baptista**

| Vinicius da Silva **Freitas**

| Rosana Del Picchia **Nogueira**

| Maria Cristina **Vendrameto**

| Mauro Luiz Costa **Campello**

RESUMO

A realização do estudo desta temática sobre o gerenciamento de risco no transporte rodoviário tem como objetivo aprofundar os conhecimentos relacionados a este tema e refletir sobre sua importância dentro do modal estudado, tendo como foco principal uma transportadora na cidade de Barueri/SP. Parte-se deste pressuposto de destacar como uma célula de gerenciamento de risco pode atuar de forma a conter os índices de roubos e quais ações foram desenvolvidas pelo transportador em questão para que os objetivos fossem alcançados. Trata-se esta de uma pesquisa de natureza básica, qualitativa, sem a utilização de dados matemáticos, de caráter dissertativo, inicialmente de revisão bibliográfica, com consulta a livros, teses, dissertações, artigos, documentos, entre outros. Diante da análise de documentos e coleta de dados, chegou-se à conclusão de que o uso de tecnologias avançadas, treinamento adequado aos colaboradores e parceiros, além da implantação de normas e procedimentos internos, fundamentaram ações que tornaram as operações de transporte mais seguras e confiáveis, reduzindo o índice de sinistralidade e trazendo confiabilidade aos clientes.

Palavras-chave: Gerenciamento de Risco, Modal, Roubo, Transporte.



■ INTRODUÇÃO

Tanto o gerenciamento de risco quanto a área de seguros no transporte de cargas rodoviário, abrange todos os setores pois trata-se da gestão de segurança que envolve particularidades e protetividade direta no resguardo da carga, de imagem e financeiro para os transportadores. Com isso a utilização de normas, processos e procedimentos adequados torna-se imprescindível para a sobrevivência das empresas que buscam cada vez mais redução nos custos e aumento em seus ganhos financeiros.

Em aplicação direta, trata-se da utilização e desenvolvimento de novos processos tecnológicos, avanços contínuos de pesquisas e melhorias das técnicas logísticas, aja visto que as preocupações hoje vão muito além dos roubos, mas também de todos os processos que envolvem os setores de transporte. Por estes aspectos, a gestão de risco e a seguridade de proteção do transporte, por meio dos seguros, torna-se imprescindível para a sobrevivência das transportadoras no mercado.

Segundo levantamento da Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC & Logística, 2018)¹, os dados coletados pela entidade em 2018 ainda estão sendo totalizados, mas já permitem aos transportadores cobrar ações do governo para reduzir o número de casos. Em 2017 os dados mostram que a região sudeste do país desponta como o território mais visado ao roubo de cargas. No total de 25.950 roubos no país, 85,53% aconteceram na região. Apenas Rio de Janeiro (40,81%) e São Paulo (40,75%) concentraram mais de 80% dos crimes (NTC & Logística, 2018)².

Apesar de uma queda no índice de roubos em 2017 aos transportadores em cerca de 15%, comparado ao ano anterior, o número ainda é considerado alarmante, o que vem levando as empresas do segmento a gerar iniciativas na intenção estratégica de desenvolver um PGR (plano de gerenciamento de risco), visando dificultar ainda mais as ações de roubo no transporte (NTC & Logística, 2018).

Parte-se do pressuposto da importância econômica do setor de transportes, assim, o objetivo principal deste trabalho, foi descrever como os processos de gerenciamento de risco de uma transportadora de Barueri/SP estudada pode atuar de forma a conter os índices de roubo no modal rodoviário e quais as ações desenvolvidas para que o resultado fosse alcançado, reduzindo os índices de roubos.

Classificou-se a pesquisa como de natureza básica, qualitativa em relação ao problema de pesquisa, de caráter dissertativa, inicialmente de revisão bibliográfica, com consulta a

1 NTC&LOGÍSTICA (2018). **Roubo a Cargas**. Acesso 23 Out 2019.

2 Idem. **Avaliação do Impacto dos Sistemas de Rastreamento de Veículos**. <https://cnt.org.br/agencia-cnt/ntc-logistica-divulga-numeros-pesquisa-roubo-cargas-2018>. Acesso 23 Out 2019.





livros, teses, dissertações, artigos e documentos, além da realização da coleta e análise de dados efetuado através do estudo de caso realizado.

■ FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção será apresentada as definições sobre transportes dentro do modal rodoviário, assim como o conceito de risco e gerenciamento de risco.

TRANSPORTE: Definições

Conforme Bowersox (2010)³, o principal objetivo do transporte é o de movimentar produtos de um local de origem até um determinado destino, estando o produto em forma de materiais, componentes, subconjuntos, produtos semi-acabados ou produtos acabados.

O mesmo utiliza recursos temporais, recursos financeiros com gastos externos para a contratação de um serviço terceirizado, além da utilização dos recursos ambientais, uma vez que o transporte é um dos maiores consumidores de energia (combustível e óleo lubrificante), além de causar danos ambientais em consequência de engarrafamentos, poluição do ar e poluição sonora.

Segundo Ballou (2009)⁴ os custos relacionados com o transporte nas empresas podem chegar a dois terços, além de Fleury (2003), que considera que tais custos chegam a 60% do total das despesas. Ballou (2009), assim como Bowersox e Closs (2010), estão em concordância ao dizer que o serviço de transportes pode acontecer também por outros tipos de modais, como o aquaviário, dutoviário, aeroviário e ferroviário, que se diferem do rodoviário pela utilização de outros recursos.

TRANSPORTE RODOVIÁRIO

No Brasil, conforme dados levantados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura do Transporte (DNIT, 2017) o país possui cerca de 1,7 milhões de km de estradas, dos quais cerca de 65% recebem todo o fluxo de cargas movimentadas, sendo que 90% desta é realizada dentro do estado de São Paulo (DNIT, 2017)⁵.

O transporte no modal rodoviário é o mais utilizado no Brasil devido a insuficiência dos outros modais que mesmo quando da necessidade de sua utilização, ainda recorrem ao modal rodoviário para realizarem o complemento de suas necessidades operacionais (DNIT, 2017).

3 BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2010. Acesso 23 Out 2019.

4 BALLOU, R.H. **Logística Empresarial**. Atlas, 2009. Acesso em 23 out. 2019.

5 DNIT (2017). **Evolução da malha rodoviária**. <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>. Acesso em 23 out. 2019.





Na visão de Ballou (2004), os custos referentes ao modal rodoviário podem ser considerados baixos, tendo em vista que os operadores não possuem as estradas em que operam, referindo-se a frota de veículos como uma pequena unidade econômica e comentando que para estas operações não são necessários equipamentos onerosos. Em contrapartida, os custos variáveis em que existe cobrança do usuário, como combustíveis, pedágio e cobrança pelo peso excesso de peso, aumentam o custo para este meio de transporte.

Por tratar-se de ser autossuficiente o transporte no modal rodoviário ganha destaque, ou seja, é o único dos modais que do seu início ao seu fim pode-se concluir o transporte, sem a utilização de outros meios, além de possuir como característica principal, alcançar qualquer área ou estado do território brasileiro.

Conforme cita Ballou (2004), as principais vantagens do modal rodoviário são a flexibilidade e possibilidade de entregas cliente à cliente, destacando-se também pela frequência em sua utilização assim como sua disponibilidade, que de modo geral, é diferenciada para a realização da prestação dos serviços de transportes.

RISCO: Conceito

Conforme Tominaga (2009, p.151)⁶ risco “Refere-se à possibilidade de um processo ou fenômeno natural potencialmente danoso ocorrer num determinado local e num período de tempo especificado [...]” e ainda, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2018) em sua publicação da NBR ISO 31000:2018, a palavra risco é definida como: “o efeito das incertezas nos objetivos”. E em seus termos e definições também esclarece que a incerteza “É o estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade”.

De acordo com os conceitos acima, podemos definir então que risco é a probabilidade de um evento acontecer, seja ele uma ameaça quando negativo, ou uma oportunidade quando positivo. É o resultado obtido pela efetividade do perigo. Na visão de Zonatto e Beuren (2010)⁷ o risco pode não somente resultar em prejuízos para uma organização, mas também na possibilidade de abrirem oportunidades para empreendimentos.

Pensando de forma diferente, o *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO) diz que o risco resulta em impacto negativo nos resultados, o que por si só, já justificaria a existência do gerenciamentos de riscos.

6 TOMINAGA, L. K. **Desastres Naturais**, 2009. p.147-160. <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view>. Acesso em 23 out. 2019.

7 ZONATTO, V. C. S., BEUREN, I. M. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**. RECADM, v. 9, n. 2, p. 127-143, 2010. Acesso em 23 out. 2019.





Gerenciamento de risco

Conforme Moura (2005), o principal intuito hoje das empresas de transporte é de buscar meios de mitigar os riscos e prejuízos provenientes dos roubos a cargas. Transportadores e seguradoras tem por necessidade adotar medidas preventivas que buscam minimizar os índices de roubos para manter sua integridade e sua imagem no mercado.

A implantação do gerenciamento de risco é considerado uma das principais ações para reduzir os riscos no transporte, como afirma Moura (2005, p. 28)⁸ “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 [...]”.

Conforme Souza (2006)⁹, o gerenciamento de risco no transporte rodoviário necessita da implantação de diversos procedimentos e medidas que visam prevenção de perdas e danos em decorrência do transporte, tendo por necessidade manter a integridade e segurança da carga, até sua entrega no cliente final. Os riscos no transporte geralmente são relacionados aos roubos de cargas, o que ficou mais em evidência na década de 80.

Nesta época foi criada então a Taxa Adicional de Emergência, a ADEME, de modo provisório, pois acreditava-se que o aumento do roubo a cargas seria uma situação passageira, mas o que de fato ocorreu, foi um aumento muito significativo ano após ano neste índice.

Devido à isso, tanto os transportadores quanto os embarcadores começaram a se preocupar em optar pela melhor rota, pensando na possibilidade da mercadoria chegar ao seu destino em um menor prazo de tempo, mas para isso, tiveram também que se preocupar no aumento dos investimentos em segurança e tecnologias, visando a prevenção e minimização dos riscos.

Conforme Brasileiro (2010, p.11)¹⁰ “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 [...]”.

Segundo dados da NTC & Logística (2018), os prejuízos calculados com relação ao roubo à cargas computado foi de aproximadamente R\$ 1,47 bilhão. O ano passado mostra uma queda de mais de 3 mil incidentes, cerca de 15%, com relação a 2017. E também é um número menor registrado em comparação com 2016, que apontou 24.550 casos de roubos a cargas. Mesmo assim, ainda é uma quantidade muito alta de ocorrências.

Já em São Paulo, a forte retração se deve, não ao trabalho policial, mas em especial, ao forte investimento das empresas transportadoras em tecnologias de segurança e na gestão de risco.

8 MOURA, Luis C.B. **Avaliação do Impacto dos Sistemas de Rastreamento de Veículos na Logística**. 2005.

9 SOUZA, Paulo R. **O Gerenciamento de Risco no TRC**. <http://www.ntcelogistica.org.br/gris/gerenciamento.asp>

10 BRASILIANO, Antonio C.R. **Um Estudo de Caso Brasileiro**. 2010, edição 53. <https://www.brasiliano.com.br/ebook-inteligencia-em-risco>





Segundo Souza (2006), o gerenciamento de risco no modal rodoviário engloba diversos processos que vão desde o recebimento do produto pelo embarcador até sua entrega ao destinatário final e desta forma, o transportador tem a responsabilidade de assumir a segurança da carga durante toda esta movimentação.

Segundo Branco (2008)¹¹, os custos para a contratação do gerenciamento de risco são variáveis e dependem especificamente do tipo da operação, valor do produto, tipo de serviço a ser prestado e as necessidades variáveis para cada cliente. Os valores da prestação deste serviço são maiores nas grandes cidades, onde os índices de roubos tem maior incidência e que exigem medidas de segurança mais específicas.

Segundo levantamento sobre mercadorias mais visadas no mercado para roubos realizado pela Secretaria Municipal de Transportes (SETRANS, 2017), as que possuem mais facilidade de venda e lucratividade no mercado paralelo são: produtos alimentícios, produtos eletroeletrônicos, medicamentos, cosméticos, pneus, bebidas, cigarros, ligas metálicas (cobre, alumínio, aço) e produtos agrícolas (SETRANS, 2017)¹².

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, Anhanguera, BR-116, Fernão Dias e Castelo Branco, dentre outras (SETRANS, 2017).

Com a finalidade de regulamentar as atividades desse setor, foi criado em 2003, o Sindicato Nacional das Empresas de Gerenciamento de Risco, inicialmente denominado SINDIRISCO. Esse sindicato uniu-se a outras entidades, formando o Sindicato Nacional das Empresas de Gerenciamento de Risco de Tecnologia de Rastreamento e Monitoramento, a GRISTEC (SETRANS, 2017).

De acordo com a NTC & Logística (2018), o roubo de carga nas rodovias do estado de São Paulo apresentaram uma queda significativa e, mesmo assim, os índices de sinistralidade representam uma das maiores preocupações dos embarcadores e transportadores, por atingir diretamente o desempenho do transporte de carga, além de elevar os custos operacionais.

De maneira geral, as empresas transportadoras têm investido no gerenciamento de risco, o que parece que já está surtindo efeitos positivos se comparado aos dados de anos anteriores aos dos últimos meses. No caso da grande São Paulo, de acordo com a Secretaria de Segurança Pública (SSP-SP, 2018)¹³, apresentou queda de 17,65% nos roubos de carga na região no mês de Julho, com 27 casos a menos, sendo esta a quinta redução do indicador no corrente ano.

11 BRANCO, Agatha. **Revista InfoGPS**, Edição 04/2008. Disponível em <https://administradores.com.br/artigos/algemado-a-tecnologia>. Acesso em 23 out. 2019.

12 SETRANS. **O Estado de São Paulo**. Jan/Out – 2017. <https://setrans.com.br/ntclogistica-divulga-numeros-da-pesquisa-de-roubo-de-cargas-em-2018/>. Acesso em 23 out. 2019.

13 SSP/SP. **Dados estatísticos do Estado de São Paulo**. Disponível em <http://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/Default.aspx>. Acesso em 23 out. 2019.





■ PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção será descrita a metodologia utilizada nesta pesquisa, assim como o desenvolvimento da temática utilizada no estudo de caso, relatando quais foram os resultados da pesquisa alcançados.

Metodologia da pesquisa

Para o desenvolvimento do trabalho em questão, foi utilizada a metodologia de uma pesquisa qualitativa, sem a utilização de dados matemáticos, de caráter descritivo, tendo-se em vista o objetivo de analisar documentos, revistas, sites, livros, entre outros, de natureza básica, realizada através deste estudo de caso, onde serão efetuadas as seguintes fases: análise das principais rotas críticas no tocante do modal pesquisado quanto ao roubo de cargas, incluindo a natureza da mercadoria; estudo específico sobre a abordagem do tema, procurando elucidar o leitor sobre o assunto em questão; descrever as tecnologias utilizadas, assim como as metodologias empregadas pela empresa estudada e realizando o apontamento da relação entre a bibliografia e a operação de transporte citada.

DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA: Estudo de caso

A estrutura de informações utilizada para fundamentar este estudo de caso foi uma empresa de transporte rodoviário na cidade de Barueri, estado de São Paulo, que possui uma base estruturada nos processos relacionados a gerenciamento de risco. Esta empresa possui mais de 30 anos neste segmento do mercado, possui uma gestão de risco altamente qualificada, que desenvolveu e estabeleceu normas e procedimentos de atuação que, de forma eficiente, reduziu drasticamente seus índices de sinistralidade e tornou-se exemplo para outras organizações. Por motivos determinados pela empresa em questão, seu nome não será divulgado e quando de sua citação será tratada como empresa estudada.

A empresa estudada tem como princípio de que cada cliente possui sua particularidade e faz um estudo diferenciado para cada uma, trabalhando no processo de transporte da mercadoria realizando uma análise das rotas, produtos a serem transportados e para quais regiões serão realizadas as entregas.

Para se chegar a realização de um transporte adequado e eficaz, visando as regras de segurança, a empresa estudada realizou um estudo para cada cliente:

- **Entender a necessidade do cliente:** nesta etapa é realizada uma visita no cliente com o intuito de entender suas necessidades, sua demanda e então realizar o planejamento para atendê-lo;



- **Identificação dos riscos:** após entender a necessidade do cliente, é realizado o estudo para detectar as principais vulnerabilidades do transporte que será realizado, os fatores de risco e como irá atuar para gerar a protetividade necessária para o transporte;
- **Analisando a estrutura e definindo as ações de risco:** após ser apontado os principais riscos no transporte são definidas as regras e tecnologias que serão utilizadas para atender a demanda do cliente, assim como será a aplicabilidade das normas e procedimentos criados para a realização do transporte;

Finalizado a análise da estrutura e necessidade do cliente é então desenvolvido o plano de gerenciamento de risco pelo transportador, que visará atender suas necessidades. A proposta para a realização do transporte é encaminhada ao cliente para análise e validação e então, posteriormente, busca-se realizar a adequação ao transporte necessário, buscando também atender com baixos custos operacionais, adquirindo a fidelização do cliente e um maior tempo de contratação dos serviços.

■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada tem a necessidade de possuir as ferramentas que serão utilizadas para a realização de seu gerenciamento de risco no transporte. Abaixo serão destacadas as principais tecnologias para que consiga desempenhar de forma eficiente seu plano de gerenciamento de risco:

- **Contratação de Motoristas:** a empresa estudada entende que a contratação do motorista é a porta de entrada para o risco à roubos e, assim sendo, efetua em seu procedimento de contratação dos motoristas a análise dos seguintes itens: documentação, vitimologia, socioeconômica, teste psicológico, testes práticos de habilidades operacionais, treinamento de integração as normas e procedimentos da empresa e do gerenciamento de risco. Assim, a empresa estudada visa barrar já no processo de contratação, profissionais não qualificados e com restrições para o transporte dos clientes, eliminando já nesta primeira etapa, riscos com sinistralidades.
- **Análise e desenvolvimento de rotas:** esta é outra etapa fundamental para o desenvolvimento de um gerenciamento de risco eficiente. Efetuar a análise das rotas, suas probabilidade de roubos, situação da pavimentação e pontos de apoio são ferramentas necessárias para atendimento aos clientes de forma segura, assim evitando a ocorrência de roubos.



Após a análise das rotas, são determinados pontos seguros de parada, sejam elas para banheiro, alimentação ou pernoite, evitando trechos críticos dentro do percurso. A empresa estudada teve o cuidado de mandar um agente a campo, que circulou por cerca de 60 dias, as principais rodovias do país, validando os pontos de parada, os postos de combustíveis e fechando parcerias de segurança quase que em todas as cidades, para o pronto atendimento quando da necessidade.

Com tal ação, a empresa estudada aumentou seu índice de segurança durante todo o percurso da viagem, monitorando as ações dos motoristas e atuando de forma rápida em ações de resguardo da carga e proteção da vida do motorista, no caso de alguma tentativa de ação por parte da criminalidade.

Antes de cada roteirização ser criada, existe uma validação entre cliente e transportadora, que devem estar em comum acordo, para que as regras da apólice de seguros sejam cumpridas, sendo este um fator determinante para o pagamento do seguro ser realizado em caso de alguma ocorrência de roubo, acidente ou qualquer eventual dano ao transporte.

Para a empresa estudada o principal meio de se garantir uma maior segurança no transporte da carga é efetuando o rastreamento dos veículos. A empresa dispõe de diversos dispositivos para tal ação, conforme destacamos abaixo os principais:

- **Rastreamento via GPS (*Global Positioning System*):** este é o mais utilizado pela empresa. Trata-se de um sistema que localiza o veículo e cujo objetivo é acompanhá-lo 24 horas por dia, em tempo real. O rastreamento é feito via satélite e permite absorver um conjunto de informações importantes para o gerenciamento de risco, como controle de eventos (abertura e fechamento de portas, velocidade, aceleração etc.), bem como jornada de trabalho do motorista, relatórios gerenciais, controle de posições e outras informações. Com o uso desta tecnologia é possível enviar alertas e gerar bloqueios automáticos nos veículos.

Neste sistema são instalados nos veículos dispositivos como sensores e atuadores, que trabalham de forma conjunta, para que a base de rastreamento tenha como atuar diretamente no veículo, independente da ação do motorista.

Os principais equipamentos de sensores e atuadores utilizados são: sensor e trava das portas da cabine, sensor e trava do baú, trava de 5ª roda, bloqueador eletrônico (que inibe a movimentação do veículo), sirene e botão de pânico (utilizado pelo motorista em situações de risco, onde a central que efetua o rastreamento recebe de imediato a informação e atua no veículo para evitar o roubo, ou inibir a tentativa), mas nem todos estes itens, obrigatoriamente devem ser instalados, pois isso varia muito de transporte para transporte e principalmente, pelo valor agregado da carga.



- **Rastreamento via GPRS:** a empresa estudada também dispõe da utilização deste sistema, ao qual trata-se do rastreamento por tecnologia de transmissão de dados por pacotes (via chip de celular), que tem capacidade de aumentar as taxas de frequência do sistema GPS. Esta tecnologia transmite os dados por padrões digitais de comunicação, que são acessados pela central de rastreamento via satélite, mostrando a posição atual do veículo. O grande diferencial deste sistema é que ele permite a localização dos veículos mesmo em ambientes fechados, onde muitas vezes, o sistema de rastreamento por satélite (GPS) perde sua comunicação.
- **Rastreamento via rádio frequência:** este sistema de rastreamento é utilizado pela empresa estudada como 2ª tecnologia, ou seja, via equipamento chamado de isca eletrônica. Este funciona por emissão de sinais de rádio, permitindo seu rastreamento mesmo em locais fechados e subsolos.
- Com estas tecnologias instaladas e embarcadas nos veículos, é possível fazer dois tipos de rastreamento, um de forma efetiva com atuação direta no veículo e outro para acompanhamento e monitoramento do veículo. A empresa estudada utiliza ambos e abaixo seguem suas diferenças:
- **Rastreamento:** o rastreamento é um serviço que controla a posição geográfica dos veículos. Ele é realizado através da conexão GPS ou GPRS, que permite a determinação precisa da localização do veículo. Esse controle consegue identificar quais veículos estão ligados, qual trajeto estão fazendo, e também o acompanhamento de paradas, horário de almoço, início e fim da jornada de trabalho, por exemplo.
- **Monitoramento:** o monitoramento tem uma visão mais completa. Ele permite identificar a localização dos veículos, mas também como eles estão sendo dirigidos, como acelerações e frenagens repentinas, a velocidade em que estão trafegando, como se comportam nas curvas, o uso do combustível, as paradas, entre outras análises.

Atuação da empresa estudada no transporte

Diante do exposto neste estudo de caso e após mensurar os impactos causados pela ação dos criminosos, a empresa estudada, através de seu gerenciamento de risco, realizou estudos com o intuito de se entender os principais *modus operandis* da criminalidade no tocante aos roubos e constatou que os principais meios de atuação são: motorista sendo abordado com o veículo em movimento, abordagem quando o veículo está parado em local para pernoite ou refeição e quando existe desvio de carga (quando o motorista é aliciado e entrega a carga para a criminalidade ou quando existe participação de funcionários facilitando através da divulgação de informações confidenciais).



A abordagem com o veículo em movimento pela empresa estudada é a considerada como ação mais agressiva, pois trata-se de uma abordagem em meio a rodovia, sob a visibilidade de todos que por ali trafegam, abordando o veículo ainda em movimento, geralmente com a atuação de outros veículos que fecham o motorista e, após sua parada, o rendem utilizando-se de armamento de grosso calibre, ameaçando o motorista e tomando seu veículo.

Para evitar este tipo de ação, a empresa estudada tornou como obrigatório o uso de um sistema de rastreamento, pois com ele, quando o motorista parar de forma brusca, a central de rastreamento receberá o alerta e poderá atuar.

Para a abordagem em paradas, segunda linha, como em alimentação e pernoite, a empresa estudada definiu que estas só poderiam ser realizadas em pontos estratégicos, autorizados pelo transportador, onde a empresa dispõe de agentes de segurança que fazem o resguardo do veículo enquanto o mesmo estiver parado, inibindo assim a ação dos criminosos. Estes agentes geralmente são policiais que atuam na região e que fecharam parceria de segurança com a empresa estudada.

Para a terceira linha (desvio de carga), a empresa estudada não consegue ter uma atuação direta, pois trata-se do indivíduo e suas ações, mas consegue reduzir drasticamente esta ação quando efetua uma análise detalhada de perfil do motorista antes de sua contratação (como informado anteriormente). Quando a empresa realiza em seu processo de cadastro uma validação e análise minuciosa do motorista, aqueles que podem ou poderiam ter uma maior probabilidade de trazer riscos aos transportes são eliminados, ficando apenas a disposição da empresa os motoristas com o perfil mais adequado para o transporte.

Mas não é somente com este processo de cadastro que a empresa estudada atua, mas também em sua programação de transporte. Para os motoristas de 1º embarque (ou que carregam pela primeira vez na empresa), são disponibilizadas apenas cargas de baixo valor agregado, ou com menor visibilidade no mercado para a criminalidade. O transporte é vigiado e acompanhado de perto até que complete o número de viagens mínimas padronizadas pela apólice de seguros, para somente após isso, poder carregar e transportar produtos com maior valor agregado de carga.

Atuando desta forma, a empresa estudada conseguiu uma redução por volta de 70% em suas ocorrências de sinistro e destacando tanto seu nome quanto seu trabalho desenvolvido no cenário nacional.

Além do destacado até o momento, o gerenciamento de risco da empresa estudada também atua no pré carregamento, ou seja, realiza ações para que o veículo seja liberado para o transporte somente se estiver em acordo com os padrões e normas pré estabelecidas junto a apólice de seguros e as regras definidas junto aos clientes. Assim sendo, seguem abaixo as ações da empresa estudada para a liberação dos veículos:



- **Análise e controle de documentos:** os veículos somente são liberados para carregamento quando constatado que toda a documentação está em ordem, ou seja, com os documentos em dia e registrados pelos órgãos competentes;
- **Cheklis visual e de atuadores/sensores:** neste são realizados visualmente testes no veículo que constatem todo seu funcionamento (parte elétrica, freios, mecânica e situação dos pneus), além dos testes realizados com os equipamentos de rastreamento (sensores e atuadores), garantindo que estão em pleno funcionamento e comunicação com a central que efetuará o rastreamento do veículo. Estes testes são considerados pela empresa estudada de suma importância, pois reduzem muito o índice de avarias e quebras no transporte, além de garantir que o sistema de rastreamento do veículo funcione com perfeição, para atuação direta da central quando necessário;
- **Análise dos documentos de transporte:** este procedimento trata-se diretamente de ações para a verificação dos documentos relacionados ao transporte, assim como se os clientes possuem algum tipo de pendência ou restrição para o transporte. Quando esta ação é realizada, evita-se diretamente problemas como veículos parados em postos fiscais por pendências no pagamento de impostos, o que causaria a retenção do veículo, atraso nas entregas e pagamento de diárias excedentes ao motorista, além do risco eminente de visibilidade da carga.
- **Análise de NC (notificação não conformidade):** neste estágio, caso tenha ocorrido alguma negativa de carregamento ou falha processual, é realizada a apresentação da NC (notificação de não conformidade), onde são realizados os registros das falhas operacionais, que serão analisadas pela gestão de risco, assim como pela gestão de qualidade e transformadas em relatórios que auxiliarão no desenvolvimento e melhorias de desempenho, buscando as correções de falhas operacionais.

Conforme dados apresentados, a empresa estudada para fundamentar o modelo atual de gerenciamento de risco, optou por desenvolver normas e procedimentos internos que visam diretamente aumentar o índice de segurança no transporte, adotando a utilização de ferramentas tecnológicas de última geração, com o principal objetivo de tornar suas operações mais seguras e confiáveis, adquirindo novos parceiros e obtendo uma maior visibilidade no mercado. Tivemos a oportunidade de observar na proposta de divulgação desta pesquisa que tal modelo de trabalho envolve não somente a área de gerenciamento de risco, mas todos os setores da empresa, que somente consegue alcançar os objetivos aqui destacados devido a coesão de todos, desde a contratação do parceiro, até a entrega final no cliente.



A padronização das ações, dos processos, dos procedimentos e um modelo de gerenciamento de risco eficiente é o que garante a alta produtividade no transporte e como já é sabido, devido a alta dependência neste tipo de transporte modal, o rodoviário, é mais que necessário assegurar altos níveis na prestação dos serviços, a confiabilidade por parte dos clientes, assim como uma maior rentabilidade financeira.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a situação atual do país e a natureza do modal estudado nesta pesquisa, observa-se que a região sudeste do país apresenta um índice acumulado para as ocorrências de roubos muito significativo, comparado a outras regiões, o que torna fundamental a aplicação e desenvolvimento do gerenciamento de risco. Através das informações obtidas e que foram analisadas através dos dados da empresa estudada neste estudo de caso em questão, foi possível constatar e relatar os principais meios de atuação da criminalidade na tentativa da realização e concretização dos roubos.

Nota-se que a principal ação ocorre quando a carga está em movimento, momento este que ocorre a abordagem pelos criminosos, obrigando a parada do veículo para a abordagem e realização do ato criminoso. Outra constatação realizada é a abordagem dos criminosos quando os motoristas encontram-se parados para pernoite, em postos de combustíveis ou locais específicos, sendo surpreendidos pela aproximação e ação da criminalidade, que rende o motorista e toma posse de seu veículo e carga.

Outra ação que é relevante e comprovada através de diversas análises pós eventos realizadas pela empresa estudada, é o envolvimento de funcionários da operação, assim como em muitos casos, também a participação dos motoristas, que são aliciados ou facilitam a ação do roubo, entregando diretamente a carga para os criminosos. Estas são ações frequentes e que impactam negativamente os resultados da operação.

Para que se evitasse este tipo de ação dos criminosos, a empresa em questão, através de uma análise de informações, traçou um modelo de gerenciamento de risco capaz de mitigar, neutralizar e inibir tais práticas.

Para fundamentar tal modelo de gerenciamento de risco, a empresa criou procedimentos e adotou a utilização de algumas ferramentas de tecnologia com o objetivo de tornar suas operações mais seguras e confiáveis.

Pode-se relatar que o principal objetivo desta pesquisa foi alcançada, pois o intuito era de apresentar de uma forma mais clara e objetiva como funciona o gerenciamento de risco no transporte rodoviário e suas principais ações na mitigação no índice de roubos, assim como a problemática da pesquisa, que aponta como o roubo a cargas afetam as operações





de transporte e como o modelo adotado pela empresa estudada conseguiu atuação direta na redução de seus índices de roubo.

Podemos destacar também de que a hipótese desenvolvida nesta pesquisa de estudo de caso, nos mostra como as ações na cadeia deste transportador em questão, através de um plano de gerenciamento de risco eficiente, gerou resultados de ganho para a organização não só financeiro, mas também de imagem no mercado e aumentando sua cadeia de clientes, devido as suas ações, que trouxeram e desenvolveram confiabilidade na prestação de seus serviços.

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública, o (SINESP, 2019), apesar de queda nos índices de roubos a cargas, os números ainda são altos e necessitam de uma ação enérgica dos órgãos públicos.

Por ainda existir muitas perguntas sem respostas sobre o gerenciamento de risco e suas formas de atuação no transporte rodoviário, sugere-se portanto, um estudo mais aprofundado com foco nas tecnologias e processos utilizados por este segmento, ampliando a pesquisa de campo sobre os *modus operandis* da criminalidade e se propondo inclusive, novas metodologias e aplicação tecnológicas para se combater assiduamente o roubo a cargas.

■ REFERÊNCIAS

1. ABNT (NBR ISO 31000:2018) – **Gestão de Risco – Princípios e Diretrizes**. Disponível em <https://administradores.com.br/artigos/nbr-iso-31000-gestao-de-riscos-principios-e-diretrizes>
2. . Acesso em 23 out. 2019.
3. BALLOU, R.H. **Business Logistics/Supply Chain Management**. 5th Edition, New Jersey: Prentice Hall, 2004.
4. BALLOU, R.H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2009.
5. BARALDI, P. **Gerenciamento de riscos empresariais**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. P.28
6. BOWERSOX, D. J; CLOSS, D J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.
7. BRANCO, Agatha. Algemado à tecnologia. **Revista InfoGPS**, Edição 04/2008. Disponível em <https://administradores.com.br/artigos/algemado-a-tecnologia> . Acesso em 23 out. 2019.
8. BRASILIANO, Antonio C.R. Cenários Prospectivos em Gestão de Riscos Corporativos: **Um Estudo de Caso Brasileiro**. 2010, edição 53. B&A – Brasiliano e Associados. Disponível em: <https://www.brasiliano.com.br/ebook-inteligencia-em-riscos> . Acesso em 23 out. 2019.





9. 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, 2006.
10. DNIT (2017). **Evolução da malha rodoviária**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>. Acesso em 23 out. 2019.
11. FLEURY, P. F. **Terceirização logística no Brasil: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003.
12. GRISTEC. **Relatórios Setoriais**. Associação Brasileira das Empresas de Gerenciamento de Riscos e de Tecnologias de Rastreamento e Monitoramento. Disponível em: <http://gristec.com.br/novo/relatorio-setorial/>. Acesso em 23 out. 2019.
13. MOURA, Luis C.B. **Avaliação do Impacto dos Sistemas de Rastreamento de Veículos na**
14. **Logística** [Dissertação de Mestrado] - Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2005.
15. NTC&LOGÍSTICA (2018). **Roubo a Cargas**. Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/ntc-logistica-divulga-numeros-pesquisa-roubo-cargas-2018>. Acesso em 23 out. 2019.
16. SETRANS. Roubo de Cargas. **O Estado de São Paulo** – Jan a Dez / 2017. Disponível em: <https://setrans.com.br/ntclogistica-divulga-numeros-da-pesquisa-de-roubo-de-cargas-em-2018/>. Acesso em 23 out. 2019.
17. SINESP - Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública – **Criminalidade cai no país em 2019**. Disponível em <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1563293956.35>. Acesso em 23 out. 2019.
18. SOUZA, Paulo R. **O Gerenciamento de Risco no TRC**. Disponível em <http://www.ntcelogistica.org.br/gris/gerenciamento.asp>. Acesso em 23 out. 2019.
19. SSP/SP - Secretaria da Segurança Pública de São Paulo. **Dados estatísticos do Estado de São Paulo**. Disponível em <http://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/Default.aspx> . Acesso em 23 out. 2019.
20. TOMINAGA, L. K. Análise e mapeamento de risco. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org). **Desastres Naturais: Conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p.147-160. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view>. Acesso em 23 out. 2019.
21. ZONATTO, V. C. S., BEUREN, I. M. Evidenciação da Gestão de Riscos do COSO nos relatórios da administração de empresas brasileiras com ADRS. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa - RECADM**, v. 9, n. 2, p. 127-143, 2010.



Economia circular: afinal, o que é isso?

| Mauro **Campello**
MC Treinamentos

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo uma breve análise sobre economia circular: o que é, os conceitos principais, princípios, benefícios e as mudanças na produção em geral. Para isso, apresenta aspectos relativos do conceito de economia linear, sustentabilidade, logística e logística reversa e, também, uma apresentação sobre as mudanças na produção pelas revoluções industriais e tecnologia. O processo tradicional de produção de bens e serviços usa, na maioria dos casos, recursos extraídos da natureza. Ocorre que essa velocidade de extração não permite um tempo suficiente para regeneração da mesma. Ao final do processo produtivo e do pós-consumo dos produtos, ocorre acúmulo de resíduos que nem sempre são adequadamente descartados, o que gera impacto para a natureza. Na maioria dos casos esse lixo tem valor, sendo bem processado, além de poder ser reaproveitado como insumo de outros diversos processos e, no limite, nem existir. Esse é o conceito da economia circular, que permite mudanças significativas na produção, mas também em todo o processo, alterando formas de produção, distribuição, consumo, relacionamento na cadeia de suprimentos, além do próprio negócio. São abordados temas de desenvolvimento sustentável e como a economia circular contribui para a melhoria do meio ambiente, dos negócios, das pessoas, a importância da logística reversa, tanto na economia circular, como na sustentabilidade para as empresas e sociedade do ponto de vista econômico, ambiental e social, gerando benefícios e valor. A metodologia da pesquisa é uma revisão bibliográfica. Com base nos resultados apresentados e discutidos, verifica-se que o objetivo foi alcançado.

Palavras-chave, Economia Circular, Economia Linear, Logística, Logística Reversa, Negócios.



■ INTRODUÇÃO

As mudanças na economia vêm acontecendo de forma cada vez mais rápida, principalmente com a introdução da tecnologia no processo de produção. Desde a produção manual (artesanal) até a Indústria 4.0, muitas foram as mudanças na busca de resultados sempre crescentes.

As matérias-primas principais utilizadas em diversos processos produtivos são extraídas da natureza. Este fato vem acontecendo em velocidade que não dá condições para que o planeta se recupere. Já por outro lado, os resíduos do processo produtivo e do pós-consumo contribuem para impactos diversos com as seguintes consequências: problemas de poluição, aquecimento global, saúde, doenças, citando alguns.

O processo empregado na produção é baseado na exploração, produção em si, consumo e descarte final – a economia linear, com implicações negativas: exploração desenfreada de recursos naturais, além do descarte final, com sérios problemas ao meio ambiente, além daqueles causados com a produção em si.

O objetivo do artigo é analisar um conceito alternativo ao processo atual de produção que tem no seu escopo mudanças diversas, como a forma de exploração de recursos naturais, o descarte final e o consumo, com o objetivo ideal de volume zero de resíduos ou bem próximo disso, apresentando características, conceitos e benefícios. São abordadas considerações sobre sustentabilidade, logística e logística reversa, importantes no novo conceito e na produção.

■ REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo será analisada a economia, suas mudanças e avanços, sustentabilidade, logística e logística reversa, bem como a chamada economia linear e seus principais aspectos.

Economia e as mudanças

É fato que a economia mudou. As mudanças significativas levaram a sociedade ao progresso, se bem que em condições específicas pode-se questionar esse progresso. Foram mudanças que aconteceram de forma intensa com reflexos na forma da sociedade viver, consumir e se relacionar.

Inicialmente era uma sociedade principalmente agrícola, até 1780, onde predominava o emprego da força física e praticamente sem tecnologia, com base na tecnologia atual (Santos, 2020). Posteriormente, até meados de 1980, era a sociedade industrial com uso intenso da força da máquina que teve como consequência o aumento da produção. Finalmente, de 1980





até os dias atuais, é a sociedade digital, conectada, com utilização intensa de tecnologia, onde tudo acontece de forma rápida.

Não foi só a economia que mudou. Tal evolução acarretou a necessidade de novas habilidades nas pessoas, definição de novos modelos de negócios, citando como exemplo, o *open banking* (VEJA, 2021).

As Revoluções Industriais

Essa evolução citada aconteceu paralelamente com as diversas revoluções ao longo do tempo, resumidas (Santos, 2020):

A 1ª. Revolução Industrial ocorreu na Inglaterra, final do século XVIII, com os seguintes fatos: carvão, máquina a vapor, ferro e indústria têxtil e a passagem do trabalho artesanal – com pequeno volume de produção, para o trabalho mecânico – altos volumes produzidos.

A 2ª. Revolução Industrial, meados do século XIX, tem os seguintes fatos relevantes: eletricidade, desenvolvimento da química, conceitos iniciais de gestão. Acontece a massificação da manufatura.

A 3ª. Revolução Industrial, segunda metade do século XX, tem a informação como principal matéria-prima. Surge o computador e avanços em praticamente todas as áreas do conhecimento, a manipulação atômica e a tecnologia espacial e exploração do petróleo.

A 4ª. Revolução Industrial destaca a forte utilização da tecnologia da informação (TI) na indústria, uma revolução tecnológica intensa responsável por mudanças na forma de viver, trabalhar e de relacionar, bem diferente de tudo que o homem já vivenciou anteriormente (Schwab, 2018). Reúne o conceito de fábrica inteligente agregando nanotecnologia, robótica, inteligência artificial, internet das coisas, computação em nuvem, entre outros – a Indústria 4.0: uma automação, tecnologia da informação e outras inovações aplicadas na manufatura gerando produtos de valor agregado, com a substituição mais intensa do homem pela máquina. Segundo alguns autores, é o caminho para a 5ª. revolução conectando homem, máquina e o mundo na era da inteligência.

Economia linear

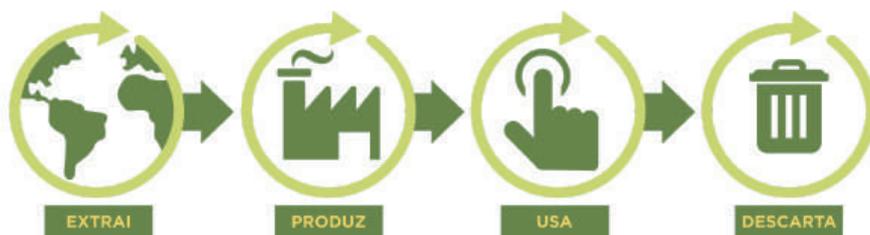
Tanto as mudanças comentadas, como as inovações oriundas das revoluções industriais, além do próprio avanço da tecnologia, provocaram transformações no mundo e na própria vida humana, como o surgimento de novos materiais, praticidade no dia a dia e maior expectativa de vida. O aumento das necessidades humanas – hoje são cerca de 7,2 bilhões de habitantes – provoca uma produção crescente para atender as necessidades, diretamente proporcional à exploração de recursos naturais e a consequência vem com impactos sérios e desgastes ao meio ambiente, como a possível falda de alguns recursos com o tempo.





Esse é o modelo da economia linear: um modelo de produção baseado na extração, produção, uso e descarte de recursos e materiais, sem considerar a capacidade regenerativa do planeta, apresentado na Figura 1.

Figura 1. Economia linear.



Fonte: SENAI (2020).

Com certeza, o desenvolvimento tecnológico otimiza processos produtivos com aceleração da produção, gera ganhos de capacidade e maior produtividade, porém a exploração de recursos naturais é altíssima. A exploração desgasta reservas naturais importantes, podendo provocar escassez de recursos naturais e indisponibilidade de matérias-primas para a indústria. Isso gera desgaste no ecossistema com impacto nas reservas globais e empresas terão problemas com suprimento de matérias-primas, além da volatilidade no custo das *commodities*. Com certeza, dentro de certo tempo, pode ocorrer a descontinuidade de muitos negócios.

Assim, pode-se destacar quatro riscos no processo de economia linear, lembrando que os mesmos exigem uma boa gestão de forma a mitigá-los e definir investimentos nos negócios:

- Risco de suprimento pela falta de recursos naturais pela exaustão atual verificada e seus impactos ambientais;
- Risco de competitividade devido à obsolescência programada que afeta a qualidade dos produtos;
- Risco de conflitos pela perda de colaboração na cadeia produtiva;
- Risco de sobrevivência no futuro.

Sustentabilidade

Tanto o crescimento da população e da intensa utilização da tecnologia na produção geraram uma necessidade de extrair recursos naturais com maior velocidade, ocasionando o desequilíbrio ambiental capaz de colocar em risco o ecossistema – o sistema formado pela inter-relação dos seres vivos com o ambiente (Peña *et al.*, 2017). Para alguns pesquisadores, o ecossistema terrestre é incapaz de sustentar o nível de atividade econômica e de consumo de matéria-prima nos volumes atuais. Os diversos impactos causados pela ação humana ao





meio ambiente fizeram surgir diversos movimentos e conceitos relativos à preservação do planeta. A sustentabilidade é uma ferramenta que pode auxiliar no equilíbrio dessa situação preocupante, apesar de ser compreendida e interpretada de diferentes percepções por alguns países, comprometendo o seu real objetivo. Alguns autores definem sustentabilidade como uma transformação social e ecológica, para outros é o desenvolvimento, crescimento de maneira renovada, diferente da atual.

O termo passou a ter forte relevância durante a década de 70 na Conferência sobre o Ambiente Humano das Nações Unidas (em Estocolmo), com a declaração, a nível mundial, da preocupação com as questões ambientais globais. O Relatório Brundtland (*Our Common Future*), preparado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), formaliza pela primeira vez o conceito de desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades e aspirações”. Por outro lado, sustentabilidade também pode ser definida como a utilização dos serviços da natureza dentro do princípio de manutenção do capital natural, ou seja, a utilização dos recursos naturais de acordo com a sua capacidade de renovação dentro do sistema como um todo (Bellen, 2002).

Observa-se que as duas definições de sustentabilidade citadas apresentam em comum a preocupação com o futuro, não só das gerações, mas de todo o sistema envolvido.

A Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável estabeleceu, em 2012, no Rio de Janeiro, 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com a meta era produzir um conjunto de objetivos que suprisse os desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo enfrentava. Tais objetivos são apresentados na Figura 2.

Figura 2. Objetivos de desenvolvimento sustentável.



Fonte: nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/

Chaves & Campello (2016) citam que, de acordo com a evolução do mundo em relação às questões estratégicas relacionadas aos aspectos econômicos, ambientais e sociais, surge um novo conceito na década de 90, mundialmente conhecido como *The Triple Bottom Line* (Ferreira, 2019): o tripé da sustentabilidade ou 3 P's – *People, Profit and Planet*, envolvendo aspectos social, econômico e ambiental. A sociedade precisa ter consciência de que não se





deve visar apenas o lucro e o bem-estar, que além desses fatores há uma ligação entre o mundo natural e o mundo do trabalho que não pode ser desfeita (Peña *et al.*, 2017).

Logística

Produção e logística estão intimamente ligadas, tanto que à medida que a produção aumentou ao longo dos anos, a logística também evoluiu. E continua se desenvolvendo rapidamente, tanto pela demanda por maior produção, como pelo desenvolvimento e aplicação da tecnologia da informação na logística, comentam Cavalcanti *et al.* (2019).

De acordo com Ballou (2006), a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde a aquisição da matéria-prima até o consumo final, sem esquecer dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis de satisfação adequados aos clientes a um custo razoável.

Daskin (1995) comenta que logística é definida como o planejamento e operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica.

Christopher (2018) comenta que logística está relacionada ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização, de forma a maximizar a lucratividade com a utilização de um atendimento de baixo custo.

Fica claro a preocupação com custos da operação nas visões dos autores citados – fator importante na produção e nos resultados como forma de maximizar o lucro, pois os custos logísticos têm uma participação significativa no custo total da produção.

De forma geral, todas as definições se referem à logística como um planejamento voltado a alcançar um meio de minimizar custos, reduzir processos operacionais, satisfazer clientes e aumentar o lucro na produção e operação (Cavalcanti *et al.*, 2019).

Logística reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, de 2010, a logística reversa tem como objetivo o retorno dos bens utilizados no consumo do adquirente no ciclo de negócios, seja no pós-venda ou no pós-consumo.

A logística reversa envolve planejamento, implementação e controle de eficiência das matérias-primas utilizadas na produção de forma que possa ser alcançada a recuperação de valor e se utilize um descarte correto, com menor impacto ambiental possível.

Como cita Stock (1998), a logística reversa trabalha a reciclagem via retorno de materiais anteriormente consumidos, troca de produtos, reutilização de produtos, distribuição





ordenada de resíduos e remanufatura de bens retornados. Para Fleischmann (2001), logística reversa é o processo de organização, efetivação e controle eficiente e eficaz do fluxo de entradas e guarda de materiais, inclusive os menos importantes, processo distinto no sentido comum da cadeia de abastecimento, com a finalidade de reaver valor ou descartar materiais de forma correta. De acordo com Leite (2009), a logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas – econômico, ecológico, legal, logístico, para a imagem corporativa, entre outros.

Algumas razões levaram empresas a aderirem ao processo de logística reversa, conforme destaca Peña *et al.* (2017): legislação ambiental; benefícios econômicos gerados pela reutilização; conscientização ambiental partindo dos consumidores; razões competitivas no mercado; proteção da margem de lucro; recaptura de valores e ativos. Nota-se o grande avanço e aprimoramento da logística reversa com o passar dos anos, fruto de pesquisas, desenvolvimento contínuo, além de aspectos legais.

Economia circular: o novo modelo

Com base nos fatos comentados, é evidente a necessidade de uma nova economia que considerasse as situações presentes na economia linear. O sistema linear não permite o tempo necessário de regeneração dos recursos naturais, além dos impactos relativos ao aquecimento global pela emissão de gases do efeito estufa (GEE). A história mostra que no passado os impactos ao meio ambiente eram causados por fenômenos naturais, mas hoje, as atividades humanas são responsáveis pelos impactos, com mais intensidade nos últimos 50 anos.

A 21^a. Conferência do Clima (COP 21, do inglês *Conference of the Parties*), realizada em 2015, na cidade de Paris, definiu um acordo global com 195 países para redução das emissões de gases do efeito estufa, com os seguintes objetivos, para limitar o aumento da temperatura: aumento da eficiência energética dos processos; maior uso de energias renováveis; redução do desmatamento.

Assim, algumas alternativas podem ser elencadas sobre três óticas (SENAI, 2020):

- Compromissos nacionais: uso de energia sustentável, maior eficiência energética, reduzir desmatamento;
- Nova economia: recuperação e reuso de itens, aumento da vida útil, compartilhamento de serviços, novo *design*;
- Outras medidas: aumento da escala dos renováveis e da eficiência energética, re-



florestamento, agricultura inteligente.

É fato que os recursos necessários na produção não são infinitos e são grandes os riscos de colapso na atual economia linear, pois o aumento da produção gera mais extração no meio ambiente, gera mais lixo da produção e sem recursos naturais não há produção.

Esse novo modelo de economia é chamado economia circular. Nela, os fluxos de materiais são contínuos e os resíduos são transformados em matéria-prima; o sistema é regenerativo, ou seja, nada se perde e tudo se transforma, como na natureza: ou seja, o lixo é abolido ou minimizado ao máximo.

Compartilhar, consertar e reutilizar são conceitos importantes na economia circular, ou seja, o que se extrai do meio ambiente volta naturalmente ao final do ciclo, sendo regenerado e reutilizado. Luz (2017) cita que apenas 9% do material utilizado na produção industrial retorna ao processo produtivo ou ao meio ambiente de forma devida, sendo que o restante vai para aterros sanitários, na melhor das hipóteses, porém, na maioria das vezes o material vai para a natureza sem qualquer tratamento, gerando poluição em cidades, rios e mares, com danos enormes. A Figura 3 ilustra o modelo de economia circular.

Figura 3. Economia circular.



Fonte: SENAI (2020).

De acordo com Passenier (2015), a economia circular estabelece que:

- Os resíduos devem ser tratados como um recurso valioso e não descartados sem qualquer valor;
- A coleta, a triagem e a reciclagem de produtos e materiais descartados devem ser atividades rotineiras, gerando uma mudança de atitude;
- Os produtos e materiais devem ser concebidos visando uma possível reutilização e não apenas o descarte;
- A transformação dos produtos em novas matérias-primas ou em outros produtos de melhor qualidade seja uma atividade comumente empregada.



A mudança para a economia circular

Dentro desse novo conceito de produção onde o objetivo é não ter lixo, alguns caminhos são necessários, como desacelerar a extração, redução de perdas no processo produtivo, otimização do uso de materiais e circular mais e melhor.

O objetivo do crescimento econômico é atender necessidades da sociedade. No modelo linear, esse crescimento demanda mais material, mais recursos naturais, gerando mais resíduos.

Na economia circular, o crescimento econômico é desconectado da exploração de recursos naturais, pensando em novos ciclos de materiais e novos modelos de negócio.

Freitas *et al.* (2017) citam os três princípios da economia circular:

1. Preservação e aumento do capital natural, por meio do controle de estoques finitos e do equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis. Entende-se por capital natural o valor inerente aos bens retirados da natureza para utilização no processo produtivo, ou seja, o valor do que é retirado da natureza. Para a manutenção deste capital é necessário reduzir a extração de recursos, promover o uso de recursos renováveis, além de conseguir a reinserção de insumos de volta na natureza;
2. Otimizar o rendimento de recursos, fazendo circular produtos, componentes e materiais no nível mais alto nível de utilidade o tempo todo, seja no ciclo técnico ou no biológico. Isso significa a recuperação de produtos e, caso sejam descartados, que os mesmos sejam reinseridos na cadeia produtiva de forma a contribuir para a economia. O uso de materiais biológicos é estendido ao máximo, bem como acontece a economia compartilhada, que amplia a utilização dos produtos;
3. Aumentar a eficácia do sistema, revelando as externalidades negativas geradas e excluindo-as dos projetos. Há que se conhecer os impactos socioambientais existentes ao longo do ciclo de vida dos materiais e produtos, para que sejam reduzidos os danos ao meio ambiente - uso da terra, água, poluição sonora, liberação de substâncias tóxicas e mudança climática.

Convém destacar alguns aspectos que não se referem à energia circular, tais como:

- Refere-se apenas às práticas de reciclagem, atributos sustentáveis e valorização de resíduos; a economia circular promove o redesenho dos produtos com na modularidade e sua durabilidade;
- É a solução dos problemas da economia; a economia circular muda o sistema e evita os problemas;
- Está relacionada à produção mais limpa e eficiência de processo; a economia cir-





cular vai além, gerando efetividade com novos modelos de negócio.

A inovação é fator decisivo na economia circular, seja na escolha dos materiais, no *design* dos produtos, serviços e plataformas que modificam a maneira de comunicação, consumo com geração de novos modelos de crescimento.

A economia circular é impulsionada por cinco novos modelos de negócios:

1. Renováveis: materiais e combustíveis renováveis; plástico da cana de açúcar é renovável e reciclável; carro movido a etanol, embalagens de fécula de mandioca são comestíveis e compostáveis;
2. Resíduos como recursos: os consumidores devem devolver os produtos usados, conscientização; transformar o lixo sem valor em algo que traz valor no processo; casca de arroz gerada no cultivo como geração de sílica verde usada na performance dos pneus sem extração na natureza; trigo do resíduo do pão para fabricação de cerveja;
3. Compartilhamento: prolongar a vida útil de produtos por reparos, modernização, revenda e compartilhamento; implicações no *design* para que permita consertos; copos e garrafas reutilizáveis nos restaurantes;
4. Durabilidade e modularidade: aumento da taxa de utilização de produtos por vários usuários com atendimento de mais pessoas sem aumento da produção; compartilhamento; bicicletas, patinetes, salas para reuniões (*coworking*) e carros por aplicativo;
5. Produto como serviço: experiência de uso sem a aquisição, sem propriedade do usuário; conserto/manutenção; limpeza por m², serviços de iluminação e não fornecimento de lâmpadas; desmaterialização de produtos; ingredientes para alimentação entregues em casa de acordo com periodicidade definida; fidelização de clientes; consumidor vs. usuário.

A economia circular surge da consciência de que a velocidade da produção e exploração dos recursos naturais é superior à capacidade da Terra se regenerar, sendo necessário conter o aumento de temperatura, seja por tecnologias eficientes ou uso de energia renovável, mas é necessária uma mudança forte do processo de desenvolvimento com novos modelos de negócio. Uma mudança rápida e maciça, bem como a consciência do modelo de crescimento regenerativo em equilíbrio com o meio ambiente faz sentido econômico, garantindo a sobrevivência dos negócios.



A economia circular afasta-se do conceito linear (extração, produção, utilização e eliminação), pois foca na preservação e valorização do capital natural e na minimização de desperdícios. Assim, utiliza os seguintes estágios:

- **Concepção/*design*** – desenho de produtos/serviços projetados para vários ciclos de vida, economicamente viáveis e ecologicamente eficientes. Produtos concebidos com vida mais duradoura e utilizando menos recursos;
- **Produção** – adoção de processos de produção mais limpa, minimizando ou eliminando substâncias tóxicas, maior eficiência energética, melhor utilização de materiais e identificando as utilizações para subprodutos;
- **Distribuição** – desenvolvimento de formas de distribuição conjunta, ou seja, organização de serviços de logística para partilha de redes de distribuição, escolhas de modos de transporte mais sustentáveis e utilização de materiais recicláveis nas embalagens e eliminação ou redução do sobre-embalamento;
- **Utilização** – maior eficiência energética, maior vida útil do produto, reparação e reutilização.
- **Eliminação (ou reentrada no ciclo)** – redes de retorno, reuso, remanufatura ou reciclagem. Foco em *upcycling* (“reutilização criativa”, processo de reconversão de resíduos em novos materiais ou produtos de maior valor agregado) ou no *down-cycling* (processo de reconversão de resíduos em novos materiais ou produtos de menor qualidade/funcionalidade reduzida).

■ METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Fonseca (2002), *methods* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação. Metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa ou um estudo e, também, fazer ciência. Etimologicamente, é o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica. O método adotado no presente trabalho foi uma abordagem qualitativa, sem aprofundamento em análises quantitativas, devido ao objetivo do artigo, pois é suficiente para o objetivo pretendido.

Em relação aos objetivos, foi utilizada uma pesquisa exploratória para proporcionar maior familiaridade com o problema. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (Gil, 2007).

Foi focada a pesquisa e revisão bibliográfica. A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, publicadas por meios escritos e





eletrônicos – livros, artigos científicos, páginas de *web sites*. O período da pesquisa foi de março/2020 a março/2021.

■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme Abramovay *et al.* (2013), as cidades em geral geraram uma quantidade aproximada de 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos por ano (2013) e, segundo estimativas, esse volume duplicará até 2025 em países de baixa renda, com baixo volume de correta destinação. O custo global da gestão de resíduos sólidos supera a cifra de US\$ 200 bilhões, sendo que muitos municípios não possuem recursos suficientes para uma coleta, destinação e tratamento adequados de tais resíduos (Hoornweg e Bhada-Tata, 2012).

Assim, a gestão dos resíduos sólidos é um grande desafio para os governos, principalmente nos centros urbanos. A economia circular tem o potencial de reverter esse quadro e transformar tal passivo ambiental em ativos reais. A reciclagem e a reutilização de materiais descartados permitem uma economia de US\$ 1 trilhão por ano (UNEP, 2015). Mas é necessário desenvolver modelos que possibilitem dar escala para as atividades de reciclagem e reutilização de resíduos dos processos produtivos, pois diversos tipos de resíduos sólidos podem, em sua maioria, ser coletados e reciclados, mas tal percentual de reciclagem é extremamente baixo nos países em desenvolvimento. A grande parte dos resíduos não reciclados restantes acaba sendo aterrada, incineradas não coletados, sendo abandonados no meio ambiente com impactos em saúde pública, alagamentos, poluição do ar, lençóis freáticos, água dos rios e oceanos.

Olhando para o Brasil, em 2013, segundo a ABRELPE (2013), o Brasil produziu aproximadamente 67 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo que apenas 1% foi reciclado. O valor estimado dos materiais recicláveis desperdiçados no Brasil supera US\$ 3 bilhões ao ano (IPEA, 2010). De acordo com dados de 2013 e 2015, respectivamente, menos de 3% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são separados em nível domiciliar, e, por outro lado, a coleta seletiva de resíduos está disponível em apenas 17% dos municípios (CEMPRE, 2015).

A PNRS caracteriza a logística reversa como uma cadeia de ações que visa coletar e direcionar de modo adequado os resíduos sólidos das empresas para reaproveitamento no ciclo produtivo das mesmas, ou em caso de não ser material reaproveitável, a destinação ambiental correta. A PNRS contribuiu para que as empresas pesquisassem cada vez mais alternativas para tornarem seu processo de produção sustentável, envolvendo não apenas a parte produtiva, mas toda a sua cadeia de *stakeholders*, ou seja, uma política que interfere no *modus operandi* das empresas: geração de resíduos de todos os processos produtivos e sua devida destinação.





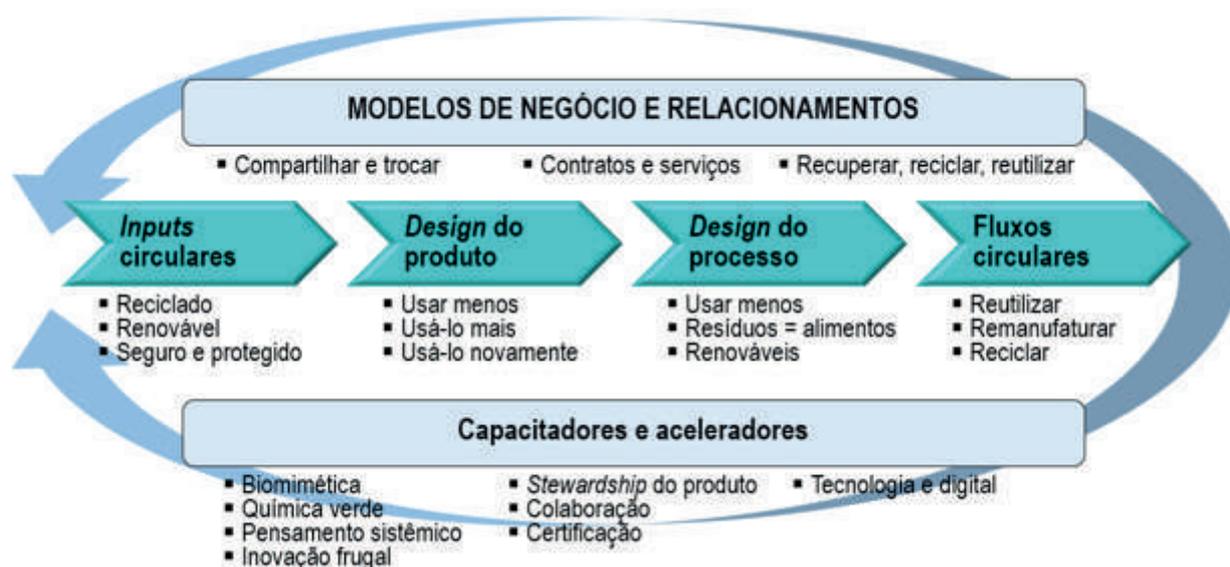
A conversão para a economia circular envolve dois fatores importantes, segundo Weetman (2019): capacitadores e aceleradores.

Os capacitadores fazem as empresas “pensarem de maneira diferente” para o desenvolvimento de estratégias e processos que destravem as maneiras para criar e captar valor ao longo da cadeia, o que inclui a biomimética, a química verde, o pensamento sistêmico e a inovação frugal. Estão, ainda, entre os capacitadores os avanços da tecnologia que fornecem benefícios com aumento da eficácia e mais valor, como a manufatura aditiva, impressão 3D, plataformas digitais e aplicativos, internet das coisas, tecnologia autônoma, rastreamento de ativos, *big data*, e computação na nuvem. Os capacitadores “ajudam as empresas a se tornar mais eficientes e competitivas ou a desenvolver produtos, serviços e modelos de negócios”, cita Weetman (2019, p. 154).

Por outro lado, os aceleradores são fatores que fornecem condições diversas para o progresso de modelos de economia circular, entre eles, podem se destacar a colaboração vertical (entre fornecedor-cliente para otimizar as atividades como nível de atendimento, inovação do produto, planejamento da demanda, redução de riscos), colaboração horizontal (integração de vários fornecedores para melhorar a escala) e a avaliação do ciclo de vida (abordagem *cradle to grave* - do berço ao túmulo - para se ter uma visão geral dos aspectos ambientais do produto ou processo), de acordo com Weetman (2019).

A Figura 4 mostra a relação entre os aspectos da economia circular e os capacitadores e aceleradores.

Figura 4. Framework da economia circular.



Fonte: adaptado pelo autor de Weetman (2019).





■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A economia circular não veio para solucionar os problemas da economia linear, veio para mudar o sistema atual e evitar os problemas existentes.

A economia circular muda conceitos, isto é, produto é transformado em serviço, consumidor em usuário e economia sem exploração de recursos naturais – uma mudança de mentalidade de consumidores, fabricantes, cadeia logística e governo nos diversos níveis.

A economia circular faz sentido, pois estimulará desenvolvimento e crescimento, mudando o processo de destruição e desvalorização: outra forma de projetar, produzir e consumir.

O *design* tem um peso relevante pela forma de repensar o projeto e produção dos produtos e suas embalagens utilizando materiais renováveis ou recicláveis, bem como pensar na prolongação da vida útil dos produtos e no pós-consumo.

Outro fator relevante é a inovação para implantação de processos produtivos com base na economia circular, incluindo projeto de processos produtivos, desenvolvimento de novos produtos e materiais, *design*, relações dos elementos da cadeia de suprimentos e, até mesmo, nos modelos de negócio.

A sustentabilidade tem forte relação com a economia circular, pois considera os aspectos sociais, econômicos e ambientais, lembrando que a economia circular ajuda a reduzir o volume de lixo gerado na produção.

A logística terá que se adaptar e/ou aperfeiçoar com o surgimento de outras demandas e a logística reversa apresenta conceitos que são incorporados na economia circular pela preocupação com o não descarte dos resíduos da produção, minimização dos mesmos e, se descartados, que sejam em condições corretas.

A PNRS busca soluções para o desafio da geração e eliminação de resíduos sólidos no Brasil. A legislação cria o conceito de responsabilidades compartilhadas para a coleta e destinação adequada de resíduos sólidos gerados por uma gama de setores industriais e comerciais. A lei define uma série de obrigações a fabricantes, importadores, revendedores e distribuidores de sete setores industriais, obrigações para as quais a economia circular pode contribuir para uma solução.

Com relação aos 17 ODS, a economia circular contribui com todos eles, sendo que em alguns de forma mais intensa, citando, por exemplo, o 15º. objetivo – vida terrestre: redução da poluição, geração de empregos, consumo consciente e responsável e preservação da natureza.

O objetivo era analisar um conceito alternativo ao processo produtivo e, assim, pelo exposto e de acordo com os resultados apresentados, foi atingido, mas muito tem que ser realizado na prática.





A economia circular tem todas as condições para impulsionar os negócios atuais, desenvolver novos tipos de negócios, gerar empregos, proteger o meio ambiente, rever valores e atitudes e contribuir com a sustentabilidade. Se o mundo é redondo, a economia deve ser circular.

■ REFERÊNCIAS

1. Abramovay, R.; Speranza, J. S.; Petitgand, C. (2013). Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. [livro eletrônico]; Planeta Sustentável/Instituto Ethos, São Paulo. Disponível em: <www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Residuos-Lixo-Zero.pdf>, acesso em 31.jan. 2021.
2. ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2013). Resíduos sólidos: Manual de boas práticas no planejamento. Disponível em: <abrelpe.org.br/download-residuos-solidos/>, acesso em 30.mar. 2020.
3. Ballou, R. H. (2006). Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. Bookman, Porto Alegre.
4. Bellen, H. M. van. (2002). Indicadores de sustentabilidade. Uma análise comparativa. (Tese de doutorado). UFSC, Florianópolis. Disponível em: <repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84033>, acesso em: 30.jul. 2020.
5. BRASIL. (2010) Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>, acesso em: 08.abr. 2020.
6. Cavalcanti, H. S.; Gomes, J. S. O.; Lopes, K. K. J.; Souza, N. A.; Campello, M. (2019). Uma breve análise sobre a evolução da logística. Resende: XVI SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – AEDB, Resende.
7. CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2015). Relatório CEMPRE. Disponível em: <www.cempre.org.br>, acesso em 18.out. 2020.
8. Chaves, S.; Campello, M. (2016). A qualidade e a evolução das normas série ISO 9000. Resende: XIII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – AEDB, Resende.
9. Christopher, M. (2018). Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. Pioneira, São Paulo.
10. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1987). *Our Common Future*. Disponível em: <sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, acesso em: 29.set. 2020.
11. Daskin, M. S. (1995). Rede e localização discreta - modelos, algoritmos e aplicações. John Wiley & Sons, Nova Iorque.
12. Ferreira, K. (2019). Triple bottom line (Tripé da sustentabilidade): como unir planeta, pessoas e lucro na gestão empresarial. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/triple-bottom-line/>>, acesso em 17.mar. 2021.





13. Fleischmann, M. (2001). Quantitative models for reverse logistics. Springer, Berlin.
14. Fonseca, J. J. S. (2002). Metodologia da pesquisa científica (Apostila). UEC, Fortaleza.
15. Freitas, L.; Costa, M. M; Costa, P. M. (2017). Créditos de logística reversa e a contribuição para a Economia Circular. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Cap. 15; org. Beatriz Luz; 1.ed. SENAI, Rio de Janeiro.
16. Gil, A. C. (2007). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. Atlas, São Paulo.
17. Hoornweg, D.; Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: a global review of solid waste management. World Bank, Washington, DC. Disponível em: <openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>, acesso em 21.abr. 2020.
18. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2010). Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Disponível em: <www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=8858>, acesso em 28.nov. 2020.
19. UNEP - United Nations Environment Programme. (2015). Global waste management outlook. ISBN: 978-92-807-3479-9. Disponível em: <goo.gl/HqHVlx>, acesso em 02.fev. 2021.
20. Leite, P. R. (2009). Logística reversa, meio ambiente e competitividade. Prentice Hall, Rio de Janeiro.
21. Luz, B. (2017). As escolhas, o aprendizado e o processo de transição. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Cap. 5; org. Beatriz Luz; 1.ed. SENAI, Rio de Janeiro.
22. Passenier, A. (2017). O futuro que desejamos. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Apres.; org. Beatriz Luz; 1.ed. SENAI, Rio de Janeiro.
23. Peña, B. K.; Azevedo, E.; Reis, G. O.; Mori, H.; Lima, I. X.; Meleiro, M. V.; Campello, M. (2017). Logística reversa da empresa Natura Cosméticos S/A. Resende: XIV SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – AEDB, Resende.
24. Santos, L. (2020). Economia circular. Módulo do curso Desenvolvimento Sustentável em Foco, turma 23. [curso online]; duração 9 horas. Barueri.
25. Schwab, K. M. (2018). A quarta revolução industrial. EDIPRO, São Paulo.
26. SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. (2020). Economia circular. [curso online]; duração 20 horas. São Paulo.
27. Stock, J. R. (1998). Development and implementation of reverse logistics programs. Council of Logistics Management.
28. VEJA. (2021). Revista, edição 2723, ano 54, 3.fev, pg. 66-67. Abril, São Paulo.
29. Weetman, C. (2019). Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e criativa. 1.ed. Autêntica Business, São Paulo.
30. nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/, acesso em 05.jan. 2021.
31. <https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/diagrama-de-sistemas>, acesso em 28.jan. 2021.



SOBRE O ORGANIZADOR

Prof. Me. Mauro Luiz Costa Campello

Graduado em Engenharia de Produção pela UFRJ. Especialização em Projetos Industriais e Transportes pela COPPE/UFRJ. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista - UNIP (2004). CEO da MC Serviços e Treinamento Ltda. (MC Treinamentos), atuando como consultor (projetos e treinamentos) nas áreas de gestão de negócios, gestão comercial, gestão de pessoas, gestão financeira e outras afins. Professor de graduação e MBA. Disciplinas: Administração Financeira e Orçamentária I, II e III; Estatística; Matemática Financeira; Matemática Aplicada; Gestão de Caixa; Gestão de Aplicações; Orçamento Empresarial; Negociação; Métodos Quantitativos de Gestão; Gestão Comercial e Negociação, Análise de Decisão (Pesquisa Operacional); Gestão de Recursos Materiais e Patrimoniais, Gestão de Cultura e Clima Organizacional, Introdução à Engenharia de Produção, Gestão Financeira e Contábil, Administração da Produção e Materiais, Tecnologia dos Transportes, Projeto Interdisciplinar I, Projeto Interdisciplinar VI, Introdução à Contabilidade e Gestão de Projetos Logísticos e Gerenciamento de Projetos. Orientação em TCC (graduação) e monografia (pós). Experiência em Gestão Acadêmica: preparação e revisão de PPC, reuniões com MEC para credenciamento e autorização de curso de Engenharia de Produção (como coordenador do curso) e para Tutor de EAD - descrito em Dados Gerais - Outras informações relevantes. Diversos artigos publicados e apresentados em congressos, simpósios, encontros acadêmicos e revistas acadêmicas. Palestrante em diversos eventos. Conteudista para EAD, através da Fabrico/Dtcom, para a UNICARIOCA (2016 e 2017). Avaliador do CASI - Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - UFF (2014 e 2015) e do SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - AEDB (2016 a 2020), IFLOG 2018 e 2020 (Suzano-SP), V SIMGETEC, VI SIMGETEC, XI Seminário de Pesquisa da Estácio e CONVIBRA 2020. Participante de mesa avaliadora de trabalhos científicos no VI SIMGETEC (FATEC Carapicuíba) nos diversos cursos da instituição. Treinamentos e eventos realizados em empresas de diversos segmentos, destacando as seguintes: Banco Santander, Caixa Econômica Federal, Banco HSBC, Banco Bradesco, Motorola, Nestlé, Banco Real, Merck-Sharp & Dohme, Unibanco, Unibanco-AIG, Telefônica, TIM, VIVO, Serasa, Banco Votorantim, BV Financeira, Fininvest, Elektro, Unilever, Porsche, Hipercard, Alcatel Lucent, Whirlpool, Louis Dreyfus Commodities, Syngenta, Itaú-Unibanco, Prosegur, FEBRABAN, Carrefour, Bayer, Grupo Saraiva, Grupo Fleury, UNICRED-MG, SICOOB Uni Centro Brasileira, UNICRED São Paulo, UNICRED Central Santa Catarina, SICOOB Uni Centro Norte Goiano, SESCOOP-GO, SESCOOP-SP, PHILIPS Healthcare, UNIPRESS Contabilidade, SICOOB Engecred-GO, International Paper, SICOOB CREDIPAR, SICOOB UniSudeste, SICOOB Credi-SGPA, SICREDI Planalto Central, SICREDI Cerrado, SESCOOP-DF, FATEC Carapicuíba entre outras, totalizando 84 organizações. São mais de 750 treinamentos realizados, envolvendo aproximadamente 14780 participantes, 1250 dias de treinamento e cerca de 9420 horas (base: dez/2020). Treinamentos revisados constantemente para atualizações e inovações, bem como aderência às necessidades de cada cliente.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1520998217640798>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agronegócio: 47

C

Competitividade: 28, 47

E

Economia Circular: 143, 144, 150, 151, 159

Economia Linear: 144, 146, 147

Educação: 5, 6, 7

Ensino: 7

Estoque: 73, 101

Evolução: 21, 44, 65, 70, 79, 130, 142

Exportação: 43, 47, 48, 52, 53

F

Fases: 65

G

Gerenciamento de Risco: 128, 132

Gestão: 74, 80, 81, 101, 113, 115, 125, 126, 141, 142, 158, 159

Gestão de Almoxarifado: 113

H

História da Logística: 65

Home Office: 113, 119, 125, 126

L

Logística: 30

Logística Reversa: 12, 28, 144, 149, 159

M

Métodos de Estocagem: 101, 104

Modais de Transporte: 47

Modal: 54, 57, 128

N

Negócios: 80, 144

O

Offshore: 30, 38, 44, 45

P

Pandemia: 113

Petróleo: 29, 30, 31, 45

R

Reciclagem: 13, 158

Refrigeração: 83

Roteirização: 83, 85, 91, 92, 99

Roubo: 128, 129, 142

T

Transporte: 37, 43, 53, 63, 83, 128, 129, 130, 142



follow us



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org



ISBN 978-658982610-1



9

786589

826101

VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora científica