



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

BEATRIZ FRANCO RODRIGUES

**LOGÍSTICA VERDE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA DA
OTIMIZAÇÃO DE ROTAS NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL EM
UMA EMPRESA DE BEBIDAS**

FORTALEZA

2018

BEATRIZ FRANCO RODRIGUES

LOGÍSTICA VERDE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA DA
OTIMIZAÇÃO DE ROTAS NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL EM
UMA EMPRESA DE BEBIDAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Ambiental do Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R6111 Rodrigues, Beatriz Franco.
Logística Verde : Um Estudo de Caso sobre a eficiência da otimização de rotas na redução do consumo de combustível em uma empresa de bebidas / Beatriz Franco Rodrigues. – 2018.
53 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.

1. Logística Verde. 2. Otimização de rotas. 3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 628

BEATRIZ FRANCO RODRIGUES

LOGÍSTICA VERDE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA DA
OTIMIZAÇÃO DE ROTAS NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL EM
UMA EMPRESA DE BEBIDAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Ambiental do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovada em ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Bela. Karine Nunes Ribeiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Estêvão Rolim Fernandes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Antonio e Francinês, e ao meu
irmão, Mateus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Antonio e Francinês, e ao meu irmão, Mateus, por sempre estarem ao meu lado, me dando todo o apoio que preciso. Sem vocês ao meu lado desde o princípio, eu não estaria aqui. Sem vocês, muitos sonhos que viraram realidade ainda estariam no campo dos sonhos. Obrigada por serem peças fundamentais na pessoa que me tornei, por todo o carinho, amor e dedicação de uma vida.

Agradeço à minha família por estarem sempre presentes nos almoços aos domingos e eventos familiares. São sempre momentos de alegria. Durante meu intercâmbio, foi um dos momentos do qual senti muita falta.

Agradeço aos amigos de faculdade que me acompanharam nessa jornada, dividiram angústias, incertezas, mas também momentos de descontração, e se tornaram amigos para além dos limites do campus.

Agradeço ao Quintal Aéreo, local que me serviu como válvula de escape do estresse cotidiano durante o último ano da faculdade, e onde fiz novas amizades.

Agradeço aos meus amigos da vida, por sempre estarem dispostos a compartilhar momentos felizes, de diversão, e de me dar suporte quando necessário.

“Palavras são, na minha nada humilde opinião, nossa inesgotável fonte de magia. Capazes de formar grandes sofrimentos e também de remediá-los“ (Alvo Dumbledore)

RESUMO

Estudos revelam que concentrações de CO₂ na atmosfera aumentaram nos séculos após a Revolução Industrial impulsionadas principalmente pelo crescimento econômico e populacional. Tal gás, juntamente com outros, intensificam o Efeito Estufa na atmosfera terrestre, causando graves impactos ambientais negativos. A partir da década de 1960, a preocupação com o meio ambiente começou a ganhar importância, devido a publicação de um estudo sobre impactos ambientais negativos causados pela ação antrópica. No decorrer das décadas seguintes, desenvolveu-se o conceito de sustentabilidade, que visa um cenário economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto. O presente trabalho tem por objetivo principal analisar como a prática de Logística Verde de otimização de rotas na distribuição de produtos de uma empresa de bebidas pode impactar o consumo de combustíveis fósseis. Para tal, planilhas eletrônicas do período de Janeiro a Setembro de 2018 com dados coletados no dia-a-dia da operação de um Centro de Distribuição Direta da empresa foco do estudo foram analisados para compreender como a implantação de otimização de rotas influenciou no consumo de combustível fóssil e outros indicadores. Após as análises realizadas, de modo geral, não foi possível notar uma redução significativa no consumo de combustível após a implantação da otimização de rotas, visto que vários fatores interferem no resultado. Fez-se a sugestão de realização de trabalhos futuros para compreender a extensão dos impactos da otimização de rotas em diversas metas e indicadores da empresa. Bem como a sugestões a serem adotadas pela empresa para aumentar a visibilidade de aspectos ambientais junto aos colaboradores.

Palavras-chave: Logística Verde. Sustentabilidade. Otimização de rotas.

ABSTRACT

Studies reveal that CO₂ concentrations in atmosphere increased in the centuries after the Industrial Revolution driven mainly by economic and population growth. This gas, along with others, intensifies the Greenhouse Effect in the terrestrial atmosphere, causing serious negative environmental impacts. Since the 1960s, concern on the environment began to gain importance due to the publication of a study on negative environmental impacts caused by anthropogenic action. During the following decades, the concept of sustainability was developed, aiming at an economically viable, socially just and environmentally correct scenario. The main objective of this paper is to analyze how the Green Logistics practice of optimizing routes in the distribution of a beverage company's products can impact the consumption of fossil fuels. To this end, spreadsheets from January to September 2018 with data collected in the day-to-day operation of a Direct Distribution Center of the company's study focus were analyzed to understand how the implementation of optimization of routes influenced fossil fuel consumption and other. After the analysis, it was not possible to notice a significant reduction in fuel consumption after the optimization of routes implementation, since several factors interfere in the result. It was suggested to carry out future work to understand the extent of the impacts of route optimization on various goals and indicators of the company. As well as suggestions to be adopted by the company to increase the visibility of environmental aspects with employees.

Keywords: Green Logistics. Sustainability. Route optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Logística integrada	20
Figure 2 – Áreas de atuação da logística empresarial.....	21
Figura 3 - Um modelo do gerenciamento da cadeia de suprimentos.....	22
Figura 4 - O Efeito Estufa.....	25
Figura 5 – Emissões antropogênicas globais de CO ₂	26
Figura 6 – O tripé da Sustentabilidade.....	32
Figura 7 – Ciclo de Logística Verde.....	33
Figura 8 – Desperdícios na cadeia logística.....	34
Figura 9 – Exemplos de iniciativas em favor da logística verde: ações das empresas	36
Figure 10 – Fluxograma da metodologia adotada.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de viagens realizadas.....	42
Gráfico 2 - Quantidade de viagens x Combustível consumido.....	42
Gráfico 3 – Quilometragem Prevista x Quilometragem Realizada.....	43
Gráfico 4 - Dispersão de quilômetros x % de dispersão de Km	44
Gráfico 5 – Quilômetros percorridos x quantidade de viagens realizadas.....	44
Gráfico 6 – Quilometragem percorrida x Combustível consumido	45
Gráfico 7 - Quilômetros percorridos x consumo de combustível x viagens realizadas	46
Gráfico 8 – Consumo de combustível por quilômetro percorrido	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados utilizados das planilhas eletrônicas.....	41
Tabela 2 - Dados obtidos a partir de correlações.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Contextualização	14
1.2 Objetivos	16
<i>1.2.1 Objetivo geral</i>	16
<i>1.2.2 Objetivos específicos</i>	16
1.3 Justificativa	16
1.4 Metodologia	17
1.5 Estrutura do trabalho	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Logística	19
<i>2.1.1 Conceito</i>	19
<i>2.1.2 Evolução do conceito</i>	21
2.2 A Questão Ambiental	23
<i>2.2.1 Industrialização e o Meio Ambiente</i>	23
<i>2.2.1.1 Revolução Industrial</i>	23
<i>2.2.1.2 O Efeito Estufa e os impactos sobre o Meio Ambiente</i>	24
<i>2.2.1.2.1 Efeito Estufa</i>	24
<i>2.2.1.2.2 Impactos Ambientais</i>	27
<i>2.2.2 A história da Sustentabilidade e o conceito de Triple Bottom Line</i>	27
<i>2.2.2.1 Década de 1960</i>	28
<i>2.2.2.2 Década de 1970</i>	28
<i>2.2.2.3 Década de 1980</i>	29
<i>2.2.2.4 Década de 1990</i>	30
<i>2.2.2.5 Anos 2000</i>	30
<i>2.2.2.6 O tripé da Sustentabilidade</i>	31
2.3 A Logística Verde	32
2.3.1 Otimização de rotas	36
3. ESTUDO DE CASO	38
3.1 Caracterização das empresas	38
3.2 Levantamento de dados	38
3.3 Etapas do Estudo de Caso	39
3.4 Análise dos dados	40
<i>3.4.1 Viagens realizadas</i>	41
<i>3.4.2 Quilômetros percorridos</i>	43

3.4.3	<i>Consumo de combustível</i>	45
3.5	Discussão dos resultados obtidos	46
4.	CONCLUSÃO	49

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo Christopher (2015), só há pouco tempo as organizações empresariais reconheceram o impacto vital que o gerenciamento logístico pode causar na obtenção da vantagem competitiva. Atualmente, adota-se o conceito de *Supply Chain Management - SCM* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - GCS), pois sabe-se a importância de todos os parceiros envolvidos no processo até que o produto chegue ao consumidor final.

Tais parceiros atuam de forma estratégica, buscando os melhores resultados econômicos possíveis, na redução de custos e agregação de valor para o consumidor final, por meio de flexibilidade, agilidade, sincronização e da gestão de suas complexidades e diferenciações (FARIA; COSTA, 2008). O problema, destaca ILOS - Especialistas em Logística e *Supply Chain* (2011) é que esse formato linear da economia de materiais [...] não é sustentável num planeta com recursos naturais finitos.

A partir do surgimento do conceito de Desenvolvimento Sustentável lançado pelo relatório “*Our Common Future*” (Nosso Futuro Comum) da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1987, e da crescente preocupação com o esgotamento de recursos ambientais, as empresas têm sido pressionadas a adotar práticas mais sustentáveis por parte de seus *stakeholders* (RIBEIRO; SANTOS, 2012).

Para Leite (2009), como reação aos impactos ambientais, as sociedades têm desenvolvido uma série de legislações e novos conceitos de responsabilidade empresarial, de modo a adequar o crescimento econômico às variáveis ambientais. Nesse contexto, a Logística Verde surge como uma ferramenta para atender tais demandas, pois considera aspectos ambientais e sociais nas tomadas de decisão.

Desde a década de 1990, o setor de sustentabilidade tem crescido rapidamente [...]. Pesquisas de mercado sugerem que os mercados futuros para esses produtos e serviços podem ser enormes - com a previsão de que as metas da ONU (Organização das Nações Unidas) gerem oportunidades de mercado de mais de US \$ 12 trilhões por ano até 2030 (ELKINGTON, 2018, tradução nossa).

A indústria logística desempenha um importante papel na economia global, e é grande consumidor de recursos naturais, além de gerar grande contaminação no meio ambiente (MURPHY; POIST, 2003 *apud* MARQUES; GRANDE 2015). Segundo Oliveira e D’agosto

(2012) o transporte de carga representa cerca de 8% das emissões de CO₂ relacionadas ao uso de energia em todo o mundo.

Porém, Pereira *et al.* (2012) destaca que ser sustentável vai muito além de cuidar de questões ambientais do planeta. Ser sustentável é saber agregar vantagem competitiva em suas ações, resultando assim no bem-estar da geração presente e ao mesmo tempo preocupando-se com uma melhor qualidade de vida para gerações futuras. Sustentabilidade é uma propriedade do todo, não de partes.

O ideal de sustentabilidade deve conter estratégias que combinem desempenho econômico com o desempenho ambiental, possibilitando processos mais eficientes e melhores produtos e serviços, ao mesmo tempo que reduz o uso de recursos, a geração de resíduos e a poluição ao longo de toda a cadeia (GONÇALVES, 2005). Produzindo mais produtos, com menos impactos negativos para a natureza.

No que tange a redução de impactos negativos ao meio ambiente ligados ao transporte de mercadorias, principalmente ligados à redução de emissão de gases do efeito estufa - GEE, as empresas podem atuar na otimização de rotas. Pois isto irá reduzir a quantidade de combustível utilizado para realizar tal entrega. Conforme o Instituto de Logística e *Supply Chain* - ILOS (2011 *apud* RIBEIRO; SANTOS, 2012), outra forma direta de atuação das empresas é através de investimento em ativos, como a renovação da frota, adaptações mecânicas e, ou aerodinâmicas em veículos para redução de emissões.

Para Rogers (2010 *apud* RIBEIRO; SANTOS, 2012), uma cadeia de suprimentos sustentável significa que há várias empresas trabalhando juntas, de maneira orquestrada, para oferecer valor para o consumidor final em termos de produtos e serviços, sempre de forma favorável, tanto para as empresas envolvidas quanto para os consumidores.

Ao longo dos capítulos pretende-se apresentar como o conceito de logística evoluiu ao longo da história e como a satisfação das novas necessidades do mercado pode gerar aumento da competitividade da empresa perante concorrentes quando se é dada a devida importância aos impactos das suas atividades na área logística. O Estudo de Caso será relativo a uma empresa de bebidas que implementou um sistema de otimização de rotas para efetuar a distribuição de seus produtos.

Visto todos os pontos abordados, este trabalho objetiva responder o seguinte questionamento: “Como a aplicação da otimização de rotas pode auxiliar uma empresa de bebidas a reduzir seus impactos ambientais por meio da redução do consumo de combustível fóssil?”

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é analisar como a prática de Logística Verde de otimização de rotas na distribuição de produtos pode impactar o consumo de combustíveis fósseis em uma empresa do ramo de bebidas.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Apresentar a Logística Verde como ferramenta para a redução do consumo de combustíveis fósseis;
- b) Avaliar os impactos da implantação de otimização de rotas na redução do consumo de combustíveis fósseis na distribuição de produtos de uma empresa de bebidas entre meses de Janeiro a Setembro de 2018;
- c) Dar visibilidade ao impacto ambiental gerado durante a atividade logística de distribuição de produtos.

1.3 Justificativa

Grandes empresas de distribuição estão percebendo que é preciso adotar várias medidas para reduzir os custos com a entrega dos produtos para os clientes, afim de melhorar sua eficiência logística. Riberio e Santos (2012) dizem que além de importante para a própria empresa, tem reflexos em todos os membros da cadeia de valor de que faz parte.

Engelage, Borgert e Souza (2016) elaboraram uma lista de práticas de Logística Verde passíveis de aplicação por empresas. Entre outras 21 práticas, estão listadas as seguintes: possuir sistema de gerenciamento de rotas de transporte com programação e otimização dos fluxos de entrega; rastrear as mercadorias enviadas para entrega; incentivar e dar treinamento ao motorista para conhecer as tecnologias e as formas de prevenção e minimização de desperdícios de combustível. Ribeiro e Santos (2012) destacam ainda a otimização de rotas, consolidação de cargas, renovação de frota, adaptações mecânicas em veículos para redução de emissões, e renovação da frota como práticas desejáveis para se adotar.

A empresa de bebidas em estudo, visando possuir uma gestão eficiente sobre suas atividades logísticas, já realiza grande parte das práticas descritas anteriormente, através de *softwares* para rastrear onde os caminhões da distribuição se encontram, monitorar acelerações e paradas bruscas e conversões velozes, desenvolvimento de fluxos para a realização das entregas, treinamento de direção defensiva, renovação da frota a cada determinado período, entre outras.

A empresa possui diversas metas e indicadores que podem ser impactados pela otimização de rotas, pois estão relacionadas com o tempo de duração das rotas de entrega, jornada laboral do time de distribuição, troca de pneus, manutenções nos caminhões, dispersão de quilômetros, consumo de combustível, e custo como a distribuição de forma geral.

Pela importância que a área de Logística e suas atividades possuem dentro da empresa foco deste estudo, viu-se a necessidade de implantar uma forma de melhorar mais ainda a gestão sobre a sua eficiência logística. Implantou-se assim um *software* de sequenciamento de pontos de venda para a realização das entregas.

1.4 Metodologia

As pesquisas podem ser classificadas quanto a sua: natureza, forma, objetivos e procedimentos técnicos. Este estudo caracteriza-se por sua natureza de pesquisa aplicada tendo em vista que seu propósito é gerar conhecimento por meio da aplicação prática relacionada a um problema em particular (SILVA e MENEZES, 2005).

No que se refere à forma, este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, onde interpretação dos fenômenos e acontecimentos pelo pesquisador que não podem ser traduzidos numericamente, logo, sem utilização de métodos estatísticos.

Os objetivos caracterizam este trabalho como uma pesquisa descritiva, pois segundo Silva e Menezes (2005), esse modelo de pesquisa visa o estabelecimento de relações entre variáveis.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o trabalho é definido como pesquisa bibliográfica pois foi embasada em materiais já publicados e disponíveis tanto em biblioteca como *internet*. Também é definido como estudo de caso, visto que consiste no estudo aprofundado sobre um objeto (SILVA e MENEZES, 2005).

1.5 Estrutura do trabalho

Este estudo é estruturado em quatro capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Estudo de Caso e Conclusão.

Capítulo 1: Introdução – Neste capítulo apresentam-se quais serão os assuntos discutidos ao longo do trabalho. Bem como traz quais são os objetivos geral e específicos a serem atingidos, a justificativa, a metodologia aplicada, a estrutura do trabalho e suas limitações.

Capítulo 2: Fundamentação Teórica – Consiste na revisão bibliográfica realizada. Com a qual se busca explicar os conceitos aplicados ao presente trabalho. Aborda-se o conceito de Logística e sua importância, o surgimento do conceito de Sustentabilidade, e como a Logística Verde pode contribuir para minimizar impactos ambientais negativos. Tem o intuito de esclarecer conceitos técnicos que são fundamentais para a completa compreensão do trabalho.

Capítulo 3: Estudo de Caso – Este capítulo apresenta uma caracterização geral da empresa de bebidas foco do estudo, explica como foi realizado o levantamento dos dados utilizados para as análises, descreve o processo que foi aplicado para a realização deste trabalho. Ainda neste capítulo são apresentadas as análises realizadas com os dados da empresa de bebidas, e em sua última seção estão presentes as análises dos resultados obtidos.

Capítulo 4: Conclusão - Composto pelas conclusões, considerações finais, sugestões e recomendações para futuros trabalhos para serem realizados com o objetivo de compreender melhor os diversos fatores que contribuem para o consumo de combustível fóssil durante a atividade de distribuição de produtos.

Ao final do trabalho escrito, encontram-se as referências consultadas e utilizadas para elaboração deste estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica de áreas relacionadas ao tema do estudo. O capítulo é dividido em três partes: Logística; A Questão Ambiental; A Logística Verde. A Seção 2.1 é subdividida em 2 subseções. Primeira, apresentação do conceito clássico de logística. Segunda, explica como o conceito de logística evoluiu a partir da metade do século passado. A Seção 2.2 também é subdividida em 2 subseções. Primeira, explana como o modo atual de produção e consumo afeta o meio ambiente. Segunda, resume a história do surgimento do conceito de sustentabilidade e como é abordado atualmente. A Seção 2.3 traz o conceito de logística verde como forma de aumentar a competitividade da empresa perante o mercado.

2.1 Logística

2.1.1 *Conceito*

Na sua origem, o conceito de logística estava essencialmente ligado às operações militares [...]. Por se tratar de um serviço de apoio [...] sem o prestígio das batalhas ganhas, os grupos logísticos militares trabalhavam em silêncio, na retaguarda (NOVAES, 2015). Christopher (2009) completa que ao longo de toda a história humana, guerras têm sido vencidas e derrotadas pelas forças e pelas capacidades logísticas - ou pela falta delas.

Faria e Costa (2008, p. 1) salientam que

A Logística era considerada em seu papel clássico de suporte operacional [...] exercendo funções de transportar, armazenar e disponibilizar bens para os processos de transformação e consumo. Atualmente, é cada vez mais essencial para alcançar e sustentar a vantagem competitiva nas organizações, passando a ser considerada por seu caráter estratégico.

A logística pode ser entendida como uma das mais antigas e inerentes atividades humanas na medida em que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade, nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade em que são necessários aos utilizadores (LEITE, 2009). De acordo com Ballou (2006), povos mais antigos consumiam produtos em seus lugares de origem.

Devido à inexistência de sistemas desenvolvidos de transporte e armazenamento, o movimento de mercadorias limitava-se àquilo que a pessoa conseguia fazer por suas próprias

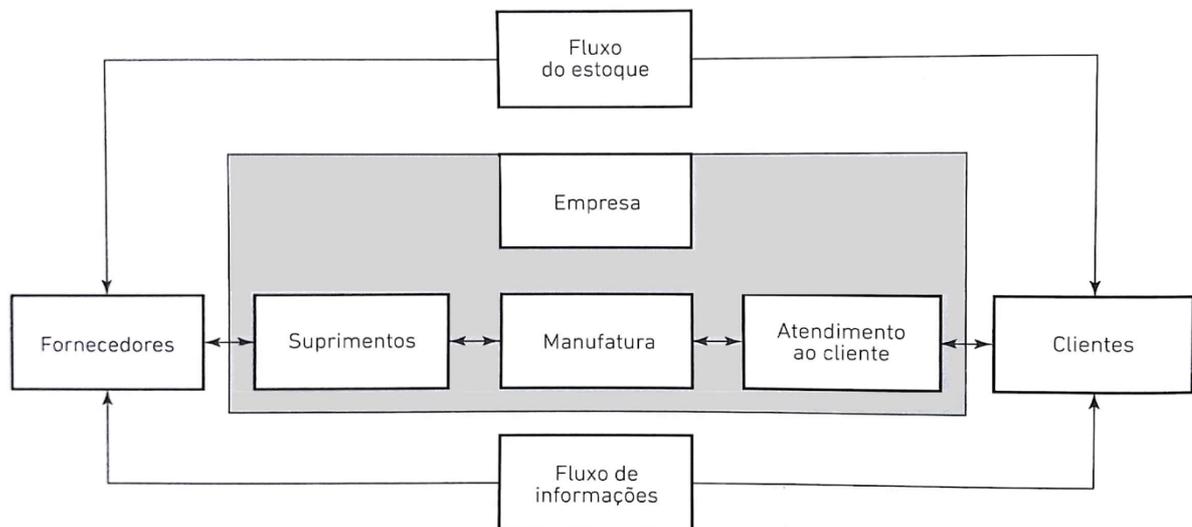
forças, e os bens perecíveis só podiam permanecer guardados por prazos muito curtos (BALLOU, 2006).

Para Christopher (2009, p. 3),

Logística é o processo de gerenciamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucratividade atual e futura sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado.

Criado em 1963, o *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP* (Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos) define a logística como um processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 2013). A Figura 1 apresenta o fluxo de materiais e o fluxo de informações que ocorrem na cadeia de suprimentos.

Figure 1 – Logística integrada



Fonte: Bowersox *et al.* (2014)

ILOS (2011) afirma que antes da revolução industrial, o fluxo de informação precedia o fluxo de produtos, isto é, todo o processo de fabricação era manufaturado por artesãos que só iniciavam a confecção dos itens após a demanda ocorrer. [...]

A conciliação da capacidade produtiva e da demanda não apresentava, pois, grandes desafios. No entanto, apenas uma pequena parcela da população que dispunha de meios para pagar pelo trabalho dos artesãos tinha acesso aos bens de consumo (ILOS, 2011).

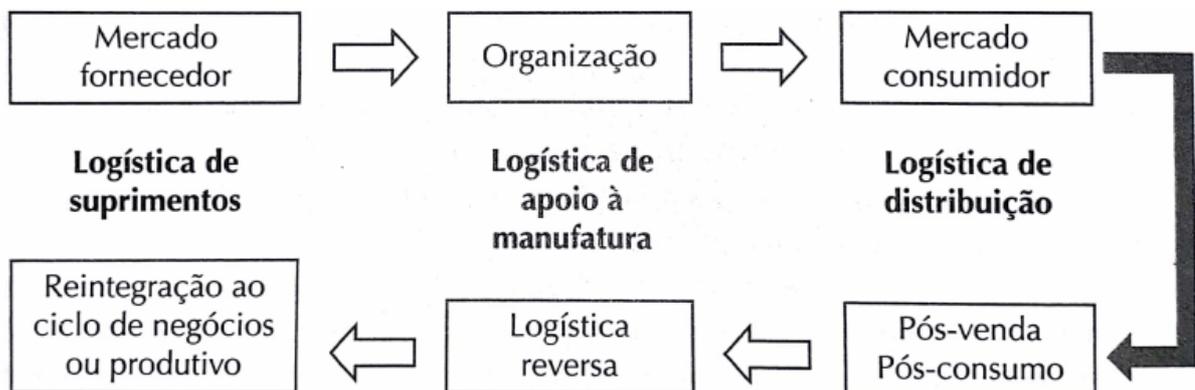
2.1.2 Evolução do conceito

De acordo com Leite (2009), a logística empresarial atual divide-se em quatro áreas operacionais, que atende a ideia do *closed loop* na logística. Elas são:

- **Logística de suprimentos:** responsável por suprir a necessidade de insumos da empresa;
- **Logística de apoio à manufatura:** lida com o planejamento, armazenamento e controle de fluxos internos;
- **Logística de distribuição:** encarregada da entrega do pedido ao cliente;
- **Logística reversa:** responsável pelo retorno dos produtos de pós-venda e pós-consumo e de seu endereçamento a diversos destinos.

A Figura 2 mostra as quatro áreas operacionais da logística empresarial atual definida acima.

Figure 2 – Áreas de atuação da logística empresarial



Fonte: Leite (2009)

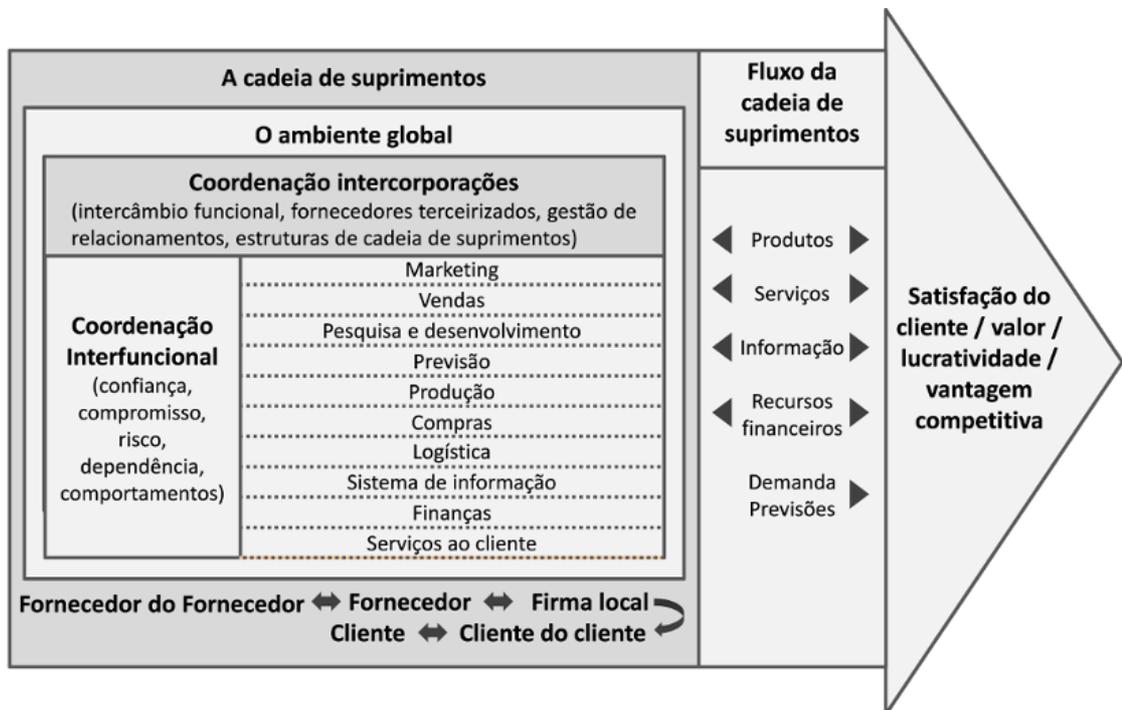
Pereira *et al.* (2012) salienta que logística reversa é um processo de cunho empresarial a fim de agregar algum tipo de valor ou tentar recuperar o máximo de valor possível em um produto que está à margem do mercado.

Supply Chain Management - SCM é um termo surgido mais recentemente e que capta a essência da logística integrada e inclusive a ultrapassa (BALLOU, 2006). Para o

CSCMP (2013), o SCM abrange o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades envolvidas na obtenção e fornecimento, transformação e todo o gerenciamento das atividades logísticas.

Importante que também inclui a coordenação e colaboração com parceiros logísticos, que podem ser fornecedores, intermediários, provedores de serviços logísticos e clientes. Na essência, a SCM integra o gerenciamento do fornecimento e da demanda entre as empresas membros (CSCMP, 2013). A Figura 3 mostra um modelo gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Figura 3 - Um modelo do gerenciamento da cadeia de suprimentos



Fonte: Ballou (2006)

Para Faria e Costa (2008) a evolução da logística deu-se da seguinte maneira:

- **Até 1950:** o foco da maioria das empresas estava nas atividades de Marketing e as funções logísticas estavam dispersas entre os diversos departamentos da empresa;
- **De 1950 a 1960:** algumas empresas passaram a “criar” cargos específicos para controlar o fluxo de materiais e transportes;
- **De 1960 a 1970:** houve uma forte absorção por parte das empresas do conceito de balanceamento de custos, frente à influência dos fatores econômicos de mercado;

- **De 1970 a 1980:** houve uma grande preocupação em integrar todas as áreas da empresa em torno de um objetivo comum, por intermédio de uma estrutura de armazenagem e distribuição eficiente que trouxesse redução de custos, otimização de tempo e espaço, com foco em proporcionar maior satisfação ao cliente;
- **A partir de 1980:** grande desenvolvimento dos sistemas de informação e a disseminação do conceito de SCM.

2.2 A Questão Ambiental

2.2.1 *Industrialização e o Meio Ambiente*

O mundo produz sete vezes mais bens hoje do que produzia em 1950. Dada a taxa de crescimento populacional, um aumento de cinco a dez vezes na produção industrial será necessário apenas para elevar o consumo de bens manufaturados para os níveis dos industrializados do mundo em desenvolvimento (BRUNDTLAND, 1987, tradução nossa).

A biodiversidade está declinando acentuadamente, enquanto nossas demandas por recursos naturais são insustentáveis e crescentes [...]. Nós precisamos de 1,5 planetas Terra para atender as demandas que atualmente fazemos à natureza. Isso significa que estamos depreciando nosso capital natural, tornando mais difícil sustentar as necessidades das gerações futuras (WWF, 2014, tradução nossa).

2.2.1.1 *Revolução Industrial*

Dias (2009) explica que a Revolução Industrial, que teve seu início na Inglaterra no século XVIII e rapidamente se espalhou por outros recantos do planeta, promoveu crescimento econômico e abriu as perspectivas de maior geração de riquezas, que por sua vez traria prosperidade e melhor qualidade de vida. A principal particularidade dessa revolução foi a substituição do trabalho artesanal pelo assalariado e com o uso das máquinas. Até o final do século XVIII a maioria da população europeia vivia no campo e produzia o que consumia. De maneira artesanal o produtor dominava todo o processo produtivo (SÓ HISTÓRIA, 2018).

O problema é que o crescimento econômico desordenado foi acompanhado de um processo jamais visto pela humanidade, em que se utilizavam grandes quantidades de energia e recursos naturais, que acabaram por configurar um quadro de degradação contínua do meio

ambiente (DIAS, 2009). Com a revolução industrial e o advento da produção seriada, o preço da fabricação caiu significativamente, dando acesso a bens de consumo a uma maior parcela da população (ILOS, 2011).

Segundo Mueller (2012) a economia mundial atingiu escala suficientemente elevada para fazer com que o ritmo de extração de recursos naturais e o de emissões de rejeitos, de poluição, se tornassem fonte crescente preocupação. Enquanto esta era reduzida, os impactos globais da atividade econômica eram pequenos e localizados.

2.2.1.2 O Efeito Estufa e os impactos sobre o Meio Ambiente

2.2.1.2.1 Efeito Estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural e possibilita a vida humana na Terra. Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018). Como resultado, a superfície recebe quase o dobro de energia da atmosfera em comparação com a energia recebida do Sol, resultando em um aquecimento da superfície terrestre [...]. Sem esse aquecimento, a vida, como a conhecemos, não poderia existir (SILVA; PAULA, 2009). Adicionar mais gases do efeito estufa - GEE na atmosfera faz o efeito estufa ainda mais eficiente em prevenir que o calor escape para a o espaço. Quando a energia que escapa é menor do que a energia que entra, a Terra aquece até que um novo balanço seja estabelecido [...] (THE ROYAL SOCIETY, 2014, tradução nossa). A Figura 4 ilustra como a radiação solar se comporta dentro da atmosfera terrestre.

Figura 4 - O Efeito Estufa



Fonte: The Royal Society (2014, tradução nossa)

O principal gás responsável pela geração do efeito estufa é o vapor de água troposférico. Sua concentração atmosférica provém unicamente de fontes naturais, tais como evapotranspiração e atividade vulcânica. Os principais gases antrópicos são o CO_2 , o CH_4 [...], e o N_2O (SILVA; PAULA, 2009).

- **Dióxido de carbono (CO_2):** é o mais abundante dos GEE, sendo emitido como resultado de inúmeras atividades humanas como, por exemplo, por meio do uso de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) e também com a mudança no uso da terra [...]. É utilizado como referência para classificar o poder de aquecimento global dos demais gases de efeito estufa (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).
- **Gás metano (CH_4):** os níveis aumentaram significativamente [...] devido a atividades humanas como criação de gado, cultivo de arroz, aterros sanitários e uso de gás natural (ROYAL SOCIETY, 2014, tradução nossa). É produzido pela decomposição da matéria orgânica [...]. Com poder de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).
- **Óxido nitroso (N_2O):** concentrações aumentaram principalmente por causa de atividades agrícolas como o uso de fertilizantes a base de nitrogênio e mudanças no uso da terra (ROYAL SOCIETY, 2014, tradução nossa). Possui um poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO_2 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

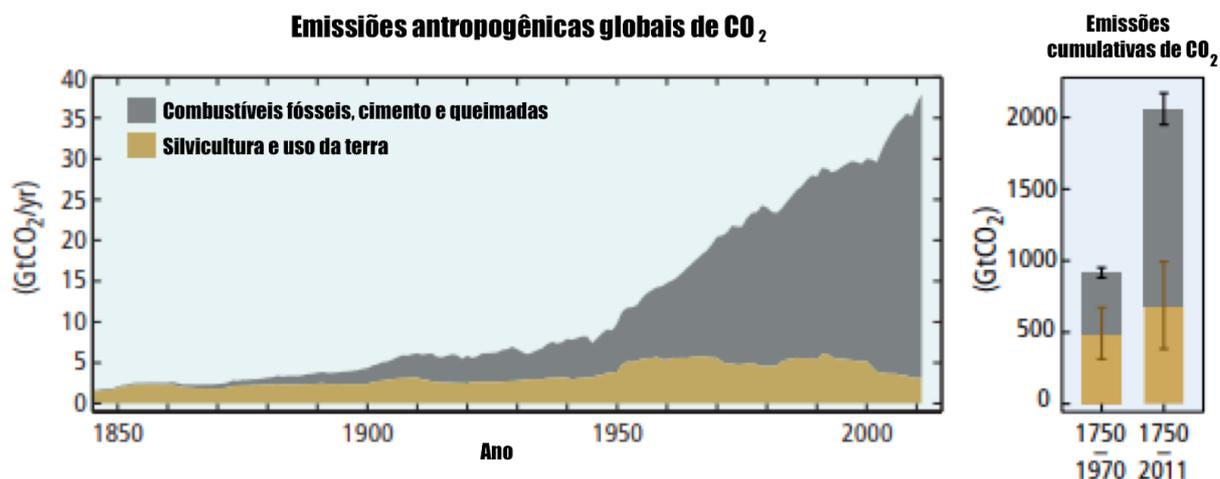
Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2018), mudanças na concentração de GEE na atmosfera estão ocorrendo em função do aumento insustentável das emissões antrópicas desses gases. As emissões de GEE ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia.

Desde a era pré-industrial, a concentração de CO₂ aumentou em 40%, metano aumentou em cerca de 150%, e óxido nitroso aumentou aproximadamente em 20%. Mais da metade do aumento de CO₂ aconteceu desde 1970. O aumento nos três gases contribui para o aquecimento da Terra, sendo que o aumento no CO₂ desempenha o maior papel (ROYAL SOCIETY, 2014, tradução nossa).

Isso levou a concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso sem precedentes nos últimos 800 mil anos. Seus efeitos, juntamente com os de outros impulsores antropogênicos, foram detectados em todo o sistema climático e são extremamente prováveis de terem sido a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX (IPCC, 2014, tradução nossa).

A Figura 5 ilustra como a concentração de CO₂ na atmosfera terrestre aumentou desde a década de 1950 devido, principalmente, ao uso de combustíveis fósseis, indústria de cimento e queimadas.

Figura 5 – Emissões antropogênicas globais de CO₂



2.2.1.2.2 Impactos Ambientais

Os GEE resultantes da queima de combustíveis fósseis estão a provocar graves impactos ambientais, sobretudo no contexto da mudança climática (FERNANDES, 2008). O *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC* (2014) constatou que emissões antropogênicas de GEE aumentaram desde a era pré-industrial, impulsionadas principalmente pelo crescimento econômico e populacional, e estão agora mais altas do que nunca.

Em consonância com o disposto, CPRAC - *Regional Activity Center For Sustainable Consumption And Production* (2018) afirma que esse modelo de desenvolvimento depende de um sistema energético amplamente baseado no uso de combustíveis fósseis - a principal fonte de gases do efeito estufa causando mudanças climáticas e causa de conflitos internacionais.

O CO₂ adicional oriundos de queima de combustíveis fósseis e desmatamento perturbou o balanço do ciclo de carbono, porque o processo natural que pode restabelecer o balanço é muito devagar comparado com as taxas com que atividades humanas estão adicionando CO₂ à atmosfera (ROYAL SOCIETY, 2014, tradução nossa).

A influência humana no sistema climático é clara, e recentes emissões de GEE são as mais elevadas da história. O aquecimento do sistema climático é inequívoco [...]. A atmosfera e os oceanos se aqueceram, as quantidades de neve e gelo diminuíram, e o nível dos oceanos subiram (IPCC, 2014, tradução nossa).

Portanto, esses padrões insustentáveis de consumo e produção devem ser redefinidos para levar adiante modelos de desenvolvimento que se encaixem na capacidade de suporte do ecossistema e sejam de baixo carbono (CPRAC, 2018).

2.2.2 *A história da Sustentabilidade e o conceito de Triple Bottom Line*

A expansão industrial [...] trouxe fortes incrementos nos fluxos de materiais e de energia passando pelo sistema econômico. Com isso, no final da década de 1960, a poluição e a degradação ambiental em algumas cidades industriais e regiões estavam claramente excedendo a capacidade de meio ambiente de assimilá-las e de se regenerar adequadamente (MUELLER, 2012).

Para Dias (2009), a exploração industrial do meio ambiente manteve-se sem contestação durante todo o século XIX e a maior parte do século XX. A visão equivocada de que os recursos naturais eram ilimitados e estavam à disposição do homem começou a ser

questionada e exigiu maior reflexão da humanidade na década dos anos 70 (embora desde os anos 50 e 60 existissem algumas ações pontuais nesse sentido), quando os processos de deterioração ambiental e a possibilidade de esgotamento de determinados recursos naturais se tornaram mais evidentes.

2.2.2.1 Década de 1960

O movimento ambientalista ganhou impulso em 1962 com a publicação do livro de Rachel Carson, “A Primavera Silenciosa”, que fez um alerta sobre o uso agrícola de pesticidas químicos sintéticos. Cientista e escritora, Carson destacou a necessidade de respeitar o ecossistema em que vivemos para proteger a saúde humana e o meio ambiente (NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL, 2018). De acordo com Dias (2009) o livro [...] soou um alarme que provocou, nos anos seguintes, intensa inspeção das terras, rios, mares e ares por parte de muitos países preocupados com danos causados ao meio ambiente. Em consequência, a poluição surgiu como um dos grandes problemas ambientais no mundo.

Mota *et al.* (2008) conta que em abril de 1968 o economista e empresário da indústria italiana, Aurélio Peccei, promoveu em Roma um evento com 30 pesquisadores provenientes de dez diferentes países, incluindo cientistas, educadores e economistas, a fim de discutir o dilema da humanidade.

Do encontro, surgiu o Clube de Roma [...] que estabeleceu como finalidades: promover o entendimento de componentes variados (econômicos, políticos, ecológicos) que formam o sistema global e chamar a atenção para uma nova maneira de entender e promover iniciativas e planos de ação (MOTA *et al.*, 2008).

No mesmo ano a UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura promoveu em Paris uma conferência sobre a conservação e o uso racional dos recursos da biosfera (DIAS, 2009).

2.2.2.2 Década de 1970

Mota *et al* (2008) conta que em 1972, já com mais de uma centena de membros, os pós-modernistas do Clube de Roma produziram um importante documento, [...] *The Limits to Growth* (Limites do Crescimento, em português).

Esse primeiro relatório afirmou que a sociedade industrial estava excedendo a maioria dos limites ecológicos e que, se mantidas as tendências de crescimento da população

mundial, a industrialização, a poluição, a produção de comida e a intensidade de uso dos recursos naturais, o limite para o crescimento do planeta seria atingido em até 200 ou 300 anos (MOTA *et al.*, 2008).

Assim, foi convocada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, em junho de 1972, que produziu a Declaração sobre Ambiente Humano, ou Declaração de Estocolmo, e estabeleceu princípios para questões ambientais internacionais, incluindo direitos humanos, gestão de recursos naturais, prevenção da poluição e relação entre ambiente e desenvolvimento [...]. A conferência também levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (FEDERAL, 2012). O PNUMA [...] coordena os trabalhos da família ONU (Organização das Nações Unidas) em nome do meio ambiente global. Suas prioridades atuais são os aspectos ambientais das catástrofes e conflitos, a gestão dos ecossistemas, a governança ambiental, as substâncias nocivas, a eficiência dos recursos e as mudanças climáticas (NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL, 2018).

2.2.2.3 *Década de 1980*

No ano de 1983, a Assembleia Geral da ONU, como reflexo do aumento crescente das preocupações ambientais, criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), presidida pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, com o objetivo de examinar as relações entre meio ambiente e o desenvolvimento e apresentar propostas viáveis (DIAS, 2009).

Para Gonçalves (2005), o desenvolvimento sustentável é um ideal que começou a ganhar contornos há pouco tempo, em 1987, quando o relatório *Nosso Futuro Comum*, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, lançou a ideia da sustentabilidade como síntese conciliadora do desenvolvimento econômico com conservação ambiental.

O desenvolvimento sustentável é aquele que procura atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender a suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987, tradução nossa).

Para Dias (2009) o conceito vincula estreitamente economia e ecologia e estabelece com muita precisão o eixo em torno do qual se deve discutir o desenvolvimento, formalizando o conceito de desenvolvimento sustentável e estabelecendo os parâmetros a que os Estados [...] deveriam se pautar, assumindo a responsabilidade não só pelos danos ambientais, como também

pelas políticas que causam esses danos. Gonçalves (2005) reconhece que longe de reivindicar a cessação do crescimento econômico, ele reconhece que os problemas da pobreza e do subdesenvolvimento não podem ser resolvidos se não ingressarmos numa nova era de crescimento na qual os países em desenvolvimento desempenhem papel importante e colham benefícios expressivos.

2.2.2.4 Década de 1990

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ocorreu 20 anos após a Conferência de Estocolmo (DIAS, 2009). Na reunião — que ficou conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra — [...] os países reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável e começaram a moldar ações com o objetivo de proteger o meio ambiente [...]. Em 1992, chefes de Estado e governo de mais de 170 países realizaram uma das reuniões mais produtivas que a ONU já promoveu, dando origem a cinco documentos que servem de base para as negociações que envolvem o meio ambiente até hoje, entre eles a Agenda 21 (FEDERAL, 2012).

A Agenda 21 é um plano global, visando à implantação de políticas públicas, as quais buscam atingir o desenvolvimento sustentável como fim último. A relevância da abordagem ambiental é constatada no conteúdo dessa agenda, pois de seus 40 capítulos, 8 abordam questões econômicas e sociais; 14 tratam da conservação e gestão dos recursos naturais; 7 falam do papel dos grupos sociais; e 11 discutem aspectos operacionais relativos aos meios de implantação das novas políticas (MOTA *et al.*, 2008).

2.2.2.5 Anos 2000

Outras conferências da ONU, que visaram monitorar a implementação da Agenda 21 em nível planetário [...] a Rio + 10, também conhecida como Cimeira do Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo, que aconteceu em 2002, e a Rio + 15, que retorna à avaliação da Agenda 21, na cidade em que foi formulada e proposta, no Rio de Janeiro em 2007 (MOTA *et al.*, 2008).

A Rio+20 foi assim conhecida porque marcou os vinte anos de realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) e contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas. [...] A Conferência teve dois temas principais: a economia verde no contexto do desenvolvimento

sustentável e da erradicação da pobreza; e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (FEDERAL, 2018).

2.2.2.6 O tripé da Sustentabilidade

O *triple bottom line* (TBL), também chamado de tripé da sustentabilidade, corresponde aos resultados de uma organização medidos em termos sociais, ambientais e econômicos (GIOVANELLI, 2015).

The Economist (2009, tradução nossa) afirma que a frase “*the triple bottom line*” foi dita em 1994 por John Elkington[...]. Seu argumento era que as empresas deveriam estar preparando três diferentes *bottom lines*. O primeiro é a tradicional medida do lucro corporativo - o *bottom line* da conta de ganhos e perdas.

A segunda *bottom line* de uma empresa é a conta das pessoas - uma medida de como a organização tem sido socialmente responsável através de suas operações. A terceira é a *bottom line* da conta do planeta - uma medida de quanto ambientalmente responsável a organização tem sido [...]. Apenas uma empresa que produz a TBL está contando todo o custo envolvido no negócio (*THE ECONOMIST*, 2009, tradução nossa).

Para ser sustentável, uma organização ou negócio deve ser financeiramente viável, socialmente justa e ambientalmente responsável. [...] O TBL propõe que todas essas questões sejam apresentadas de uma forma única, em termos monetários, uma medida compreensível e próxima aos empresários (RECH *et al.*, 2016).

A Figura 6 mostra como se relacionam os três pilares da sustentabilidade, Pessoas, Planeta e Lucro. Um desenvolvimento sustentável só é possível na interseção dessas três *bottom lines*.

Figura 6 – O tripé da Sustentabilidade



Fonte: Giovanelli (2015)

2.3 A Logística Verde

Dos anos 90 até hoje, um grande número de ferramentas, como certificações socioambientais, movimentos e campanhas foram criados em várias partes do mundo com o objetivo de consolidar conceitos como responsabilidade social e desenvolvimento sustentável, traduzindo-os em prática de gestão (LOUETTE, 2007).

Para Lamming e Hampson (1996 *apud* RIBEIRO; SANTOS, 2012), o conceito de gestão é baseado no reconhecimento de que os efeitos ambientais de uma organização incluem os impactos ambientais de bens e processos, desde a extração de matérias-primas, com a utilização de bens produzidos, a disposição final desses bens.

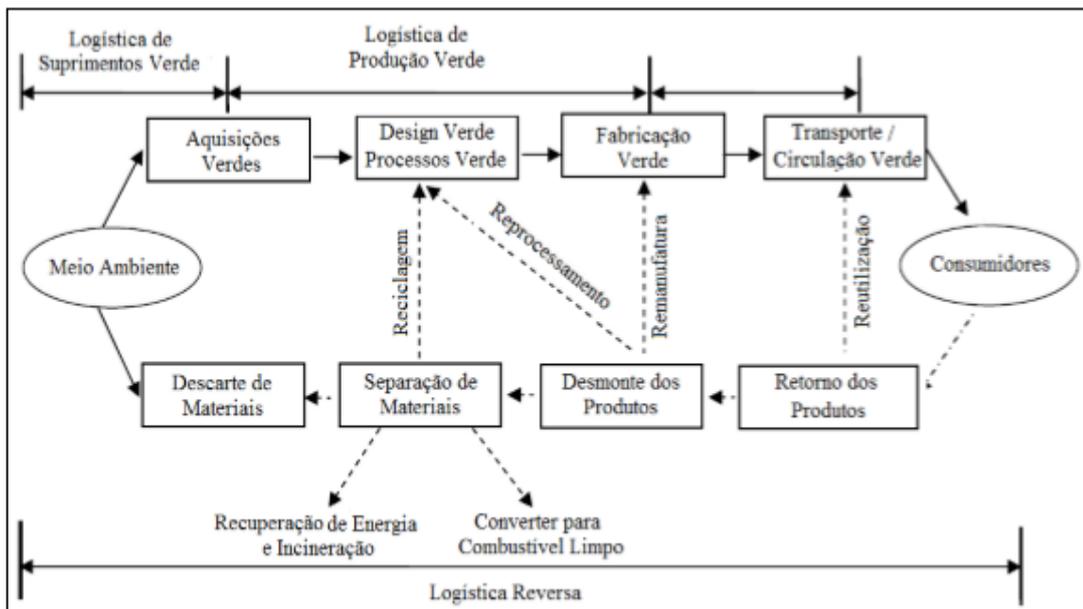
Pressões sobre os impactos causados ao meio-ambiente pelas empresas estão cada vez maiores. Com isso, faz necessária a expansão do conceito tradicional do gerenciamento da cadeia de suprimentos abrangendo questões ambientais (RIBEIRO; SANTOS, 2012).

Para Gonçalves (2005), diferentemente dos indicadores econômicos e financeiros, medidos em moeda, os indicadores socioambientais da produção atuam simultaneamente sobre vários aspectos do meio físico e social, envolvendo uma complexa variedade de impactos e mensurações.

A logística verde é uma estratégia de gestão capaz de combinar o desempenho econômico com o desempenho ambiental, possibilitando processos mais eficientes e melhores produtos e serviços, ao mesmo tempo em que, reduz o uso de recursos, a geração de resíduos e a poluição ao longo de toda a cadeia (GONÇALVES, 2005).

A Figura 7 apresenta o que acontece ao longo da vida de um produto, passando pela aquisição de insumos, design, fabricação, transporte, consumidores, retorno dos produtos, desmonte dos produtos, separação de materiais e o descarte. Com processos como a reutilização, remanufatura, reprocessamento e reciclagem ao longo da vida do produto.

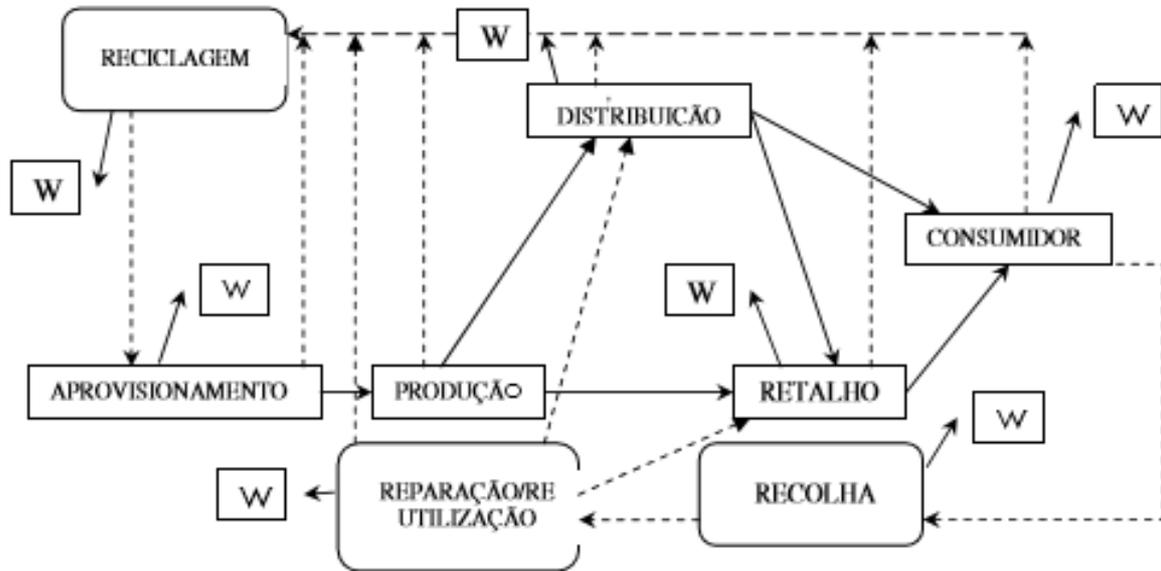
Figura 7 – Ciclo de Logística Verde



Fonte: Adaptado de Xiu e Chen (2012 *apud* ENGELAGE; BORGERT; SOUZA, 2016)

A logística verde ocupa-se em compreender e minimizar os impactos ecológicos gerados pelas atividades logísticas. Tais atividades incluem ainda a medição do impacto ambiental gerado pelos diversos meios de transporte, [...] redução do consumo de energia, bem como a redução do uso de materiais (PEREIRA *et al.*, 2012). A Figura 8 detalha o ciclo de logística verde e mostra os pontos de desperdício durante a cadeia logística com a letra W de *waste* (desperdício, em português).

Figura 8 – Desperdícios na cadeia logística



Fonte: Beamon (1999 *apud* FERNANDES, 2008)

Dias (2009) acredita que a penetração do conceito de desenvolvimento sustentável no meio empresarial tem se pautado mais como um modo de empresas assumirem formas de gestão mais eficientes, como práticas identificadas com a ecoeficiência e a produção mais limpa, do que com a elevação do nível de consciência do empresariado em torno de uma perspectiva de um desenvolvimento econômico mais sustentável. Pereira *et al* (2012) afirma que a sustentabilidade deve ser encarada pelas empresas como uma estratégia em vez de um desafio para os negócios.

Como definido pela *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, p. 3),

A ecoeficiência é atingida pela entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, reduzindo progressivamente impactos ecológicos e o uso recursos ao longo do ciclo de vida a um nível pelo menos compatível com a capacidade estimada da Terra (WBCSD, 2006, tradução nossa).

À medida que a ideia da sustentabilidade se difunde, aumenta o interesse pelo conceito da ecoeficiência na gestão. [...] Uma gestão capaz de gerar mais valor com menos impactos, desvinculando o uso dos insumos e dos produtos do desgaste da natureza (GONÇALVES, 2005).

Gonçalves (2005, p. 8) sugere três focos de atuação:

1. **Reduzir o consumo de recursos**, minimizando o uso de energia, de materiais, de água e de terra, ampliando a reciclabilidade e a durabilidade dos bens e controlando

o ciclo de vida dos materiais e produtos fabricados, desde a extração da matéria-prima até o descarte como resíduo;

2. Reduzir o impacto sobre a natureza, diminuindo as emissões atmosféricas que geram poluição e mudanças climáticas (como o aquecimento do planeta), assim como as descargas de água, de resíduos e de substâncias tóxicas, promovendo o uso de energia de fontes renováveis;

3. Aumentar o valor dos produtos e serviços, fornecendo benefícios aos clientes, ampliando a funcionalidade e a flexibilidade dos produtos e oferecendo serviços de *upgrade*, troca e manutenção.

Reduzir a geração de resíduos e o desperdício de recursos, tais como os energéticos e hídricos, implica em que a empresa busque aumentar sua produtividade e diminuir seus custos. Valoriza também a imagem corporativa diante do mercado consumidor consciente (FONSECA *et al.*, 2013).

Hijjar (2010 apud RIBEIRO; SANTOS, 2012, p. 29) afirma que:

As empresas têm em mãos inúmeras oportunidades de redução de emissões causadas pelas atividades logísticas que administram. Muitas dessas ações podem, inclusive, trazer benefícios que vão além da questão ambiental. Para que as companhias possam conduzir um processo de mudança que culmine na redução de emissões na cadeia de suprimentos, elas necessitam: implantar ações diretas que reduzam emissões nas suas atividades logísticas; organizar-se internamente para gerar envolvimento e comprometimento da equipe; e alterar a forma de relacionamento com terceiros, tanto prestadores de serviço quanto outros elos da cadeia de suprimentos

A Figura 9 apresenta ações que podem ser tomadas por parte das empresas para promover a Logística Verde. Estas são subdivididas em três vertentes: mudança na organização interna da empresa (6 ações); ações diretas nas atividades logísticas (11 ações subdivididas em duas categorias); e mudança no relacionamento com terceiros (4 ações).

Figura 9 – Exemplos de iniciativas em favor da logística verde: ações das empresas



Fonte: ILOS (2011 *apud* RIBEIRO; SANTOS, 2012)

2.3.1 Otimização de rotas

De acordo com Olate (2017) quatro variáveis são consideradas quando empresas buscam uma solução ótima para economizar custos relacionados a operação logística para suas entregas, sempre oferecendo um excelente serviço aos seus clientes. Estas variáveis são: número de clientes a serem visitados; horário em que os clientes podem ser visitados; número de veículos disponíveis; e carga limite que cada veículo pode carregar. Qualquer empresa que precise administrar uma equipe de campo - seja para entrega de produtos, equipe ou técnicos

de serviço - pode se beneficiar de *softwares* de planejamento para simplificar o agendamento, gerenciar fluxos de trabalho e melhorar o desempenho (IFS, 2018).

Hoje existem algoritmos matemáticos que calculam para cada caso a melhor solução com *softwares* de otimização de rotas (OLATE, 2018). Segundo Tecmic (2018), *softwares* de otimização de rotas tentam determinar a menor rota para que uma pessoa percorra uma série de locais, visitando uma única vez cada um deles e retornando ao local de origem, de forma a realizar o menor caminho possível, reduzir o tempo necessário para a viagem e os custos de transporte e combustível.

Olate (2018) montou uma lista com benefícios diretos para utilizar esse tipo de *software*:

- **Agilidade na criação de rotas:** cria em segundos os melhores trajetos, considerando as variáveis dinâmicas relacionadas com clientes, custo e recursos;
- **Economia em custos operacionais:** uso mais eficiente do combustível, melhor utilização do tempo disponível, menor quantidade de quilômetros percorridos, e otimização da frota usada, reduzindo deterioração por uso;
- **Automação de processos:** as rotas geradas podem ser compartilhadas imediatamente com os *smartphones* dos condutores e caso haja alguma modificação, é possível enviar notificações em tempo real;
- **Mudança na cultura organizacional:** pode-se realizar análises com o objetivo de gerar planos de melhores práticas para os motoristas;
- **Segurança da informação:** o registro de todas as alterações realizadas e a informação histórica não pode ser apagada e nem modificada;
- **Tomada de decisão no curto prazo:** os *softwares* registram dados relacionados a cada visita realizada. É possível deduzir fatores que poderiam estar causando perda de tempo e dinheiro para a empresa, permitindo tomar decisões com maior agilidade, baseada em fatos;
- **Melhorias na gestão de veículos:** permite avaliar dia a dia quais e quantos veículos deverão ser utilizados;
- **Clientes mais satisfeitos:** incorpora restrições de horário de recebimento do cliente, aumentando a taxa de entrega de produtos, o que se traduz em clientes mais satisfeitos e diminuição dos custos de logística reversa por produtos rejeitados por uma entrega malsucedida;
- **Possibilidade de visitar mais clientes:** utilizando algoritmos de otimização é possível visitar clientes adicionais dia a dia.

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apresentadas as análises dos dados referentes aos meses de Janeiro a Setembro de 2018 e os resultados obtidos, bem como uma breve caracterização das empresas envolvidas.

Este capítulo está estruturado em 5 tópicos: Caracterização da Empresa, Levantamento de Dados, Etapas do Estudo de Caso, Análise dos Dados, Discussão dos Resultados Obtidos.

3.1 Caracterização das empresas

O presente estudo foi desenvolvido com base em dados de um Centro de Distribuição Direta - CDD de uma companhia brasileira de produção e distribuição de bebidas nascida em 1999. Seu surgimento se deu a partir da união entre duas cervejarias brasileiras centenárias fundadas na década de 1880. A empresa atua no mercado com marcas de cerveja, bebidas não-carbonatadas e bebidas não alcoólicas, somando mais de 30 marcas de bebidas. Suas operações estão espalhadas em todo Brasil, contando com mais de 100 CDDs, e presente em 19 países.

O CDD analisado para este estudo localiza-se na cidade de Fortaleza/CE. Este é responsável por atender municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, bem como a própria cidade de Fortaleza. A operação dispõe de uma empresa transportadora que possui uma frota de 50 caminhões para realizar as entregas dos produtos.

3.2 Levantamento de dados

Os dados utilizados para este estudo foram coletados no dia-a-dia da operação do Centro de Distribuição Direta (CDD). Todas as rotas realizadas pelos caminhões da empresa transportadora geram informações coletadas diariamente que são compiladas em planilhas eletrônicas. Cada mês possui uma planilha com o acompanhamento de todas as rotas referentes àquele determinado mês. As planilhas eletrônicas trazem informações como: data da entrega; placa do veículo; número do veículo; quantidade de entregas que foram realizadas em cada rota; quantidade de caixas carregadas; percentual de ocupação do veículo; horário de saída e retorno ao CDD; quilometragem do carro ao sair e ao retornar ao CDD; quilometragem prevista pela roteirização; equipe de entrega (motorista e ajudantes) que realizou a rota; peso da carga.

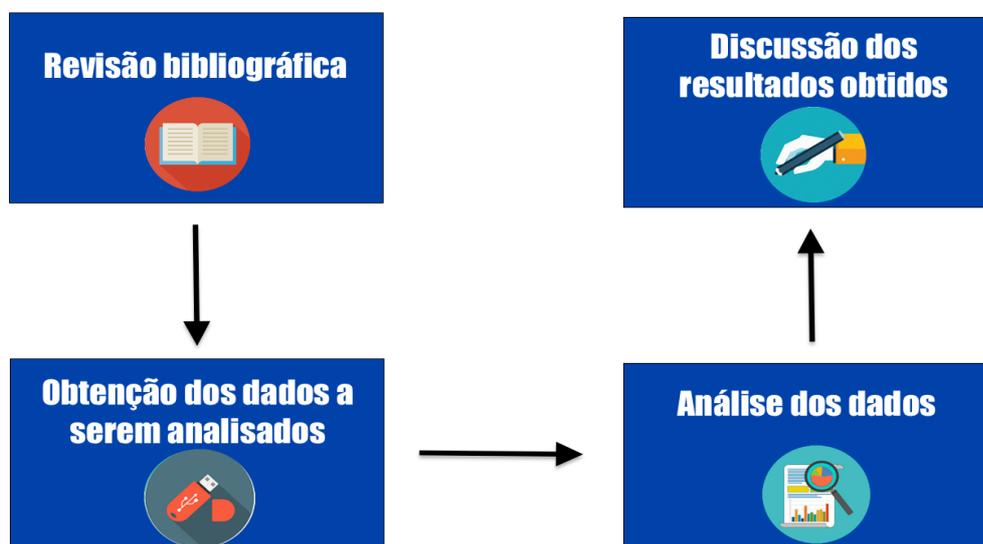
Outras informações menos relevantes para este estudo também estão presentes no acompanhamento mensal, como por exemplo o valor do frete, quantidade de notas fiscais, valor de carga, entre outras. Outras planilhas eletrônicas com o acompanhamento da quantidade de combustível consumida por mês pela frota de distribuição também foram utilizadas para este estudo.

As planilhas eletrônicas referentes aos acompanhamentos dos meses de Janeiro a Setembro de 2018 foram disponibilizadas pela empresa transportadora para a realização das análises deste estudo.

3.3 Etapas do Estudo de Caso

Almejando atingir todos os objetivos acima citados, esta seção destina-se a descrever de que forma deu-se o presente trabalho. A metodologia utilizada seguiu quatro etapas, mostradas na Figura 10.

Figure 10 – Fluxograma da metodologia adotada



Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

A metodologia adotada foi proposta para analisar os dados de uma empresa do ramo de bebidas e sua operadora logística no desempenho da atividade de distribuição dos produtos.

- **Revisão bibliográfica:** procurou-se embasamento teórico sobre atividades logísticas, sua evolução e como estas se relacionam com o meio ambiente e o conceito de sustentabilidade através de pesquisa bibliográfica;

- **Obtenção dos dados:** os dados foram fornecidos pelas empresas envolvidas em forma de planilhas eletrônicas pela operadora logística referentes aos meses de Janeiro a Setembro de 2018;
- **Análise dos dados:** as planilhas eletrônicas com dados de rotas de distribuição dos produtos foram analisadas afim de encontrar correlação entre otimização de rotas com a diminuição no uso de combustíveis fósseis e menores distâncias percorridas pelos caminhões;
- **Discussão dos resultados:** elaboração de conclusões em função dos resultados obtidos a partir das análises realizadas.

3.4 Análise dos dados

Todos os dias, cada equipe de entrega recebe as notas fiscais dos produtos dos pontos de venda em que irá realizar entrega ao longo da rota. Tais clientes são previamente selecionados no dia anterior e roteirizados, com o intuito de evitar que as rotas das equipes de entrega fiquem pulverizadas em bairros distantes. Visando melhorar alguns indicadores da distribuição como Km Percorrido, Jornada Laboral da equipe de entrega, Consumo de Combustível, entre outros, a empresa de bebidas começou a implantação de uma ferramenta de otimização de rotas em fase de teste durante os últimos meses do ano passado. Durante esse período de implantação, foram realizados treinamentos com o time de entrega da operadora logística para que este fosse capaz de utilizar o recurso corretamente.

Esta ferramenta de otimização de rotas é um aplicativo instalado nos *smartphones* disponibilizados para cada equipe de entrega. O *software* funciona da seguinte forma: o algoritmo processa o cronograma de entrega de cada equipe em tempo real e otimiza a ordem de entrega a todo momento, considerando o tráfego nas vias da região, localização e informações climáticas, fornecendo, assim, a melhor sequência possível entre pontos de venda para que as entregas sejam realizadas da forma mais eficiente, em menos tempo, percorrendo menores distâncias.

Para as análises do presente estudo utilizaram-se quatro tipos de dados presentes nas planilhas eletrônicas disponibilizadas, estes são: viagens realizadas, quilômetros percorridos, quilômetros previstos e quantidade de combustível consumida. Escolheu-se estes indicadores, pois foram considerados como bastante relevantes para as análises do impacto da otimização das rotas no consumo de combustível. A Tabela 1 mostra todos os dados usados para as análises deste estudo.

Tabela 1 – Dados utilizados das planilhas eletrônicas

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Viagens realizadas	1083	889	973	859	970	1161	1161	1192	1051
Km Percorrido	39098	33207	37086	33249	37779	41459	51462	28609	41878
Km Previsto	40087	30453	33287	29480	33297	39703	39748	40310	36053
Litros combustível consumidos	8515	11599	10789	11958	12626	12849	13546	11123	10839

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

A partir de correlações destes, obtiveram-se outros tipos de dados, como Dispersão de Km, % de dispersão de Km, e quilômetros percorridos por litro de combustível consumido (Km/L), mostrados na Tabela 2, que também fizeram parte das análises realizadas nas seções a seguir.

Dispersão de Km obteve-se pela diferença entre quilômetros percorridos e quilômetros previstos. A porcentagem desta dispersão é achada pela divisão da Dispersão de Km por quilômetros previstos. Por fim, Km/L é o resultado da divisão de quilômetros percorridos pela quantidade de combustível consumido.

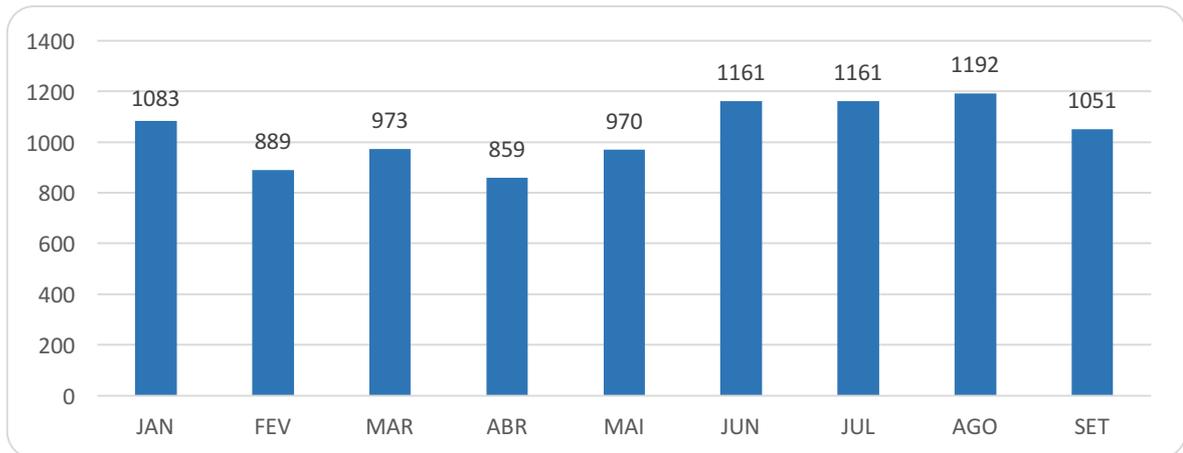
Tabela 2 – Dados obtidos a partir de correlações

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Dispersão de Km	-989	2754	3799	3769	4482	1756	11714	-11701	5825
% de dispersão de Km	-2%	9%	11%	13%	13%	4%	29%	-29%	16%
Km/L	4,6	2,9	3,4	2,8	3,0	3,2	3,8	2,6	3,9

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

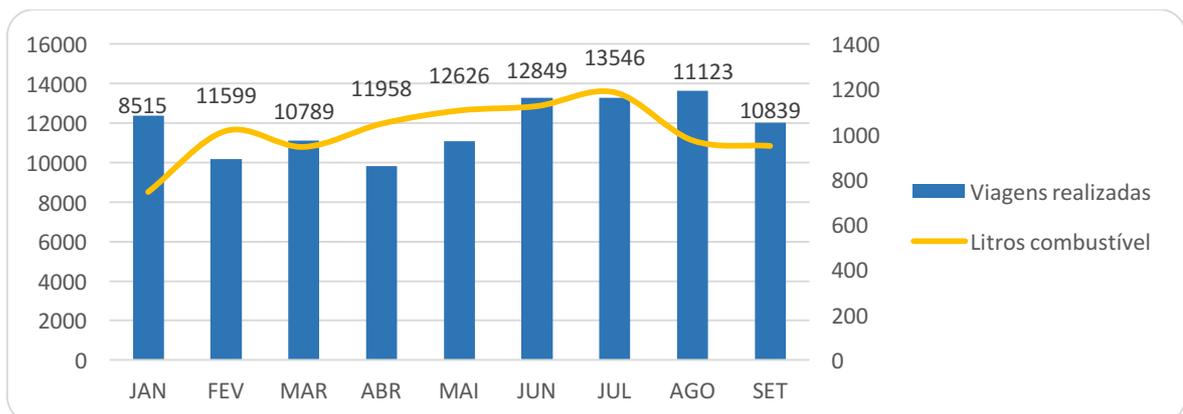
3.4.1 Viagens realizadas

Este indicador representa a quantidade de vezes que os caminhões da operadora logística saíram do CDD para realizar entregas, independentemente da quantidade de pontos de venda visitada em cada rota. No total, foram realizadas 9.339 rotas de entrega entre os meses de Janeiro e Setembro. O Gráfico 1 traz a quantidade de viagens que foram realizadas em cada um dos meses analisados. Nota-se que há bastante variação na quantidade de entregas realizadas em cada mês, sendo Abril o mês com menos entregas e Agosto o mês com mais.

Gráfico 1 - Quantidade de viagens realizadas

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

Ao relacionar o consumo de combustível em cada mês com a quantidade de viagens, obteve-se o Gráfico 2. Percebe-se, então, que nem sempre o consumo de combustível é uma relação direta com a quantidade de viagens realizadas. Alguns meses com maior número de viagens apresentaram menor consumo de combustível que meses com menos viagens. Isto pode ser percebido, analisando-se os meses de Abril e Agosto. Em abril, 11.958 litros de combustível foram usados em 859 viagens. Já em agosto, 1.192 viagens foram feitas consumindo-se 11.123 litros de combustível. Com 333 viagens a menos, foram gastos 836 litros a mais, em Abril.

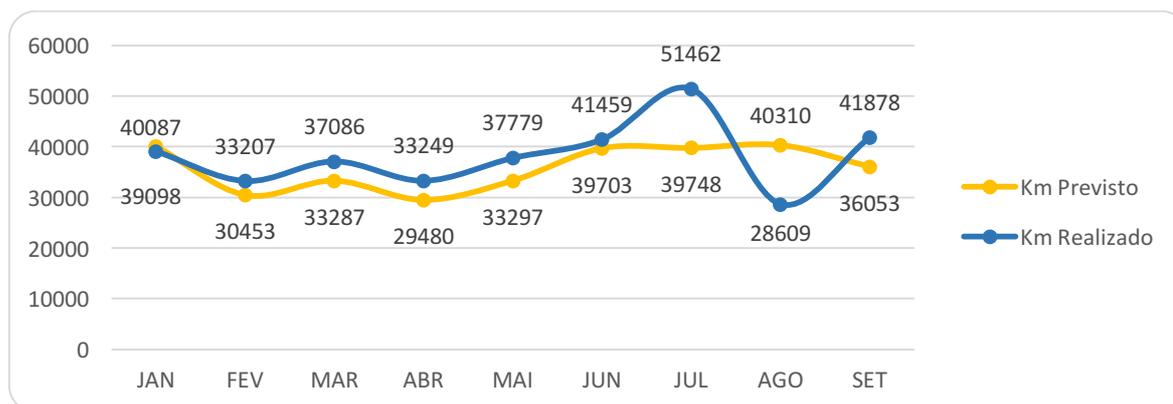
Gráfico 2 - Quantidade de viagens x Combustível consumido

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

3.4.2 Quilômetros percorridos

Este indicador mede quantos quilômetros foram efetivamente percorridos pelos caminhões de distribuição ao realizarem as rotas. Quando os pontos de venda são roteirizados pelo *software* no dia anterior ao da entrega, têm-se uma previsão de quantos quilômetros cada rota terá. Porém, antes do *software* instalado nos *smartphones* das equipes de entrega, estas realizavam as entregas sem uma ordem pré-estabelecida. Muitos motoristas experientes já conhecem grande parte das rotas e sabem onde se localizam os pontos de venda, e acabam por realizar as entregas em clientes próximos. Contudo, nem sempre a ordem escolhida por eles é a que faz mais sentido logístico. O Gráfico 3 mostra o cenário entre a quantidade de quilômetros sugeridos pela roteirização e a quantidade que foi realmente percorrida pelo time de entrega.

Gráfico 3 – Quilometragem Prevista x Quilometragem Realizada



Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

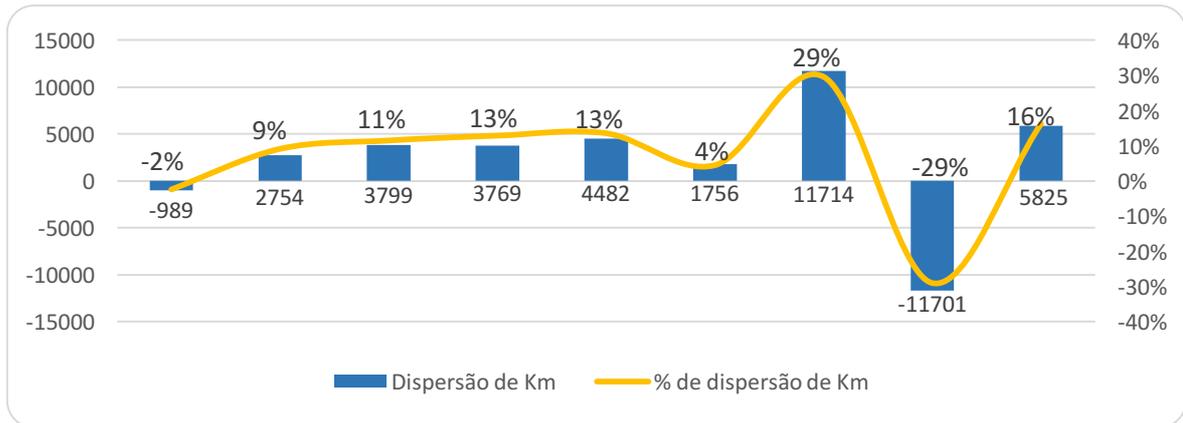
Percebe-se que na maioria dos meses o resultado real foi acima do resultado previsto, e que todos os meses apresentaram dispersões, positivas ou negativas, em relação ao resultado esperado. Isto significa que a sequência não foi seguida conforme foi sugerida. Também existem outros fatores que podem impactar no resultado.

Analisando-se os dados de todos os meses, tem-se que o aplicativo sugeriu que o time de entrega percorresse o total de 322.418Km. Porém, foram percorridos 343.826Km, apresentando uma diferença de 21.408Km. Esse resultado representa uma dispersão positiva de 6,6% entre o resultado previsto e o realizado.

O Gráfico 4 ilustra como ocorreu tal dispersão ao longo dos meses em quilômetros, e em percentual. Os meses de Janeiro e Agosto foram os únicos meses do ano em que a distância percorrida pelo time de entrega foi menor que a prevista, apresentando dispersão negativa. No

restante dos meses, a dispersão foi positiva. Os meses com maiores dispersões foram julho e agosto, que apresentaram o mesmo percentual de dispersão, porém com sinais opostos. Este fato pode explicar o motivo de Julho ser o mês com mais quilômetros percorridos, e Agosto o com menos, como visto no Gráfico 3.

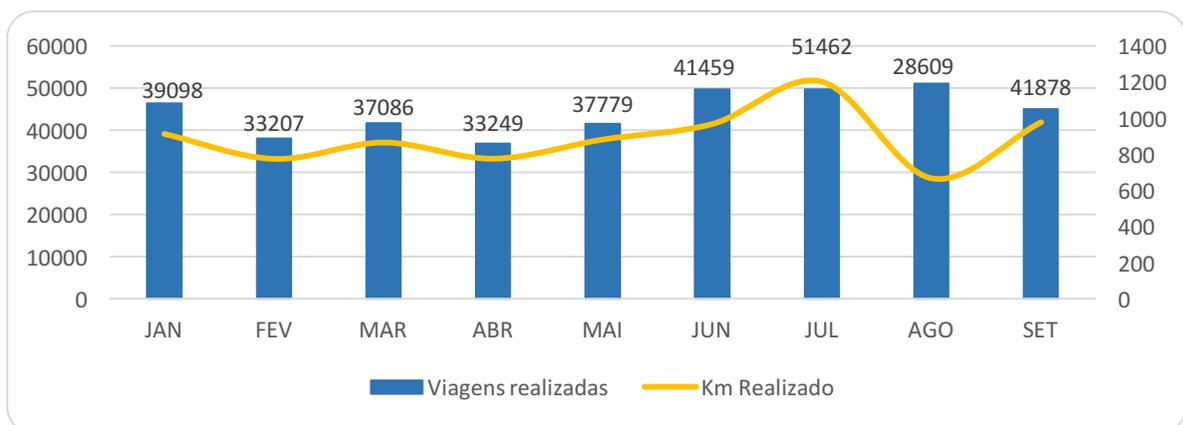
Gráfico 4 - Dispersão de quilômetros x % de dispersão de Km



Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

Comparando-se a quantidade de quilômetros percorridos com a quantidade de viagens realizadas, indicador apresentado na seção anterior, nota-se que meses em que o time de distribuição realizou mais entregas, também são os meses com maior quilometragem. O mês de agosto apresenta-se como exceção. Isto pode ser observado no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Quilômetros percorridos x quantidade de viagens realizadas



Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

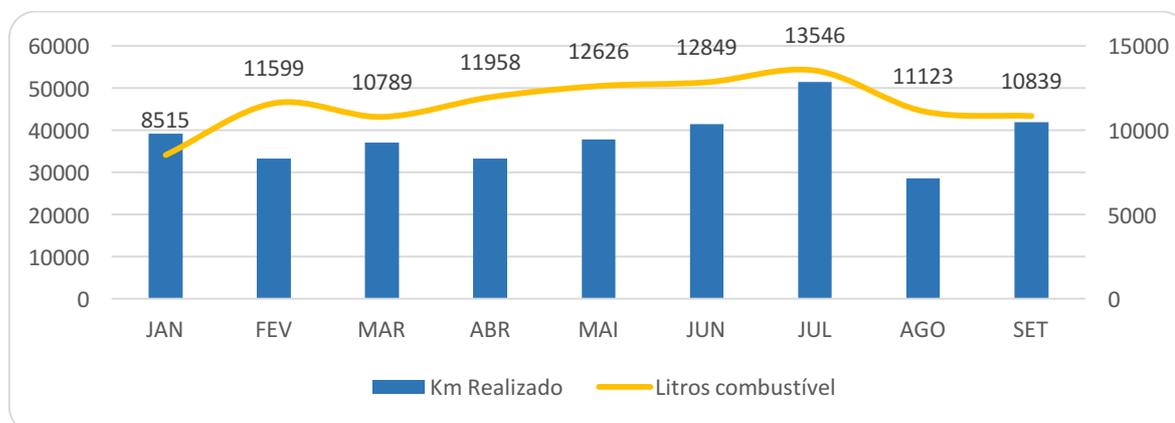
3.4.3 Consumo de combustível

Esta seção trata do parâmetro quantidade de combustível consumida pelos caminhões de entrega na realização das rotas. Pelo Gráfico 6, nota-se uma relação mais direta entre a quantidade de quilômetros percorridos e a quantidade de combustível consumida em cada mês, do que a vista anteriormente entre a quantidade de viagens realizadas e o total de combustível consumido.

O mês de Julho, apesar de não ter sido o que teve o maior número de entregas, foi o que apresentou maior distância percorrida e maior consumo de combustível. Ao final de suas 1.161 viagens, foram percorridos 51.462 Km, e consumidos 13.546 litros de combustível. Porém, existem meses que essa relação não é observada. Agosto, por exemplo, foi o mês com maior quantidade de viagens, contudo foi o que teve menor distância percorrida.

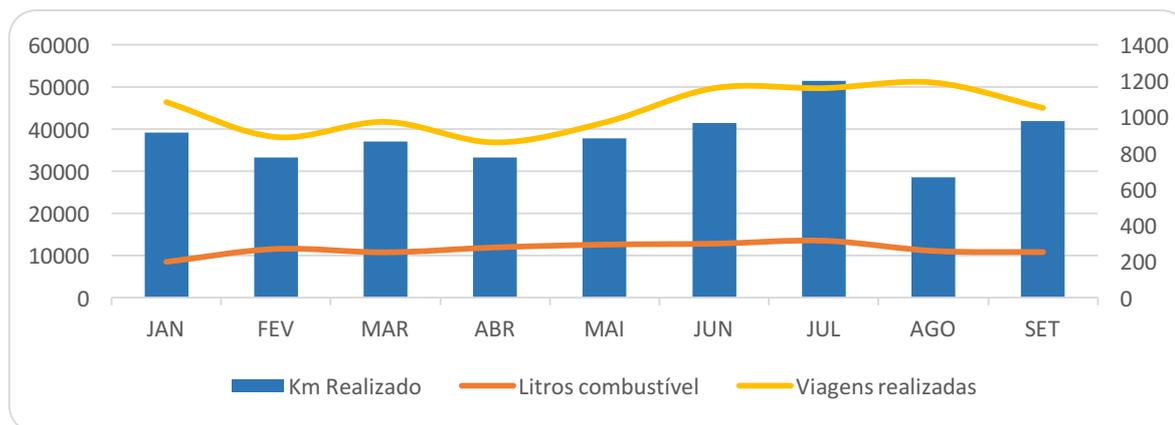
Como apresentado pelo Gráfico 4, Agosto foi o mês com maior dispersão negativa entre todos os meses analisados. Com menos quilômetros percorridos pelo time de entrega, também foi o mês com um dos menores consumos de combustível, maior apenas que Janeiro.

Gráfico 6 – Quilometragem percorrida x Combustível consumido



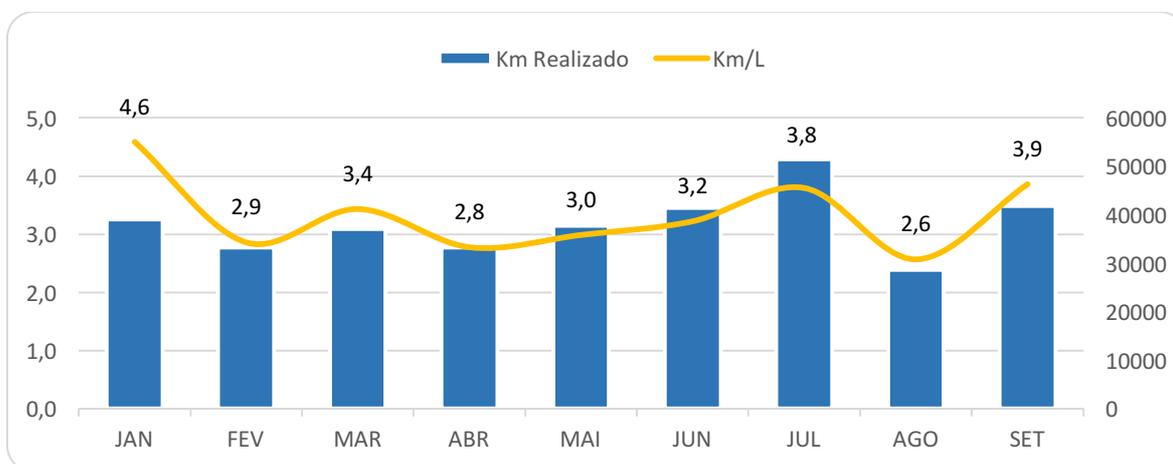
Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

O Gráfico 7 fornece a visão dos dados de quilometragem percorrida, consumo de combustível e viagens realizadas. O mês de Julho teve o maior consumo de combustível, maior quantidade de quilômetros percorrida e possui a mesma quantidade de viagens que Junho.

Gráfico 7 - Quilômetros percorridos x consumo de combustível x viagens realizadas

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

O Gráfico 8 mostra a relação entre quilômetros percorridos e quantidade de litros de combustível foram gastos por cada quilômetro. Os melhores meses em termos de consumo por quilômetro, foram os meses de Janeiro, Setembro e Julho, nessa ordem. Estes apresentaram 4,6 Km/L, 3,9 Km/L e 3,8 Km/L, respectivamente. Agosto e Abril foram os meses com pior consumo por quilômetro percorrido.

Gráfico 8 – Consumo de combustível por quilômetro percorrido

Fonte: Elaborada pela Autora (2018)

3.5 Discussão dos resultados obtidos

Primeiramente analisou-se a quantidade de viagens realizadas pelo time da distribuição. Observou-se que o número de viagens realizadas pelo time de entrega não possui relação direta com a quantidade de litros consumidos em determinado mês. Visto que meses

como Fevereiro e Abril, que são os meses que apresentam menor quantidade de viagens durante o período analisado, como visto no Gráfico 1, consumiram mais litros de combustível que Janeiro e Agosto, meses com maior número de entregas realizadas, como visto no Gráfico 2. Este fato pode ser explicado de várias maneiras, pois a quantidade de entregas realizadas não é o único fator que impacta o resultado de consumo de combustível.

Dentre os fatores que influenciam na relação entre o consumo de combustível e a quantidade de viagens realizadas está a distância entre os pontos de vendas. Rotas com bastantes entregas concentradas percorrem menos distâncias que rotas com menor quantidade de entregas para realizar, mas que estão espalhadas por vários bairros. Ou até mesmo caminhões que saem destinados para um único ponto de venda, mas este se localiza em um bairro afastado ou município da região metropolitana, fazendo com que a equipe de entrega se desloque e percorra mais quilômetros.

Outro fator que influencia é se existiram muitos repasses durante a rota, que aumentam bastante a quilometragem percorrida pela equipe. Repasses no ponto de venda ocorrem quando o cliente não recebeu a mercadoria por algum motivo durante a primeira visita da equipe de entrega ao local e solicitou que a entrega fosse realizada depois. Os motivos de repasse são diversos, desde o ponto de venda estar fechado no momento em que a equipe de entrega visitou o local, passando pelo motivo de o cliente não ter dinheiro para realizar o pagamento, até problemas com a forma de pagamento ou quantidade errada de produtos, produtos avariados durante a rota, entre outros.

Na subseção 3.4.2, percebeu-se que todos os meses apresentaram dispersão sobre a quantidade de quilômetros que prevista pelo aplicativo e a quantidade que foi realmente percorrida. Como dito anteriormente, repasses podem impactar bastante nesses indicadores. Porém, questões comportamentais da equipe de entrega podem contribuir para dispersões entre o previsto e o realizado. No início da implantação do *software* de sequenciamento dos pontos de venda, as equipes de entrega apresentaram resistência em adotá-lo, principalmente equipes experientes que já conheciam a localização dos clientes. No decorrer dos meses, o percentual de aderência ao sequenciamento aumentou, apresentando atualmente uma aderência por volta de 75%.

Fatores que não foram contemplados neste estudo podem impactar bastante para o consumo de combustíveis fósseis durante a atividade de distribuição de produtos, como por exemplo a ocupação e peso do veículo, manutenções na frota feitas no período certo evitando desgaste desnecessário de algumas peças, calibragem dos pneus, maneira que o motorista conduz o veículo, idade dos veículos entre outros.

Outros indicadores podem ser direta ou indiretamente impactados pelo *software*. Para exemplificar, pode-se utilizar o indicador de Jornada Laboral da equipe de entrega. Este indicador mede a quantidade de horas que a equipe trabalho, e é composta tanto pelo período que a equipe esteve em rota, quanto pelo tempo com tramites internos como conferir a carga e prestação de contas financeiras ao fim da rota. Com o uso do *software* pode-se esperar que o tempo durante a rota diminua, pois gasta-se menos tempo em deslocamento entre um cliente e outro devido ao aplicativo fornecer o melhor caminho entre estes. A empresa tem uma meta que define o tempo máximo que a equipes têm para realizar todas as entregas e os tramites internos, com a redução do tempo em rota, espera-se atingir esta meta com menos complicações.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou dados sobre as rotas de distribuição de produtos de uma empresa do ramo de bebidas, tais como viagens realizadas, quilômetros percorridos, quilômetros previstos e quantidade de combustível consumida e suas correlações. Cada um desses parâmetros foi analisado no período de Janeiro a Setembro de 2018.

Buscando-se atingir o primeiro objetivo específico deste trabalho fez-se uma revisão bibliográfica sobre os impactos ambientais oriundos da emissão de gases do efeito estufa, como estes aumentam após a Revolução Industrial, e sobre como a Logística Verde surgiu como uma estratégia de aliar desempenho econômico e redução de impactos ambientais negativos. No Capítulo 2, foram apresentados conceitos fundamentais sobre a logística, sustentabilidade e questões ambientais, visando fornecer um melhor entendimento para este trabalho.

O segundo objetivo específico relacionado aos impactos da implantação do *software* de otimização de rotas na redução do consumo de combustíveis fósseis na atividade de distribuição de produtos foram avaliados no Capítulo 3. Onde procurou-se encontrar as interdependências na forma em que os fatores analisados se comportam, e como influenciam no consumo de combustíveis fósseis.

Após as análises, observou-se que alguns parâmetros apresentam vínculos diretos com o consumo de combustível, como é o caso da quantidade de quilômetros percorrida. Porém, existem parâmetros que não apresentam influência direta, como a quantidade de viagens realizadas.

Constata-se, portanto, que a otimização das rotas do time de entrega é uma prática que deve ser de interesse de empresas de logística, pois pode trazer redução de custos com combustível e vida útil maior para peças dos carros devido ao menor desgaste. Contudo, existem fatores externos que influenciam nos resultados como, por exemplo, congestionamento nas vias durante as horas de entrega, tipo e estado de conservação das vias percorridas; fatores internos à empresa, como o peso da carga, manutenções preventivas e preditivas em dia, estado de conservação de pneus e outras peças; e fatores comportamentais do time de distribuição, como modo de dirigir dos motoristas, e o comprometimento das equipes de entrega em seguir a ordem sugerida pelo *software* de otimização da rota.

Durante os meses analisados, notou-se que meses em que a dispersão entre a quantidade quilômetros sugeridos pelo software e a quantidade percorrida foi menor, o consumo de combustível também foi. Entretanto, de modo geral, não foi possível notar uma

redução significativa no consumo de combustível após a implantação do *software*. Não se pode afirmar que apenas a existência de tal ferramenta é capaz de sozinha, reduzir a quantidade de combustível utilizada por mês na operação do CDD, e conseqüentemente reduzir emissões de gases do efeito estufa, visto que vários fatores interferem no resultado.

Para atingir o terceiro e último objetivo sobre dar visibilidade ao impacto ambiental da atividade de distribuição de produtos, sugere-se que sejam realizadas mudanças na organização interna da empresa afim de criar uma cultura ambiental junto aos colaboradores. Para tal recomenda-se que sejam criadas metas, indicadores e fluxos internos vinculados aos impactos ambientais gerados, a partir da medição das emissões de gases do efeito estufa emitidos pela frota de entrega, realização de treinamentos em sustentabilidade para sensibilização dos colaboradores frente aos aspectos ambientais da operação do CDD, realização de auditoria ambiental interna.

Após a realização deste estudo, sugere-se que futuros trabalhos sejam realizados com o objetivo de compreender melhor e avaliar a extensão do impacto da otimização de rotas nos indicadores e metas da empresa que não foram tratados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future**. New York: Oxford University Press, 1987.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Criando Redes que Agregam Valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. Tradução de: Mauro Campos Silva.
- CPRAC - Regional Activity Center For Sustainable Consumption And Production. **Sustainable consumption and production in the Mediterranean**. Disponível em: <<http://www.cprac.org/en/what-we-do/sustainable-consumption-and-production>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- CSCMP - Council Of Supply Chain Management Professionals. **SUPPLY CHAIN MANAGEMENT TERMS and GLOSSARY**. Illinois: Council Of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), 2013.
- DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009. 5 reimpressão.
- ELKINGTON, J. **25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line.” Here’s Why It’s Time to Rethink It**. 2018. Disponível em: <<https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it>>. Acesso em: 28 out. 2018.
- ENGELAGE.; BORGERT, A.; SOUZA, M. A. de. Práticas de Green Logistic: Uma Abordagem Teórica sobre o Tema. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.36-54, 1 dez. 2016. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v5i3.446>.
- FARIA, A.C. de; COSTA, M. de F. G. da. **Gestão de Custos Logísticos**. São Paulo: Atlas, 2008. 3 reimpressão.
- FEDERAL, Senado. Da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, à Rio-92: agenda ambiental para os países e elaboração de documentos por Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Jornal do Senado**. Brasília, p. 14-15. jun. 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.
- FERNANDES, M. C. S. **LOGÍSTICA E SUSTENTABILIDADE: Análise de Casos de Estudo e Tendências**. 2008. 132 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Logística, Universidade do Porto, Porto, 2008.
- FLEURY, P. **Logística no Brasil: Situação Atual e Transição para uma Economia Verde: Coleção de Estudos sobre Diretrizes para uma Economia Verde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira Para O Desenvolvimento Sustentável - FBDS, 2012.

FONSECA, R. C.; NUNES, R. V; GAERTNER, E, W; SILVEIRA, R. Logística Reversa Aplicada à Logística Verde em uma Indústria do Vestuário na Região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013, Rio de Janeiro. **Congresso**. Rio de Janeiro: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2013. p. 1 - 19.

GIOVANELLI, A. **Triple bottom line ou tripé da sustentabilidade**. 2015. Disponível em: <<http://logisticaversa.org/2015/06/15/triple-bottom-line-ou-tripe-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 28 out. 2018.

GONÇALVES, B. S. (Ed.). **O Compromisso das Empresas com o Meio Ambiente: a Agenda Ambiental das Empresas e a Sustentabilidade da Economia Florestal**. São Paulo: Instituto Ethos, 2005.

FEDERAL, Governo. **Sobre a Rio+20**. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html>. Acesso em: 26 out. 2018.

IFS. **White Paper: Planejamento Simples de Rota vs Otimização de Programação**. Disponível em: <<https://www.ifsworld.com/br/sitecore/media-library/assets/2015/01/05/23/06/white-paper-simple-route-planning-vs-schedule-optimization/>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain. **Colaboração: A Chave Para Uma Cadeia De Suprimentos Sustentável – Parte 1**. 2011. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/tag/sustentabilidade/page/2/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. 151 p. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prince Hall, 2009.

LOUETTE, A. (Org.). **Gestão do Conhecimento: compêndio para a sustentabilidade: ferramentas de gestão de responsabilidade socioambiental**. São Paulo: Antakarana Cultura Arte e Ciência, 2007.

Nações Unidas no Brasil. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 23 out. 2018.

MARQUES, J. I.S.; GRANDE, M. M.. Práticas de Logística Verde Nas Empresas Brasileiras Que Apresentaram Relatório De Sustentabilidade GRI Em 2014. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 12., 2015, Resende, RJ. **Simpósio**. Resende, RJ: AEDB, 2015. p. 1 - 15.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N.W.; SMITH, C.D.; ZACHARIA, Z.G. **Defining Supply Chain Management**. Journal of Business Logistics, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001. Disponível em: <http://www.aui.ma/personal/~A.Berrado/MGT5309/DEFINING%20SUPPLYCHAIN%20MANAGEMENT_Metzner%20et%20al.%202001.pdf>. Acesso em: 29 out. 2018.

Ministério do Meio Ambiente. **Efeito Estufa e Aquecimento Global**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 31 out. 2018.

MOTA, J. A.; GAZONI, J.L.; REGANHAM, J. M.; SILVEIRA, M. T.; GÓES, G. S. **Trajectoria da Governança Ambiental**. Boletim Regional e Urbano, Brasília, v. 1, n. 1, p.11-22, 01 dez. 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/081207_boletimregional1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.

MUELLER, C. C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2012. 562 p.

MURPHY, P. R.; POIST, R. F. **Green perspectives and practices: a comparative logistics study**. Supply Chain Management: An International Journal, Vol 8, 2003.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OLATE, Alonso. **10 Razão para utilizar um software de otimização de rotas**. 2017. Disponível em: <<https://www.simpliroute.com/postpt/10-razoes-para-utilizar-um-software-de-otimizacao-de-rotas>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

OLIVEIRA, C. M. de; D'AGOSTO, M. de A. **Manual de Aplicação**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Transporte Sustentável (IBTS), 2012. Disponível em: <<http://plvb.org.br/wp-content/uploads/2018/07/Manual-de-Applicacao.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

PEREIRA, A. L.; BOECHAT, C. B; TADEU, H. F. B; SILVA, J. T. M; CAMPOS, P. M.S. **Logística Reversa e Sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

RECH, M.; MACHADO, D. G.; RECKZIEGEL, V.; SOUZA, M. A. Práticas De Sustentabilidade Voltadas à Green Logistic: Um Estudo Multicaso Em Empresas De Cosméticos Atuantes No Brasil. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 4., 2016, São Paulo. **Simpósio**. São Paulo: Singep, 2016. p. 1 - 15.

RIBEIRO, R. B.; SANTOS, E. L. dos. **Análise das Práticas Estratégicas da Logística Verde no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Lorena, SP: Revista de Administração da Fatea - Raf, v. 5, n. 5, p. 20-40, jan./ dez., 2012.

ROGERS, D. S. **Sustentabilidade é Grátis: uma abordagem para uma cadeia de fornecimento sustentável**. Revista Tecnológica, Março 2010.

SILVA, R. W. da C.; PAULA, B. L. de. L. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. Terræ Didática, 5(1):42-49, 2009

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação** – 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005.

SÓ HISTÓRIA. **Resumo - Revolução Industrial**. Disponível em: <<https://www.sohistoria.com.br/resumos/revolucaoindustrial.php>>. Acesso em: 30 out. 2018.

TECMIC. **Software de otimização de rotas:** Benefícios do software de otimização de rotas na gestão de frotas e equipes. Disponível em: <<http://www.tecmic.com/portfolio/software-de-otimizacao-de-rotas/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

THE ECONOMIST. **Triple bottom line:** It consists of three Ps: profit, people and planet. 2009. Disponível em: <<https://www.economist.com/news/2009/11/17/triple-bottom-line>>. Acesso em: 28 out. 2018.

THE ROYAL SOCIETY. **Climate Change Evidence & Causes:** An overview from the Royal Society and the US National Academy of Sciences. Londres: The Royal Society, 2014. 36 p. Disponível em: <https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

WBCSD - World Business Council For Sustainable Development. **Eco-efficiency:** Learning Module. Geneva, Switzerland: Wbcd, 2006. 231 p. Disponível em: <<https://docs.wbcd.org/2006/08/EfficiencyLearningModule.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

WWF. **Living Planet Report:** Summary. Gland, Switzerland: World Wide Fund For Nature, 2014.36p. Disponível em: <https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/LPR2014_summary_low_res.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.