



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SOROCABA

MURILO HENRIQUE MOREIRA DE SANTANA FUKUMITSU

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE CENÁRIOS PARA MITIGAÇÃO DE
EMISSIONES DE GASES POLUENTES NO TRANSPORTE DO VAREJO**

SOROCABA, SP

2023

MURILO HENRIQUE MOREIRA DE SANTANA FUKUMITSU

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE CENÁRIOS PARA MITIGAÇÃO DE
EMISSIONES DE GASES POLUENTES NO TRANSPORTE DO VAREJO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista (UNESP), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Carolina Gil Garcia

Coorientador: Admilson Irio Ribeiro

SOROCABA, SP

2023

F961e Fukumitsu, Murilo Henrique Moreira de Santana
Estudo de caso: levantamento de cenários para mitigação de emissões de gases poluentes no transporte do varejo / Murilo Henrique Moreira de Santana
Fukumitsu. -- Sorocaba, 2023
59 p.
Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientadora: Carolina Gil Garcia
Coorientador: Admilson Irio Ribeiro
1. Engenharia Ambiental. 2. Poluição Atmosférica. 3. Transporte Varejista. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MURILO HENRIQUE MOREIRA DE SANTANA FUKUMITSU

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE CENÁRIOS PARA MITIGAÇÃO DE
EMISSIONES DE GASES POLUENTES NO TRANSPORTE DO VAREJO**

Sorocaba, 17 de maio de 2023.

Prof. Dra. Carolina Gil Garcia
Orientadora.

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso
em reunião de 07 de junho de 2023.

SOROCABA, SP

2023

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo apoio e incentivo durante a jornada da graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que durante toda minha vida tem me acompanhado e me guiado em todos os momentos desde os mais difíceis.

Meus agradecimentos a todos os meus professores do curso de Engenharia Ambiental que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, pela excelência da qualidade técnica de cada um, em especial:

A minha orientadora Carolina Gil Garcia e coorientador Admilson Irio Ribeiro por todo suporte e dedicação durante esta pesquisa, sem o qual está não existiria.

Aos meus amigos, por toda paciência e suporte.

Também quero agradecer à Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” e a todos os professores da universidade pela elevada qualidade do ensino oferecido.

“A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo.”

NELSON MANDELA

RESUMO

O presente trabalho tem como tema a mitigação da emissão de gases poluentes no transporte de uma empresa de varejo. Para o desenvolvimento do conteúdo, foi adotado uma metodologia que estivesse alinhada ao que foi proposto alcançar pelos objetivos deste estudo. Assim, o objetivo geral busca por meio de um estudo de caso de uma empresa varejista, identificar e propor alternativas para diminuir a emissão de gases poluentes (CO₂). A análise do estudo de caso foi realizada a partir de dados fornecidos em relatório de sustentabilidade onde foram expostas as emissões referentes aos anos 2020 e 2021, determinadas a partir de método definido pelo GHG Protocol. Após análise, verificou-se que a maior redução de emissões está relacionada a uma diminuição do uso de combustíveis oriundos de fontes renováveis no Escopo1 e a maior contribuição no aumento das emissões é devido a elevação do uso de transporte e distribuição *upstream* e *downstream* no escopo 3. Algumas ações como a substituição de combustíveis de fontes não renováveis por renováveis pode auxiliar para a melhoria nos índices de emissões da empresa avaliada. Através da avaliação dos dados, foi possível verificar a importância de utilizar uma ferramenta como o GHG Protocol na mensuração das emissões para a visualização do cenário e emprego de ações possíveis para sua melhoria.

Palavras-chave: gases de efeito estufa; poluição atmosférica; transporte varejista.

ABSTRACT

The present work has as theme the mitigation of pollutant gas emissions in the transportation of a retail company. For the development of the content, a methodology was adopted that was aligned with what was proposed to achieve by the objectives of this study. Thus, the general objective seeks through a case study of a retailer to identify and propose alternatives to reduce the emission of polluting gases (CO₂). The case study analysis was carried out based on data provided in a sustainability report where emissions for the years 2020 and 2021 were exposed, determined based on the method defined by the GHG Protocol. After analysis, it was found that the greatest reduction in emissions is related to a decrease in the use of fuels from renewable sources in Scope1 and the greatest contribution to the increase in emissions is due to the increased use of upstream and downstream transport and distribution in the scope 3. Some actions such as the substitution of fuels from non-renewable sources for renewable sources can help to improve the emission rates of the evaluated company. Through the evaluation of the data, it was possible to verify the importance of using a tool such as the GHG Protocol in measuring emissions to visualize the scenario and use possible actions for its improvement.

Keywords: greenhouse gases; atmospheric pollution; retail transport.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gases do efeito estufa	12
Quadro 1 - Principais poluentes responsáveis pela degradação da qualidade do ar.....	14
Figura 2 - Distribuição da malha de rodovias brasileiras	17
Figura 3 - Malha ferroviária brasileira	18
Figura 4 - Programa Brasileiro GHG Protocol	33
Figura 5 – Consumo Leroy Merlin	43
Figura 6 – Gráficos representando o total de energia Consumida (GJ) para 2019 - 2020.....	44
Figura 7 - Emissões de GEE Leroy Merlin, escopo 3.....	46
Figura 8 – Gráfico representando a contribuição dos componentes do escopo 3 na emissão de CO equivalente em toneladas.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gasto de combustível	16
Tabela 2 - Automóveis e emissão por poluente	22
Tabela 3 - Parâmetros qualidade do ar	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Transportes utilizados no varejo no Brasil	15
2.2.1 Transporte de cargas em rodovias	17
2.2 Emissões de gases poluentes em transportes	21
2.3 Formas de mitigação das emissões de gases	26
2.4 Gestão ambiental	30
2.5 Norma ISO 14001	31
2.6 GHG Protocol	33
3 OBJETIVOS	35
3.1 Objetivo Geral	35
3.2 Objetivo específicos	35
4 METODOLOGIA	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
6 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXO A - Cálculo de emissões por distância percorrida e idade da frota no ano de 2020	55

1 INTRODUÇÃO

O transporte desempenha um papel vital na sociedade, na economia, na qualidade de vida, dependendo de um sistema de transporte eficiente e acessível. Os transportes consomem um terço da matriz energética e a maior parte dessa energia é proveniente do petróleo. Isto significa que o transporte é responsável por uma parte significativa das emissões de gases contribuintes ao efeito de estufa e é um dos principais contribuintes para as alterações climáticas (HIRAI, 2009).

No Brasil enquanto a maioria dos outros setores econômicos, como energia e indústria, reduziram suas emissões desde 1990, as dos transportes aumentaram, representando mais de um quarto das emissões totais de gases com efeito de estufa (BURG *et al.*, 2014). Há uma série de variáveis que interfere na poluição atmosférica, o tipo de combustível utilizado é um agravante.

O setor dos transportes é, portanto, um obstáculo importante à realização dos objetivos em matéria de proteção do clima. Automóveis, vans, caminhões e ônibus geram mais de 70% das emissões globais de gases de efeito estufa do setor de transporte. O restante, vem principalmente do transporte marítimo e da aviação (BURG *et al.*, 2014).

Além disso, o transporte continua a ser uma importante fonte de poluição do ar, especialmente nas cidades. Poluentes atmosféricos, como partículas (MP) e dióxido de nitrogênio (NO₂), têm efeitos adversos na saúde humana e no meio ambiente.

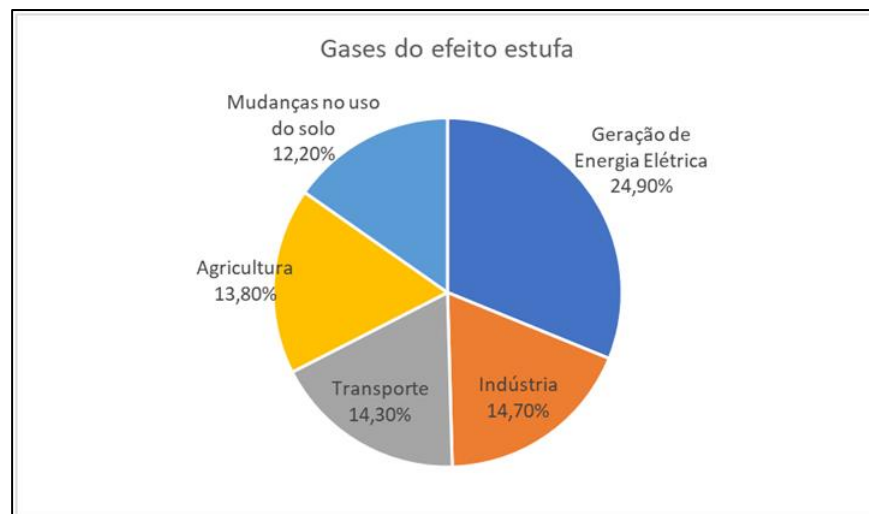
Esta pesquisa justifica-se mediante sua possível contribuição para o meio acadêmico, onde a partir de sua proposta focada no transporte, poluição e logística.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A preocupação com a qualidade do ar teve início com as descobertas dos efeitos causados pelos poluentes da atmosfera sobre a saúde humana. A poluição atmosférica é apontada como causa de morte por doenças cardiorrespiratórias e câncer de pulmão (POPE *et al.*, 2002).

O setor de transporte responde por cerca de 20% das emissões globais de dióxido de carbono que é um dos principais gases causadores do efeito estufa, sem considerar as outras fontes de emissões que utilizam queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa). No Brasil, segundo informações do Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2021), o setor de transporte responde por cerca de 14% das emissões totais de CO₂ sendo que as queimadas respondem com mais de 70% delas. (WANG, 2019).

Figura 1 – Gases do efeito estufa Brasil



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (2021).

Segundo Parrish (2010) as crescentes discussões no mundo sobre desenvolvimento sustentável, o tornaram como objetivo social e uma prioridade para as políticas públicas.

A sociedade capitalista, o atual cenário pandêmico e econômico em que vivemos é um dos grandes problemas para o desenvolvimento sustentável. Primeiramente é preciso observar as ações antrópicas como as principais causadoras dos problemas ambientais. Com os crescentes problemas surgem diversos desafios, entre eles: Minimizar problemas ambientais (desmatamento e efeitos o clima),

consumo de água e energia levando em consideração a capacidade que o empreendedorismo pode contribuir para o alcance do crescimento da economia, geração de emprego, renda e inovação tecnológica, surge a preocupação do papel do empreendedorismo pode assumir para contribuir com o desenvolvimento.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente foi realizada em Estocolmo, Suécia, em junho de 1972, e marcou o surgimento do direito ambiental internacional. A Declaração de Estocolmo estabeleceu princípios para várias questões ambientais internacionais, incluindo os direitos humanos, gestão de recursos naturais, prevenção da poluição e da relação entre ambiente e desenvolvimento. A conferência também levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (LEITE, 2009).

Atualmente, a preocupação com o desenvolvimento sustentável é tema de destaque, mas a sustentabilidade nem sempre esteve diretamente ligada ao conceito de desenvolvimento. Essa relação evoluiu ao longo dos anos, com a primeira concepção pautada em equiparar desenvolvimento com o crescimento econômico, o que tem levado a diversas empresas a traçar ações em seu sistema de gestão ambiental (SGA) e análise de ciclo de vida (ACV). Entre os diversos enfoques que o SGA e ACV podem estabelecer, há a preocupação com as formas de controle da poluição, avaliando toda a cadeia do produto, desde a extração da matéria-prima, transporte, produção e pós consumo.

Nessa linha, as questões relacionadas a redução da qualidade do ar e seus efeitos sobre a saúde e meio ambiente estão no atual foco de preocupações. Um dos problemas ambientais mais graves que muitas regiões do mundo vêm enfrentando atualmente é a chuva ácida. A chuva ácida é um problema de poluição que não se limita as fronteiras de estados ou nacionais, em razão do deslocamento de longa distância que sofrem com frequência os poluentes atmosféricos, influenciados por condições meteorológicas e topográficas. Sua formação está relacionada a combinação de água com óxidos de enxofre e nitrogênio, gerando ácidos como ácido sulfúrico e nítrico que atingem as regiões através das chuvas em locais com altas concentrações de poluentes atmosféricos.

O quadro 1 apresenta os principais poluentes e suas origens:

Quadro 1 – Principais poluentes responsáveis pela degradação da qualidade do ar

Poluentes	Origem	Efeitos
Pb, Cb, Cu, Zn, Hg, Mn.	Veículos, metalúrgicas e galvanoplastia.	Atacam o sistema nervoso, causam perda de mobilidade e memória, destroem os glóbulos vermelhos, cumulativos.
Partículas pretas e brancas	Indústrias de cimento, minas, combustão de carvão e óleos.	Degradam as vias respiratórias, aumentam a incidência de doenças respiratórias crônicas e o risco de câncer.
Aldeídos (formaldeído e acetaldeído)	Indústrias e produtos químicos, queima de combustíveis fósseis e de etanol.	Suspeito de causar câncer, presentes nas névoas ácidas.
Benzeno, Metano, Hidrocarbonetos	Produtos químicos, gás natural, petróleo, gasolina.	Câncer das vias respiratórias e digestivas, mutação.
SO ₂	Combustão de carvão, petróleo, metalúrgicas, veículos.	Asma e chuvas ácidas.
NO _x	Veículos, combustão de petróleo.	Problemas respiratórias, chuvas ácidas, formação de O ₃ em baixa altitude.
CO	Veículos, aciarias, combustão de petróleo e carvão.	Vertigens, dor de cabeça, ataca o sistema nervoso central.
CO ₂	Processos de combustão e biodegradação.	Efeitos indiretos na saúde humana, implicados no efeito estufa.
Ozônio (baixa altitude)	Reação de O ₂ com os No _x e hidrocarbonetos sob a ação do sol.	Asma, irritação dos olhos e garganta.
Asbesto	Material isolante, lonas de freios, telhas etc.	Cicatrizes no pulmão, cancerígeno.

Fonte: Brilhante e Caldas (2002).

Lora (2000) ressalta que os poluentes lançados na atmosfera são fortemente afetados pelas condições atmosféricas. A movimentação do ar é um

fator importante na dispersão de poluentes, sendo a dispersão de poluentes, chuvas, a topografia e construção das cidades, bem como a velocidade do vento. Os episódios de poluição atmosférica coincidem geralmente com condições atmosféricas desfavoráveis para a dispersão de poluentes. As condições também podem propiciar a geração outros poluentes secundários, como é o caso do ozônio troposférico, resultado da interação de COVs, radiação solar e óxido de nitrogênio, potencializando negativamente ainda mais o efeito estufa.

2.1 TRANSPORTES UTILIZADOS NO VAREJO NO BRASIL

A infraestrutura de transporte de um país impulsiona seu desenvolvimento socioeconômico ao possibilitar um melhor escoamento da produção em termos de volume e tempo.

No geral, a infraestrutura de transporte brasileira enfrenta muitos desafios, uma vez que estradas e portos precisam ser modernizados. No entanto, o setor de transporte de mercadorias é o meio que as empresas ou indivíduos utilizam para transportar cargas, se destacou como um dos setores com maior crescimento econômico nos últimos anos (SILVEIRA, 2011).

Um veículo de varejo se refere a qualquer veículo usado para transportar mercadorias para o lucro de um indivíduo ou empresa. Exemplos incluem *pick up* (utilitários), carros, caminhões baú, semi-caminhões, vans, ônibus, táxis e reboques de viagem (BARAT, 2007). A gasolina, o álcool o diesel e o gás natural são os principais combustíveis utilizados no transporte.

Os veículos de varejo levam passageiros e mercadorias para locais de qualquer tipo de negócio. O transporte em si pode ser destinado ao transporte de diversos objetos. Os veículos projetados para cargas pesadas, que podem envolver unidades de reboque, são maiores, mais pesados e mais potentes do que a maioria dos outros veículos na estrada com engrenagens complexas. Os veículos motorizados de varejo também incluem veículos excepcionalmente pesados e aqueles que transportam grande número de cargas (SILVEIRA, 2011).

Motores modernos possuem um gerenciamento eletrônico de combustível, que leva em consideração diversas variáveis, visando buscar potência, economia de combustível e minimizar emissões de poluentes (BORGNAKKE; SONNTAG, 2009).

A norma técnica NBR 6601 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021), intitulada “Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento”, define a metodologia para a medição do consumo e nível de emissões urbano de referência de veículos automotores.

No Brasil, os principais combustíveis são a gasolina, o etanol e o diesel, sendo que o consumo está relacionado, dentre outros fatores, ao porte dos veículos. Em veículos leves, são mais utilizados a gasolina e o etanol, com maior destaque para a gasolina. Já os veículos pesados, são abastecidos, principalmente, com o diesel (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012). A tabela 1 apresenta as categorias e o consumo (km/litro) na cidade e nas estradas segundo o Inmetro.

Tabela 1 – Gasto de combustível

GASTO DE COMBUSTÍVEL				
CATEGORIAS	CONSUMO NA CIDADE (km/litro)		CONSUMO NA ESTRADA (km/litro)	
	ETANOL	GASOLINA	ETANOL	GASOLINA
Subcompacto	8,9	12,7	10,7	15,6
Compacto	8,4	12,8	9,8	14
Médio	8,4	11,9	9,3	14
Grande	7,3	10,5	10	13,4
Utilitário esportivo	7	10,2	8,4	12,2
Minivan	5,7	8,2	6,4	9,4
Fora-de-estrada	6,1	8,9	7,2	10,2
Comercial	6,1	9	7,4	10,9
Carga derivado	7,3	10,7	8,5	12,3

Fonte: Inmetro (2022)

Os caminhões são os mais populares veículos utilizados no varejo no Brasil e são facilmente reconhecíveis por sua grande estrutura, onde tem em sua maioria o uso de caminhões baú. Esse tipo de caminhão é ideal para movimentar cargas sensíveis às intempéries, permitindo também percorrer o trajeto sem danificar a carga por exposição ao sol ou chuva. (BARAT, 2007).

O tamanho e o peso das mercadorias também desempenham um papel na decisão de qual modo de transporte usar. A decisão de qual modo de transporte usar

também dependerá de quão perigosos, frágeis ou de alto valor são os produtos (SILVEIRA, 2011).

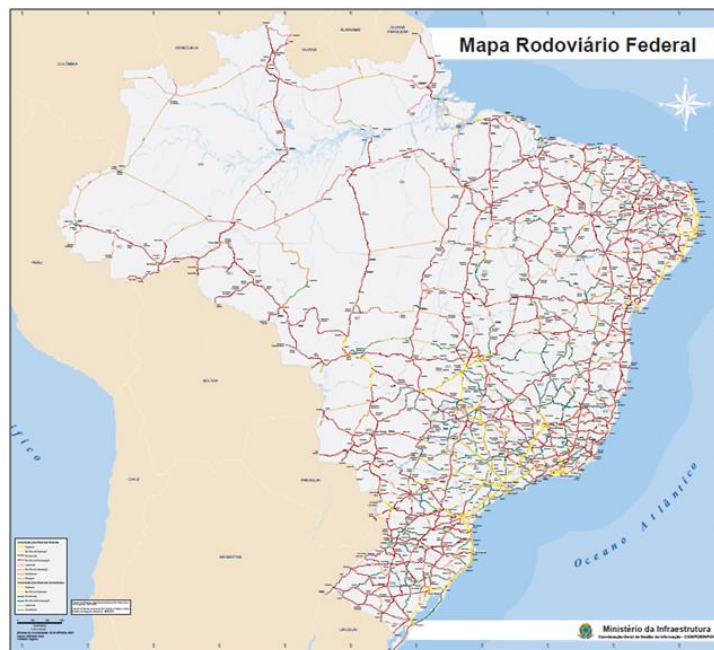
2.1.1 Transporte de cargas em rodovias

O governo começou a investir no transporte terrestre no século XX, construindo rodovias, quando a indústria automotiva começou a operar no Brasil. Indiretamente, o crescimento no setor de transporte levou o Estado brasileiro a trabalhar em melhores ruas, avenidas e rodovias, melhorias essas que também influenciam de maneira positiva no desempenho dos veículos (AIROLDI, 2014).

Mesmo os caminhões sendo os principais responsáveis pelo transporte de carga no país, quando comparados aos trens, eles podem não ser a melhor opção, já que um caminhão de carga pode transportar apenas 30 toneladas, enquanto um trem pode transportar 3 mil toneladas (AFONSO *et al.*, 2017).

Por outro lado, a malha ferroviária 29.320 km (Figura 2) e rodoviária 75,8 mil km brasileira (BRASIL, 2021) são muito precárias e os trens de carga são, em sua maioria, obrigados a operar à noite e a 20km/h (BALLOU, 2011).

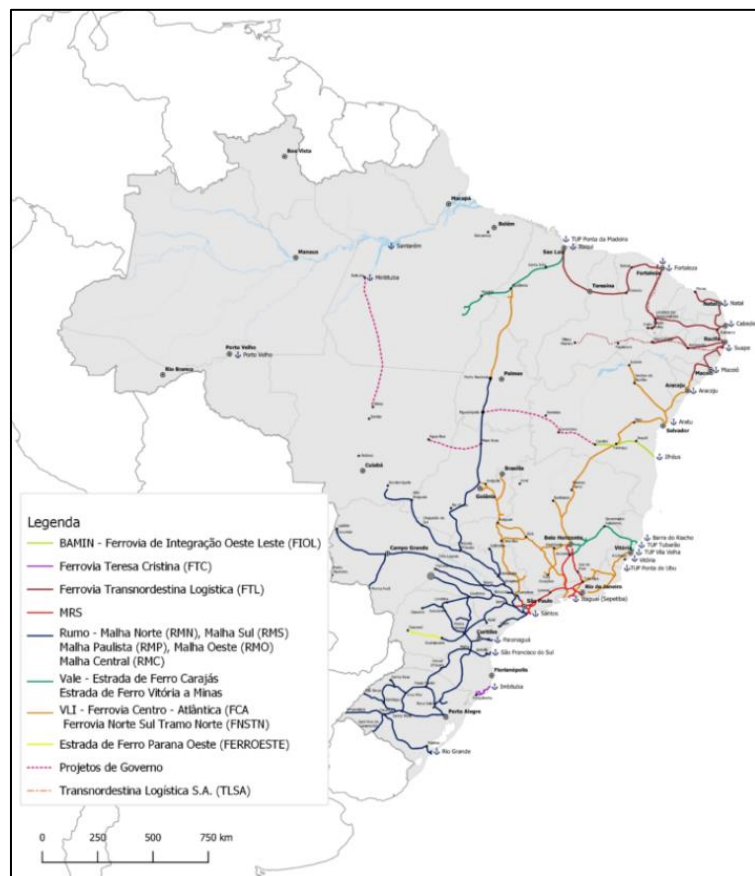
Figura 2- Distribuição da malha de rodovias brasileiras



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020)

A expansão e a melhoria das facilidades de transporte servem para reduzir os custos das firmas e expandir as oportunidades econômicas, contribuindo para aumentar a renda e o padrão de vida dos habitantes de uma região (HADDAD, 2006). Entretanto mesmo com o modal de transporte ferroviário (Figura 3) a dependência do uso rodoviário é necessária por atender a demanda dos passageiros em disponibilidade, custo benefício e facilitando maior parte do transporte de longa distância, bem como cerca de todos os transportados.

Figura 3 – Malha ferroviária brasileira



Fonte: Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (2020)

O investimento público e concessões de rodovias é superior aos demais transportes. Algumas das suas principais vantagens são: atendem diversas capitais e cidades do interior. Entretanto também apresenta algumas desvantagens, sendo as principais falta de segurança, já que muitas rodovias brasileiras são perigosas e apresentam extravios de cargas e acidentes, o tempo de entrega em comparação aos outros modais de transporte também é maior, devido a grandes percursos percorridos

pelo motorista, descanso no período noturno, pedágios e combustíveis caros (ROCHA, 2015).

Segundo dados recentes da Confederação Nacional do Transporte (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2018), mais de 60% das cargas movimentadas no país passam por estradas. Este número mostra a predominância do setor em relação ao “concorrente”, o que o torna o principal meio de transporte nacional. Em relação ao setor ferroviário, a confederação destaca que em 2018 o setor movimentou 500 milhões de toneladas úteis, aumentando o percentual de movimentação em 5,4% em relação ao ano anterior. Esse número parece significativo, mas está muito abaixo do que poderia ser (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2018).

Para 2020, foi aprovado um plano orçamentário do governo que previa quase R\$ 5,29 bilhões destinados ao Ministério da Infraestrutura, responsável pela execução de obras de infraestrutura no país, incluindo a Infraestrutura Logística dos setores de transportes, cerca de 31% a menos que a estipulado no ano anterior (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2019). A melhor qualidade das estradas também influencia na parte das emissões, já que exige que seja dirigido de uma forma não tão eficiente, demandando maior queima de combustível.

Essa expansão e crescimento dos valores destinados à infraestrutura logística do transporte de cargas brasileiro podem ser utilizados em diversas áreas, como a criação de novas rodovias ou ferrovias, melhoria ou ampliação de linhas existentes, modernização de veículos de transporte, aplicação de tecnologias no setores e muito mais (AIROLDI, 2014).

O Brasil é o quinto maior país em extensão territorial do mundo o país ocupa uma área de 8.547.403 km (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Chopra (2011) descreve que o transporte é o responsável por mover os produtos nos diferentes estágios em uma cadeia de suprimentos, tendo ele um grande impacto sobre a capacidade de resposta ao cliente e eficiência.

Segundo Bowersox (2006) transporte é a área operacional da logística que move e aloca. Devido a sua importância fundamental e ao seu custo visível, o transporte tem, tradicionalmente, recebido considerável atenção gerencial.

Os transportes têm a função básica de proporcionar a elevação na disponibilidade de bens, ao permitir o acesso a produtos que de outra maneira não estariam disponíveis para dada sociedade ou o estariam apenas a elevado preço.

Têm, assim, a função econômica de promover a integração entre sociedades que produzem bens diferentes entre si (CAIXETA-FILHO; GAMEIRO, 2001).

A logística está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas, mediante a globalização a sociedade e as empresas buscam interligar produtos, pessoas em todo o mundo. Faz-se necessário traçar estratégias a fim de desenvolver o sistema logístico e de transporte no país. A atividade de transporte demanda um volume significativo de recursos para deslocar os produtos do ponto de origem até os pontos de venda, tornando-se decisivo para o sucesso de muitos setores econômicos

Custos fixos e variáveis estão presentes em cada modal, sendo altos para alguns modais e baixos para outros. Dados da CNT (2018) indicam que nos modais utilizados no país, o rodoviário tem a maior participação com 60,0% das cargas, em seguida o ferroviário com 23,3% e o aquaviário com 13,2%, 3,4% no dutoviário e 0,4 no aéreo.

O modal ferroviário caracteriza-se pelo transporte de grandes volumes, elevada eficiência, rapidez, percorre grandes distâncias e no país está concentrado principalmente na região Sul, Sudeste e Nordeste, a ferrovia no Brasil representa o segundo modal mais utilizado, com 20,7% do total transportado neste tipo transporte os tipos de cargas são diversos como: grãos, minério de ferro, adubos, carvão mineral, derivados de petróleo entre outros (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2008).

O modal rodoviário, é o formato mais utilizado para escoar toda a sua produção, a dependência dos caminhoneiros é grande, com a construção de diversas rodovias pelo governo de Juscelino Kubitschek (1956 a 1961), as rodovias eram vistas como uma importante ferramenta de desenvolvimento (HAFFNER, 2002).

O terceiro modal é o aquaviário representa (11%) das operações logísticas no Brasil, o país possui um total de 175 instalações portuárias de carga, incluindo portos e terminais marítimos e instalações aquaviárias. O país conta com cerca de oito mil quilômetros de costa. (COMEX, 2021). Os processos logísticos portuária são divididos em três eixos: Complexo fixo no que se refere à parte infra estrutural, como (terminais portuários, armazéns, cais e maquinários). Administração órgãos que administram a gestão de portos (Conselho de autoridade portuária, Grupo executivo para modernização dos portos, e órgão gestor de mão de obra) e operacionais que são os colaboradores que atuam nos processos de logístico, exemplo: rebocadores, pilotos marítimos, engenheiros. As principais vantagens do transporte aquaviário é o custo,

ser capaz de alcançar diversos portos no planeta, alta capacidade no transporte de cargas, é um modal de transporte seguro, pois a incidência de acidentes e roubos no mar são baixas em comparação ao modal rodoviário por exemplo.

O quarto modal mais utilizado pela logística de transportes é o aéreo, o transporte aéreo é o único capacitado para realizar o transporte de cargas e pessoas com uma maior facilidade por além de acidentes geográficos e fronteiras internacionais, a velocidade e a flexibilidade de destinos com que o transporte aéreo pode transportar cargas, carregamentos de alto valor com menores prazos e maiores segurança é muito importante para a gestão de logística brasileira. São diversas as vantagens do transporte aéreo no Brasil, é o mais rápido transporte de passageiros e carga, sendo o mais adequado para transporte de grandes valores e de produtos perecíveis, porém a algumas desvantagens no transporte aéreo em geral é o modal mais caro, há um controle maior na logística e no transporte, restrições de produtos como (baterias, grandes volumes em comparação com o modal aquaviário, limites de peso e de dimensões).

O último modal utilizado na gestão em logística e não menos importante é o transporte dutoviário, é o modal de transporte realizado por meio de tubulações, é o transporte ideal para Oleodutos: petróleo, óleo combustível, gasolina, álcool, diesel, GLP. Gasodutos: produtos como gás natural. Minerodutos: principais produtos transportados são o minério de ferro, sal etc. Uma das vantagens no modal dutoviário é poder transportar grande quantidade de carga por longas distâncias, não necessita de embalagem, pode ser realizado 24 horas por dia, 7 dias da semana. Porém uma das desvantagens é a flexibilidade de destinos e de produtos que podem ser transportados nesse tipo de modal.

Embora os meios de transporte sejam importantes para a logística das mercadorias, causa problemas em relação a emissão de poluentes gasosos (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2013), exigindo um olhar cuidadoso e prospectando estratégias para minimizá-las

2.2 EMISSÃO DE GASES POLUENTES EM TRANSPORTES

A globalização das economias, o aumento dos padrões de vida e o desenvolvimento do turismo contribuiu desde o final do século XX para aumentar o volume de transporte de passageiros e mercadorias. Esse movimento continuará até

2050 e o transporte é o setor onde o aumento das emissões de CO₂ é hoje o mais forte (BURG *et al.*, 2014).

Em 2018, 24% das emissões globais de CO₂ da combustão de energia vieram do setor de transportes. Dessa parcela, o transporte rodoviário de passageiros e carga (carros, caminhões, ônibus, duas rodas) é de longe o principal culpado, sendo quase três quartos das emissões de CO₂.

A tabela 2 irá abordar a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes no estado de São Paulo em 2016.

Tabela 2 – Automóveis e emissão por poluente 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	3.846	492	2	5	772
		Etanol Hidratado	2.258	188	nd	nd	445
		Flex -gasolina C	1.573	162	3	7	540
		Flex -etanol hidratado	2.277	187	nd	nd	599
Comerciais Leves		Gasolina C	682	79	0,38	1	179
		Etanol Hidratado	180	30	nd	nd	46
		Flex -gasolina C	301	38	0,54	2	122
		Flex -etanol hidratado	500	41	nd	nd	125
		Diesel	77	369	16	18	21
Caminhões	Semileves	Diesel	23	121	6	3	7
	Leves		100	562	23	16	29
	Médios		65	375	18	9	21
	Semipesados		491	2.838	78	98	102
	Pesados		472	2.917	73	98	117
Ônibus	Urbanos	Diesel	127	669	23	1	31
	Micro-ônibus		24	131	6	0,10	7
	Rodoviários		37	234	6	8	11
Motocicletas		Gasolina C	4.643	142	13	1	586
		Flex -gasolina C	264	18	1	0,35	38
		Flex -etanol hidratado	227	15	nd	nd	39
Total			18.168	9.607	267	268	3.836

Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2016)

(1) MP calculado para veículos flex-fuel utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método top-down.

Os principais poluentes dos veículos motorizados se apresentam sendo:

- Material particulado (MP): um tipo de material particulado é a fuligem observada no escapamento do veículo. Partículas finas com menos de um décimo do diâmetro de um cabelo humano representam uma séria ameaça à saúde humana, pois podem penetrar profundamente nos pulmões. MP pode ser um poluente primário ou um poluente secundário de hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre. O escapamento de diesel é um grande contribuinte para a poluição por MP (ANDRADE; SANTOS, 2014);

Exalta-se que o tamanho da partícula está relacionado à probabilidade de efeitos na saúde, sendo que quanto menor seu tamanho, maior possibilidade de deposição em áreas mais profundas do sistema respiratório. $PM_{2,5}$ é compreendido atualmente como um dos poluentes com maiores efeitos na saúde, sendo classificado como uma das principais causas de mortalidade mundialmente. Estudos encontraram que o aumento de 10 microgramas/metro cúbico na concentração atmosférica deste poluente resulta em acréscimo de 6 % de mortalidade geral e 11% para mortalidade por problemas cardiovasculares (LIM *et al.*, 2012; HOEK *et al.*, 2013).

- Compostos orgânicos voláteis (COVs): esses poluentes reagem com os óxidos de nitrogênio e referem-se a vários compostos químicos gasosos, formados pela combinação do oxigênio com o nitrogênio na presença da luz solar para formar o ozônio troposférico ao nível do solo poluente secundário o principal ingrediente da poluição atmosférica. Embora o ozônio seja benéfico na alta atmosfera ozônio estratosférico, em nível do solo esse gás irrita o sistema respiratório humano, causando tosse, asfixia e redução da capacidade pulmonar. Os COVs emitidos por carros, caminhões e ônibus incluem os poluentes atmosféricos tóxicos como benzeno, acetaldeído e 1,3-butadieno além de estarem ligados a diferentes tipos de câncer (BURG *et al.*, 2014). O termo composto orgânico volátil (COV) é utilizado para denominar os compostos orgânicos voláteis na atmosfera, excluindo CO e CO₂. A caracterização das emissões de COVs requer muitas vezes, não só a quantificação dos COVs totais, como também a determinação de cada composto que faz parte da complexa mistura na atmosfera. (SEINFELD; PADIS, 1998).

- Óxidos de nitrogênio (NOx): esses poluentes formam o ozônio ao nível do solo e material particulado (poluente secundário). Também nocivo como poluente primário, o NOx pode causar irritação pulmonar e enfraquecer as defesas do corpo contra infecções respiratórias, como pneumonia e gripe (ANDRADE; SANTOS, 2014);
- Monóxido de carbono (CO): esse gás inodoro, incolor e venenoso é formado pela combustão incompleta de combustíveis fósseis, como a gasolina, e é emitido principalmente por carros e caminhões. Quando inalado, o CO bloqueia o transporte de oxigênio para cérebro, do coração e de outros órgãos vitais (BURG *et al.*, 2014);
- Dióxido de enxofre (SO₂): usinas de energia e veículos motorizados criam esse poluente ao queimar combustíveis contendo enxofre, especialmente diesel e carvão. O dióxido de enxofre pode reagir na atmosfera para formar poluentes secundários e, como outros poluentes do ar, representa o maior risco para a saúde de crianças pequenas e asmáticos (ANDRADE; SANTOS, 2014).

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2006), os gases de efeito estufa presentes naturalmente na atmosfera são o CO₂, CH₄, N₂O e outros de origem industrial são o hexafluoreto de enxofre (SF₆), hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs). Ainda segundo esse autor, todos esses gases, em relação ao CO₂, tem um potencial de aquecimento global (PAG) mais elevado. Gases de Efeito Estufa (GEE): também são emitidos por veículos motorizados, predominantemente dióxido de carbono, que contribuem para a mudança climática global (ANDRADE; SANTOS, 2014).

As emissões provenientes dos automóveis são àquelas que mais se dispersam e têm maior dificuldade no controle, por serem fontes móveis. A falta de manutenção preventiva do sistema, impureza no combustível, teor de enxofre, combustão incompleta são fatores que auxiliam na poluição atmosférica.

O índice da qualidade do ar (IQA) visa simplificar a divulgação e consequentemente o entendimento dos dados relativos ao monitoramento da qualidade do ar. O IQA foi desenvolvido pela EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América) e consiste em transformar as concentrações de poluentes atmosféricos em um único valor com os padrões definidos pelos órgãos

responsáveis e pela legislação aplicável. O Guia da Qualidade do Ar tem como objetivo informar e esclarecer a população sobre os parâmetros da qualidade do ar, conforme demonstrado na tabela 3:

Tabela 3 – Parâmetros qualidade do ar

IQA por poluente	Qualidade do ar interno	Descrição dos efeitos sobre a saúde
0 a 50	BOA	
51 a 100	REGULAR	
101 a 199	INADEQUADA	Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis
200 a 299	MÁ	Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardiorrespiratórias.
300 a 399	PÉSSIMA	Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento dos sintomas.
Maior que 400	CRÍTICA	Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas.

Fonte: Environmental Protection Agency (2015)

*A classificação qualitativa da qualidade do ar é definida de acordo com as faixas numéricas adimensionais definidas para o IQAr, estas, que por sua vez, estão relacionadas com as faixas de concentração apresentadas acima. Os valores das faixas atualmente praticados são: IQAr de 0 a 40 - BOA; > 40 a 80 - MODERADA; > 80 a 120 - RUIM; >120 a 200 - MUITO RUIM; >200 - PÉSSIMA.

Os modelos de dispersão atmosférica representam uma descrição matemática simplificada dos processos de transporte e de difusão turbulenta dos poluentes na atmosfera. Estes modelos têm como base a solução das equações fundamentais de transporte, que não apresentam solução analítica, de forma que são necessários métodos numéricos, aplicados às condições iniciais e de contorno apropriadas para a obtenção de uma solução (MELO, 2011).

De acordo com Granger (1969), o modelo é uma figura que se forma na cabeça, no instante em que nosso lado racional busca compreender e traduzir uma sensação, tentando por deduções relacionar com o conhecimento já adquirido. Os principais modelos de dispersão de poluentes são:

- Modelos Gaussianos: são os de uso geral para modelos não reativos;
- Modelos Numéricos: usados para poluentes reativos, ex: ozônio.
- Modelos Estatísticos: empregados quando se tem ou não dados sobre o tipo de poluente (reativo ou não).
- Modelo Físico: Requer o uso do túnel de vento ou outras instalações para a modelagem de fluídos.

Estes modelos variam em grau de complexidade e podem ser classificados pela concepção matemática em duas principais classes, os eulerianos e lagrangeanos. Os modelos eulerianos utilizam soluções da equação difusão-advecção (uma aproximação da equação de conservação da massa), em um sistema de referência fixo em relação à terra (SOARES, 2010). Esses modelos em geral requerem um custo computacional muito elevado devido à complexidade de suas equações (VICENTINI, 2011).

Para o acompanhamento destas emissões devem ser consideradas uma série de fatores, tais como alteração do perfil da frota e as novas tecnologias que chegam ao mercado, fazendo com que os carros mais novos acabem por emitir menos poluentes (AZUAGA, 2000).

2.3 FORMAS DE MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES

A qualidade do ar em que a população é exposta exige uma atenção não só por uma questão ambiental, mas também de saúde pública. De acordo com informações da Organização Mundial da Saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020), mais de 91% das pessoas que vivem no contexto urbano estão sujeitas a níveis de qualidade do ar acima dos limites de emissão de poluição atmosférica estipuladas

Para lidar com esses problemas, estratégias eficientes de mitigação de poluição do ar de longo prazo precisam ser identificadas. Por esse motivo, o papel da gestão para melhorar a situação atual torna-se crítico. É, portanto, fundamental definir um plano estratégico com algumas ações em conformidade com as diretrizes relevantes no domínio da qualidade do ar. Essas ações dependem fortemente da

política e economia locais, das tecnologias disponíveis e da opinião pública (DRUMM *et al.*, 2014).

A manutenção adequada dos sistemas de controle de emissões de carros e caminhões não limita apenas as emissões prejudiciais. Ele também pode melhorar a eficiência do combustível e o desempenho do veículo. Pode até prolongar a vida útil do veículo. O cuidado no armazenamento e manuseio da gasolina e outros solventes também reduz as perdas por evaporação para a atmosfera (BODDEY *et al.*, 2008).

A Parceria para Combustíveis e Veículos Limpos é a iniciativa público-privada líder global que promove combustíveis e veículos mais limpos em países em desenvolvimento e em transição, reduzindo a concentração de poluentes antes de serem lançados na atmosfera. Os veículos motorizados emitem menos poluição do que antes por causa dos conversores catalíticos. Os conversores catalíticos contêm um catalisador que acelera as reações químicas e decompõe os óxidos nitrosos, monóxido de carbono e compostos orgânicos voláteis (ROVERE *et al.*, 2006).

Veículos mais leves e aerodinâmicos precisam de menos energia. Os veículos híbridos possuem motor elétrico e bateria recarregável. A energia que seria perdida durante a frenagem é canalizada para carregar a bateria, que então pode alimentar o carro. O motor de combustão interna só entra em ação quando a bateria acaba. Os híbridos podem reduzir as emissões automotivas em 90% ou mais, mas muitos modelos não maximizam a possível eficiência de combustível do veículo (DRUMM *et al.*, 2014).

A qualidade do combustível é um elemento importante na redução das emissões de gases de efeito estufa no transporte, sendo importante o desenvolvimento de novas tecnologias que não utilizem combustíveis fósseis.

De acordo com Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP (2014), o biodiesel é um combustível composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem vegetal ou animal, e que atenda a especificações. Para a produção do Biodiesel são utilizados óleos de origem vegetal ou animal, e outros materiais como óleos.

A obtenção do biodiesel dá-se a partir da reação de transesterificação de uma mistura de várias cadeias de ácidos graxos com um álcool, por exemplo, etanol, na presença de catalisador, o biodiesel pode ser produzido a partir de várias matérias-

primas diferentes, sendo possível obter o combustível partindo de óleos vegetais, gorduras animais ou produtos residuais (RAMOS, 2006).

Os combustíveis utilizados para o transporte rodoviário têm de cumprir rigorosos requisitos de qualidade para proteger a saúde humana e o ambiente e garantir que os veículos podem viajar com segurança de um país para outro. Para que os biocombustíveis sejam considerados nas metas de redução das emissões de gases de efeito estufa, eles devem atender a certos critérios de sustentabilidade para minimizar os impactos negativos em sua fase de produção (BODDEY *et al.*, 2008).

Opções incrementais e revolucionárias são possíveis para reduzir os impactos das emissões de gases de efeito estufa dos veículos motorizados. Estima-se que as abordagens incrementais sejam capazes de reduzir as emissões em até cerca de 25 por cento ao longo de um período de vários anos (DRUMM *et al.*, 2014).

Opções mais revolucionárias, como alimentar veículos elétricos com energia solar ou eólica ou converter essa eletricidade em hidrogênio para alimentar veículos com células de combustível, poderiam essencialmente eliminar as emissões de gases de efeito estufa do ciclo completo de combustível do veículo (BODDEY *et al.*, 2008).

Por causa dessa relação entre lucratividade e ambiente, a importância da gestão ambiental para as empresas ganhou ênfase, e para tanto a utilização e desenvolvimento de instrumentos de controle contribui para o crescimento sustentável das empresas e da sociedade (BARONI, 1992). Mesmo as empresas fazendo mudanças em seus processos de gestão e gerenciamento direcionados a questão ambiental e a sustentabilidade, percebe-se um receio por parte das mesmas com relação a geração de custos e despesas, que estas mudanças trariam, inviabilizando o lucro e a competitividade no mercado (DONAIRE, 2006).

O biogás é um combustível gerado a partir da fermentação anaeróbia de matéria orgânica, geralmente oriunda de resíduos de animais, resíduos de atividades agrícolas, decomposição de resíduo urbano, entre outros. Na sua composição, contém metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O), sulfeto de hidrogênio (H_2S) e azoto (N_2). Quanto maior a quantidade de metano encontrada no gás, equivale melhor a qualidade do gás gerado. Vale ressaltar que o biogás pode ser utilizado para a geração de energia elétrica, além de aquecimento das instalações de aves, de suínos e também como combustível para automóveis, após passar por purificação e concentração do biometano (concentração acima de 90% de metano), podendo ter desempenho semelhante ao GNV. No entanto, sua utilização depende da sua

qualidade, ou seja, a quantidade de metano presente na sua composição (COSTA, 2006).

A transformação de biogás em biometano ocorre em duas etapas. A primeira consiste no processo de limpeza do gás, para remoção de componentes nocivos; a segunda é o ajuste do poder calorífico e densidade relativa através de um processo de remoção do CO₂. Esta transformação é necessária a fim de atender às normas de uso do biometano como combustível de um veículo (RYCKEBOSCH *et al.*, 2011).

Sendo assim, iniciou-se a busca por práticas ambientais sustentáveis, a qual passa por três etapas: a primeira se preocupa com a geração de resíduos/emissões e o controle ambiental; a segunda com os processos internos, práticas ambientais, processos de prevenção de poluição, seleção de matérias primas, desenvolvimento de produtos e processos, reaproveitamento de energia, reciclagem de resíduos; finalmente a terceira etapa, é quando a questão ambiental passa ser parte da estrutura organizacional, ou seja, agora passa ser uma variável considerada no planejamento estratégico, assim somente nesta fase pode-se considerar que uma organização tem uma gestão ambiental e é sustentável (D'AVIGNON, 1996).

A educação ambiental hoje é a melhor solução para os problemas ambientais, pois muitas coisas negativas vêm acontecendo, alterações do ambiente, mudança de clima e desastres ecológicos. Muitas dessas causas são pela falta de conscientização e cuidado das pessoas. A educação ambiental tem como foco principal mostrar a melhor maneira para viver de forma sustentável e interagir com o meio ambiente sem danificá-lo. Segundo a Constituição Brasileira, artigo 225:

Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Embora a globalização seja a maior causadora dos danos à natureza, como o efeito estufa e destruição da camada de ozônio, os seres humanos têm sua parcela de culpa, com a poluição em rios, desmatamento, descarte inadequado dos lixos. Para Luzzi (2013, p. 461):” O problema ambiental não se resolve com a assepsia cientificista, seja essa ecologia, biológica ou tecnológica; sua resolução está no campo da cultura, do imaginário social, dos valores e da organização política e econômica global”.

Contribuir para a compreensão da complexidade do ambiente em suas dimensões ecológicas, econômicas, sociais, culturais, políticas, éticas e tecnológicas, de maneira a sensibilizar a coletividade quanto a importância de sua organização e participação na defesa de todas as formas de vida. Pretende-se, assim, incentivar a mobilização dos cidadãos a partir do reconhecimento das causas e das consequências dos impactos socioambientais que afligem o planeta, buscando satisfazer as necessidades fundamentais da humanidade ao mesmo tempo em que são respeitados os direitos das gerações futuras terem acesso a um ambiente saudável (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

2.4 GESTÃO AMBIENTAL

O segmento de transportes do Brasil apresentou, nos últimos dez anos, a maior taxa média de crescimento do consumo de energia - 4,4% ao ano entre 2006 e 2016, com destaque o modal rodoviário que revelou a predominância de 93,7% do consumo em 2016 (SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, 2018).

Segundo Amazonas *et al.*, (2018), a gestão ambiental não é fácil de definir, pode referir-se a um objetivo ou visão, a tentativas de direcionar um processo, à aplicação de um conjunto de ferramentas, a um exercício filosófico que busca estabelecer novas perspectivas em relação ao meio ambiente e às sociedades humanas, e para muito mais além.

Gestores ambientais são um grupo diversificado de pessoas, incluindo acadêmicos, formuladores de políticas, trabalhadores de organizações não governamentais (ONGs), funcionários de empresas, funcionários públicos e uma ampla gama de indivíduos ou grupos que tomam decisões sobre o uso de recursos naturais (como pescadores, agricultores e pastores) (SEIFFERT, 2010).

A gestão ambiental pode ser praticada por indivíduos e grupos com visões conflitantes e até mesmo opostas, como pode ser o caso quando gestores ambientais empregados por grandes empresas multinacionais entram em conflito com aqueles que representam organizações voluntárias (KARKKAINEN, 2013). Da mesma, a gestão ambiental é uma atividade proposital com o objetivo de manter e melhorar o estado de um recurso ambiental afetado pelas atividades humanas. Além do mais,

pode ser definida como a gestão da interação e do impacto das atividades humanas no ambiente natural (COSTA FILHO; ROSA, 2017). A gestão ambiental visa ainda garantir que os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade sejam protegidos e mantidos para uso equitativo pelas futuras gerações humanas, e também, manter a integridade do ecossistema como um fim em si mesmo, levando em consideração variáveis éticas, econômicas e científicas (ecológicas) (BREDARIOL; D'AVIGNON, 2018). Logo é importante identificar os fatores que estão em jogo nos conflitos que podem surgir entre atender às necessidades e proteger o meio ambiente. Tais como (SEIFFERT, 2010):

- Identificação: Por meio de reclamações / preocupações da comunidade, identifica um determinado problema ambiental;
- Avaliação: Inspeções com departamentos governamentais relevantes (provinciais e nacionais), determina a extensão do problema;
- Controle: O problema é levado ao conhecimento do transgressor / poluidor e da pessoa / empresa que é informada para interromper a atividade ilegal e resolver o problema ou preocupações que incluem a reabilitação da (s) área (s).

Em geral, entretanto, a **gestão ambiental** está preocupada com a compreensão da estrutura e função do sistema terrestre, bem como das maneiras pelas quais os humanos se relacionam com seu ambiente. Portanto está preocupada com a descrição e monitoramento das mudanças ambientais, com a previsão de mudanças futuras e com as tentativas de maximizar o benefício humano e minimizar a degradação ambiental devido às atividades humanas (BARCELLOS, 2019).

A **gestão ambiental** tem um papel importante a desempenhar na proteção do meio ambiente. Clientes, clientes, funcionários, partes interessadas, investidores esperam que as entidades empresariais gerenciem suas atividades de forma que não tenha um impacto negativo no meio ambiente. Tornou-se necessário para cada entidade empresarial implementar um sistema de gestão ambiental em vigor para gerenciar os riscos ambientais (FERRAO; MORAES, 2021).

2.5 NORMA ISO 14001

A NBR ISO 14.001/2015 atua como um padrão internacional definido pela Organização Mundial de Padronização (ISO - o termo ISO significa *International Standard Organization*), que é uma federação mundial de órgãos nacionais de padronização que compreende aproximadamente 140 países. Este padrão é reconhecido internacionalmente (GRANZOTTO; SILVEIRA, 2018).

A norma ISO 14001 constitui uma estrutura que define regras para integrar as preocupações ambientais nas atividades da organização, a fim de controlar os impactos no meio ambiente e, assim, conciliar os imperativos da operação da organização e o respeito ao meio ambiente (MACHADO; RODRIGUES, 2019).

Aplica-se a principalmente identificação dos aspectos ambientais ligados às atividades, produtos e serviços desta organização (interações entre as atividades, produtos e serviços e os componentes do meio ambiente) (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010).

O cumprimento dos seus requisitos exige a criação de um sistema de gestão ambiental que inclua (DELIBERAL *et al.*, 2015):

- uma análise ambiental que permita inventariar as atividades, a regulamentação que lhes é aplicável e os impactos ambientais que provocam;
- uma política ambiental incluindo um compromisso com a melhoria contínua e prevenção da poluição, cumprimento das leis e regulamentos ambientais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização;
- a estrutura organizacional, planejamento, responsabilidades e práticas que irão perpetuar a política ambiental da organização.

A ISO 14001 é uma norma voluntária para todas as organizações, independentemente da indústria, mas de reconhecimento internacional. Dá origem à certificação por uma organização aprovada e por um período determinado. A certificação ISO 14001 visa demonstrar o caminho percorrido pela empresa no que diz respeito à consideração das questões ambientais. É isso que lhe permite ganhar a confiança dos *stakeholders* e lhe dá uma vantagem competitiva definitiva (GRANZOTTO; DA SILVEIRA, 2018).

A implementação de um sistema de gestão ambiental de acordo com a norma ISO 14001 assenta numa abordagem voluntária que deve permitir (MACHADO; RODRIGUES, 2019):

- Um melhor conhecimento dos impactos ambientais gerados pelas atividades da organização;
- Garantir o cumprimento dos regulamentos e ser capaz de antecipar as alterações futuras;
- Ser capaz de melhorar as práticas numa lógica de progresso contínuo no sentido da redução dos impactos ambientais;
- O sistema de gestão ambiental participar diretamente do registro das atividades da empresa em uma lógica de desenvolvimento sustentável.

A certificação segundo a norma ISO 14001 de um sistema de gestão ambiental é obtida na sequência de uma auditoria realizada por um organismo acreditado independente. A manutenção subsequente da certificação está sujeita à verificação regular da conformidade do sistema com a norma e à renovação da certificação por um organismo independente (DELIBERAL *et al.*, 2015).

2.6 GHG PROTOCOL

O Programa Brasileiro GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) surgiu em 2008 de uma parceria com empresas com o objetivo de disseminar a cultura de realização de inventários corporativos de gases de efeito estufa no Brasil. O grupo de 27 fundadores foi fundamental para a construção conjunta de um método de contabilização de emissões. Foi criado um padrão para ajudar as empresas brasileiras no cálculo, relato e gestão corporativa de suas emissões, refletindo a importância estratégica sobre o tema.

Figura 4 - Programa Brasileiro GHG Protocol



Fonte: GHG (2021)

Desde 2015 diversas empresas varejistas contabilizam suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), que são verificadas por auditoria externa e publicadas na plataforma de registro público do Programa Brasileiro GHG Protocol. O Registro Público de Emissões é uma plataforma desenvolvida pelo Programa Brasileiro GHG Protocol onde é publicado os inventários e relatórios de emissão de gases de efeito estufa.

As medidas para a contenção do aquecimento global, por meio da estabilização da concentração dos gases de efeito estufa (GEE). Nesse sentido, surgiram a ISO 14064 e a ISO 14065 que especificam os requisitos para entidades de validação e verificação de GEE para o uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento. A ISO 14064 e a ISO 14065 estabelecem normas para quantificação, monitoramento e verificação/ validação de emissões dos GEE, e a ISO 14065, trata dos requerimentos para organizações validadoras e verificadoras de projetos e inventários de GEE.

O inventário de emissões de GEE é, segundo a Resolução do INEA de nº 64/2012, “documento de coleta e registro de dados com o objetivo de avaliar as emissões de GEE” (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2012). No entanto, essa definição se torna muito superficial frente ao potencial que esse instrumento tem na gestão de emissões de uma organização, seja ela uma empresa, grupo de empresas, setor econômico, cidade, estado e até um país, como é o caso de *NIR (national inventory report)*.

A empresa varejista analisa diversos parâmetros divididos em escopos, sendo os principais:

- Escopo 1: Diesel para geradores; Gás encanado; Gás para empilhadeira; Gás para ar-condicionado; extintores de incêndio (CO₂).
- Escopo 2: Energia da Concessionária.
- Escopo 3: Deslocamento de colaboradores; Transporte de Mercadorias; Transporte e tratamento de resíduos; Contratação de serviços; Compras não revenda; Ativos imobilizados; Deslocamento de clientes; Compra de mercadorias; Utilização de produtos vendidos

Anualmente, são realizadas auditorias internas pela equipe de Desenvolvimento Responsável do software GHG Protocol, garantindo confiabilidade dos dados base do Inventário de Gases de Efeito Estufa. O Inventário de Gases de

Efeito Estufa, por fonte e escopo, é produzido utilizando a ferramenta pública do Programa Brasileiro GHG Protocol. Além disso, anualmente, o inventário é auditado por organismo aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e publicado no Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Programa Brasileiro GHG Protocol, garantindo confiabilidade e publicidade aos dados.

O Programa Brasileiro GHG Protocol além de ser uma ferramenta para o inventário de emissões, também auxilia em possíveis estratégias para sua minimização, focada na implementação de controle dos aspectos e impactos ambientais do sistema de gestão ambiental da organização e identificação de potenciais pontos de melhorias

Dessa forma, o presente trabalho visou avaliar as emissões provenientes do transporte de uma empresa de varejo a partir do levantamento do Programa Brasileiro GHG Protocol e as possibilidades de minimizar os impactos ambientais.

. O trabalho delimita-se a analisar os 3 escopos do programa GHG Protocol, juntamente com algumas das categorias enquadradas em cada escopo.

Escopo 1 – Emissões diretas: Sendo fontes de emissão que possuam controle direto da instituição inventariada que ocorrem dentro dos limites operacionais definidos. Este escopo enquadra todas as combustões controladas ou pertencentes ao órgão, como emissões resultantes da queima de combustíveis em fontes estacionárias (fornos, caldeiras, etc.) e móveis (frota própria ou arrendada), emissões fugitivas, tratamento de efluentes e emissões direta de GEE do processo de fabricação da empresa. (Emissões de combustão em equipamentos estacionários; Emissões de CO₂ de transporte e fontes móveis, Emissões furtivas de GEE no processo industrial);

Escopo 2 – Emissões indiretas: Emissões indiretas provenientes da aquisição e uso de energia gerada por terceiros pela instituição, enquadrando neste escopo tanto a aquisição de energia elétrica quanto a energia térmica na forma de vapor, calor, etc. Neste escopo se enquadra consumo de energia elétrica gerada pelas concessionárias fornecedoras do Sistema Interligado Nacional (SIN) e aquisição de vapor de alta pressão gerado fora dos limites operacionais.

Escopo 3 – Outras emissões indiretas de GEE: Emissões de escopo 3 estão relacionadas com todas as emissões ocorridas na cadeia produtiva que não estão sobre controle direto da instituição. No presente escopo, as emissões foram

subdividas em 2 grandes categorias, upstream e downstream. O Upstream referindo-se a emissões geradas pela cadeia produtiva para suprir os insumos necessários para o funcionamento da instituição, como as emissões relacionadas a produção e transporte de matérias-primas, deslocamento de funcionários, viagens a negócios, tratamento de efluentes e resíduos processados em estações de tratamento de terceiros O Downstream compreende emissões geradas pelos clientes da instituição.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral buscou identificar e analisar a emissão de gases de efeito estufa da frota de veículos de entrega de uma empresa varejista.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos buscaram:

- Analisar as emissões de GEE de uma empresa varejista;
- Avaliar através dos dados obtidos no estudo de caso as melhores estratégias e ferramentas para a diminuição da emissão de gases poluentes;
- Demonstrar a importância da ferramenta GHG Protocol, como alternativa, utilizada para entender e quantificar a emissão de gases.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como enfoque analisar as emissões de gases de efeito estufa utilizando dados divulgados em relatórios públicos da empresa Leroy Merlyn no período compreendido entre 2020 e 2021 e a partir da análise, identificar se houve acréscimo ou decréscimo da emissão de CO₂ equivalente e verificar quais as ações tomadas para minimizar estas emissões.

A empresa adotou como ferramenta para a realização dos cálculos de emissão, a ferramenta GHG Protocol versão 2021.0, onde pode-se obter dados confiáveis a respeito da emissão, que relaciona a quantidade de poluentes emitidos para a atmosfera relacionada com uma atividade potencialmente poluidora.

O cálculo das emissões utilizado consta na Planilha do Microsoft Excel, disponibilizada no site do Programa Brasileiro GHG Protocol, contendo os fatores de emissão, fatores variáveis, fatores de emissão para energia elétrica e térmica e equações de cálculo das emissões. Os resultados dos cálculos de emissões são feitos pelo GHG Protocol e divulgados no Relatório de sustentabilidade disponibilizado pela empresa, sendo esse o objeto de análise deste trabalho. A aplicação do GHG Protocol foi realizada e autorizada (anexo A) pela empresa Leroy Merlin, onde os dados utilizados para cálculo foram retirados das bases fornecidas pelo programa GHG Protocol e pelo relatório da empresa.

Para a elaboração do inventário de GEE, a empresa limitou-se a uma rede de lojas de materiais de construção, acabamento, decoração e jardinagem, empresa situada na região do estado de São Paulo, onde realizou-se o levantamento das lojas de SP, transporte de mercadorias, geração e emissão de gases. Para a obtenção dos dados e resultados, foram utilizados os parâmetros fornecidos pela empresa e através do software brasileiro GHG Protocol, o programa analisou os seguintes dados: principais poluentes, fatores de emissão, fatores variáveis, GEE, logística e fatores de conversão que estabelece passos para sua execução, definição dos limites organizacionais do inventário, definição dos limites operacionais do inventário, seleção da metodologia de cálculo e fatores de emissão, coleta de dados das atividades que resultam na emissão de GEE, cálculo das emissões e elaboração do relatório de emissões de GEE.

Os participantes do Programa Brasileiro GHG Protocol devem incluir em seu relatório de emissões todos os quatro gases e as duas famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa regulados pelo Protocolo de Quioto: Dióxido de carbono (CO₂); Metano (CH₄); Óxido nitroso (N₂O); Hexafluoreto de enxofre (SF₆). Hidrofluorcarbonetos (HFCs); e Perfluorcarbonetos (PFCs).

No cálculo das emissões de GEE, foram utilizados fatores de emissão (EF) de fontes reconhecidas e com base científica, ou os EFs relacionados ao consumo de eletricidade baseados em dados do fornecedor (com base no mercado), levando em consideração o consumo de energia verde e fotovoltaica, onde a energia de produção não tem emissões associadas ao restante. O EF foi utilizado de duas fontes diferentes, a *Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie* (Agência Francesa de Meio Ambiente e Gestão de Energia - ADEME) e *Department for Environment, Food and Rural Affairs (Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais - DEFRA)*, de acordo com o mais aplicável para o projeto específico.

As ferramentas de cálculo abordaram: ferramentas de setor multissetorial, ferramentas específicas de setor, emissões de GEE de combustão em equipamentos estacionários, emissões indiretas de CO₂ de eletricidade comprada, aquecimento ou vapor, emissões de CO₂ de transporte ou fontes móveis; emissões do transporte de empregados; Incertezas sobre medidas e estimativas de emissões de GEE; emissões de CO₂ do uso de combustível na área física da empresa; emissões de CO₂ em viagens de negócios; estabelecimento de emissões de uma usina termelétrica; emissões de GEE da produção de alumínio; emissões de CO₂ da produção de cimento (US EPA); emissões de CO₂ da produção de ferro e aço; emissões de CO₂ do processo de calcinação; emissões de CO₂ da produção de amônia; emissões de CO₂ da produção de cimento (CSI); emissões de N₂O da produção de ácido nítrico; emissões de HFC-23 da produção de HCFC-22; emissões de GEE de fábricas de papel e celulose; emissões de N₂O da produção de ácido adípico (ácido hexanodióico).

O trabalho visa focar na análise das medições fornecidas pelo relatório de sustentabilidade 2019-2020 referente apenas aos escopos 1 e 3, já que o escopo 2 não foi apresentado nos dados, dando mais ênfase as emissões relacionadas ao transporte.

O escopo 2 são todas as emissões indiretas que ocorrem na cadeia de valor da empresa e não se enquadram no escopo 1 e 3, que também não foi apresentado no relatório da Leroy Merlin. Assim, esse escopo não será abordado neste trabalho.

Já o escopo 3 tiveram as emissões relacionadas às operações da empresa, como compra de matérias-primas, viagens de negócios e de funcionários, disposição, transporte e distribuição de resíduos. As emissões de gases de efeito estufa e as oportunidades de corte de custos estão fora de suas.

E para medir as emissões do Escopo 3, a organização que foi utilizada procura:

- Avaliar onde estão os “hotspots” de emissão em sua cadeia de abastecimento;
- Identificar riscos de recursos e energia em sua cadeia de abastecimento;
- Identificar quais fornecedores são líderes e quais são os retardatários em termos de desempenho de sustentabilidade;
- Identificar oportunidades de eficiência energética e redução de custos em sua cadeia de suprimentos;
- Envolver fornecedores e ajudá-los a implementar iniciativas de sustentabilidade;
- Melhorar a eficiência energética de seus produtos;
- Envolver-se positivamente com os funcionários para reduzir as emissões em viagens de negócios e deslocamento de funcionários.

Ademais, neste trabalho teve como limitação as formas e mitigação das emissões de gases nos escopos 01 e 03, localizados no Brasil, fazendo uma análise do inventário de emissões e a partir do resultado, propor ações de gestão de maneira que minimize esses efeitos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atuais emergências climáticas definem como prioritária a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), tendo a mitigação de emissões de metano um papel de destaque. Emissões de metano são particularmente relevantes no setor de petróleo e gás natural e geralmente os compromissos climáticos das companhias priorizam sua minimização. Soluções mitigadoras de emissões e o aumento da eficiência energética são estratégias que as companhias podem adotar no curto prazo com tecnologias existentes, com custos reduzidos e, em alguns casos, que trazem benefícios econômicos adicionais às operações e redução nas emissões de GEE. Com o fortalecimento da agenda do clima, essas soluções, muitas vezes negligenciadas, são necessárias para estabelecer uma trajetória que reduza os níveis de emissões da cadeia de forma rápida. Apesar de seus impactos e sua relevância na atual transição energética de baixo carbono, pouca atenção foi dedicada ao tema no Brasil, sendo que apenas recentemente foi iniciado seu debate.

Dessa forma, a metodologia GHG Protocol estabeleceu como forma de segmentação das diferentes fontes de emissão possíveis em empresas o conceito de escopos de emissão. Os escopos são baseados conforme o tipo de controle que a empresa possui sobre a atividade em que se está sendo quantificada.

As emissões foram calculadas com base no balanço de massa ou cálculos estequiométricos, específicos para um dado local de trabalho ou processo. Entretanto a abordagem mais utilizada é através de relatórios anuais de sustentabilidade.

A Leroy Merlin entende a necessidade de uma comunicação transparente com os clientes. Com isso, a empresa segue as normas do Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária para a comunicação de assuntos relacionados à sustentabilidade. Isso é resultado do empenho da empresa em seguir as normas do Conar. A empresa possui um Comitê de Sustentabilidade, que reúne representantes de todas as diretorias da empresa para discussões sobre temas ambientais. Além disso, o programa Construir e Sustentar educa colaboradores e clientes sobre o consumo consciente. E por fim, empresas certificadas pela AQUA e com referências técnicas para construção sustentável são parceiras do programa Construir e Sustenta, onde este programa também orienta colaboradores e clientes em relação ao tema escolhido.

O relatório de sustentabilidade e o panorama de emissões permite que a empresa tenha uma visão de seu cenário e a partir dele traçar as melhorias através dos programas.

Analisando os consumos de energia e combustíveis nos anos de 2019 e 2020 (Figura 5), verificou-se um decréscimo nos valores neste período. Uma das razões que podem justificar este quadro é a busca da empresa pela redução de emissões de poluentes e gasto energético. Outra possível justificativa é a queda da produtividade das empresas em função da pandemia do Covid-19 e portanto, ouve uma diminuição de toda a cadeia produtiva envolvida. Entretanto, enquanto houve uma diminuição na emissão de gases pelo consumo de combustíveis de fontes não renováveis, como será visto a seguir.

Figura 5 – Consumo de combustíveis e energia da Leroy Merlin nos anos 2019 e 2020.

Consumo de combustíveis de fontes não renováveis (GJ) GRI 302-1

	2019	2020
Óleo diesel	16.493.680	5.989.177
Gás natural	5.917.041	5.270.764
Gás GLP ¹	9.903	9.708
Total	22.420.624	11.269.649

¹ Utilizado como combustível para as empilhadeiras da empresa.

Consumo de combustíveis de fontes renováveis (GJ) GRI 302-1

	2019	2020
Energia elétrica	14.103	26.449
Biodiesel ¹	1.900.759	687.721
Total	1.914.862	714.170

¹ 11% da composição do diesel comum utilizado.

Energia consumida (GJ) GRI 302-1

	2019	2020
Eletricidade ¹	344.867	315.867

¹ Concessionárias de energia.

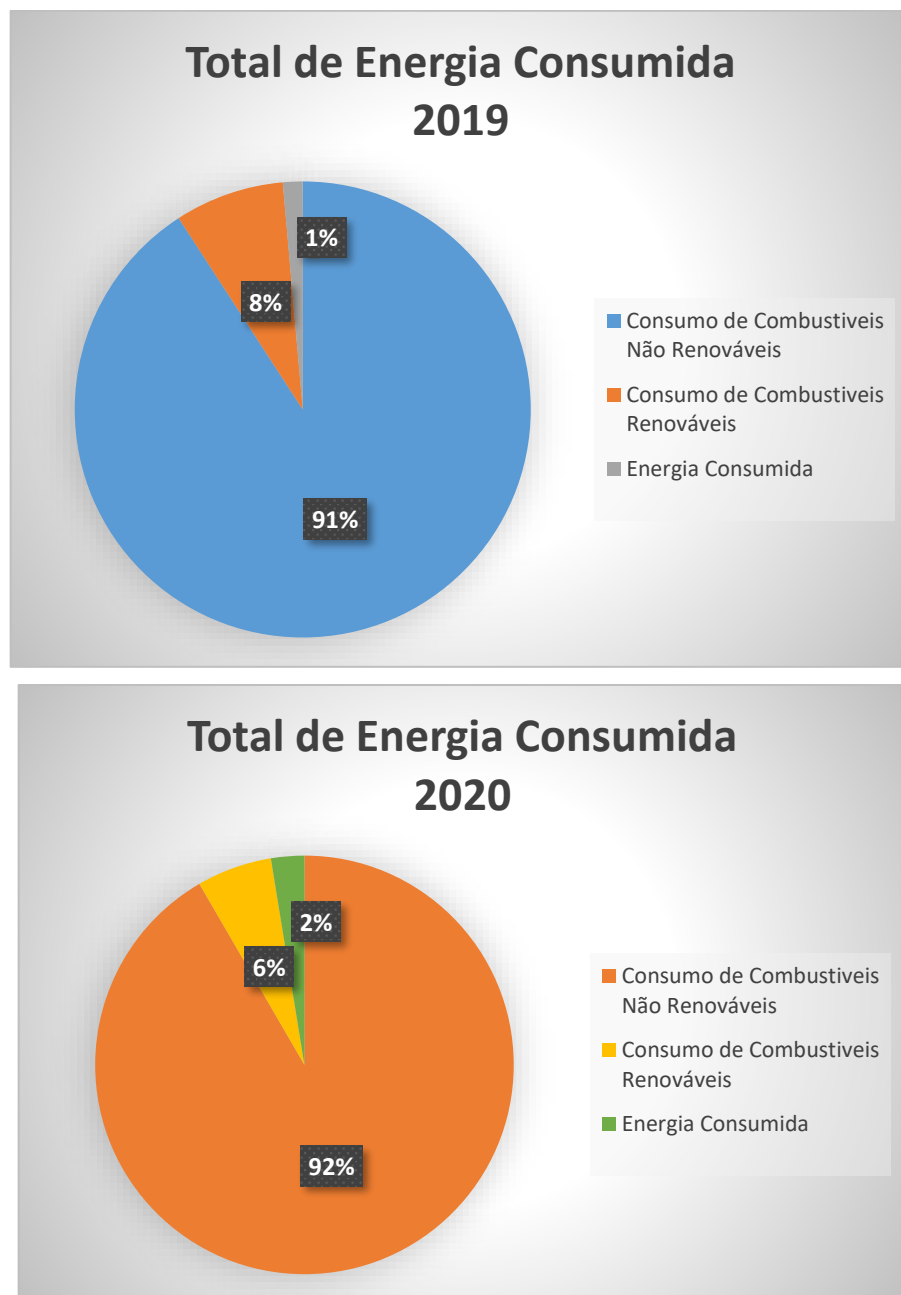
Total de energia consumida (GJ) GRI 302-1

	2019	2020
Combustíveis de fontes não renováveis	22.420.624	11.269.649
Combustíveis de fontes renováveis	1.914.862	714.170
Energia consumida	344.867	315.867
Total	24.680.353	12.299.686

Fonte: GHG Protocol Leroy Merlin [2020]

A energia total consumida, composta pelo gasto com combustíveis renováveis e não renováveis e a energia elétrica consumida estão representados nos gráficos a seguir (Figura 6). Observa-se que a parcela de combustíveis advindos de fontes não renováveis ocupa maior porcentagem do gasto total energético, mais de 90%. Em 2020, houve uma queda de 2% nos combustíveis de fontes renováveis e aumento da energia consumida de 1%.

Figura 6 – Gráficos representando o total de energia Consumida (GJ) para 2019 - 2020.



Fonte: Adaptado de Relatório LMBR [2020]

Para calcular a quantidade em massa das emissões de gases do efeito estufa utiliza-se o consumo energético, dado pela seguinte equação:

$$\text{Emissões} = \text{Eletricidade} \times \text{EF}$$

As Emissões são dadas em massa de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) ou óxido nitroso (N₂O) que são emitidas. Os demais componentes da equação são:

- Eletricidade = Quantidade de eletricidade que é comprada.
- EF = fator de emissão de CO₂, CH₄, ou N₂O.

A Multiplicação das emissões de CH₄ e N₂O pelo potencial de aquecimento global apropriado (PAG) é utilizado para calcular emissões equivalentes de CO₂ (CO₂e). O PAG para CH₄ é 25; e para N₂O, é 298. Esses valores são obtidos de Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), Quarto Relatório de Avaliação (AR4), 2007. O total de emissões de CO₂e é calculado como a soma das emissões de CO₂, CH₄, N₂O e CO₂.

No âmbito do escopo 3 (Figura 7), se enquadram, por exemplo, o transporte e o uso de produtos vendidos além da disposição final dos mesmos (emissões do transporte de empregados fornecidos pela empresa; emissões de transporte de produtos aos clientes, chamadas de *downstream*).

Observa-se o setor de bens e serviços adquiridos é o que tem maior produção de toneladas de CO₂ equivalente no ano de 2020, equivalente a 61,6% da emissão, enquanto os resíduos gerados nas produções contribuem com o menor valor, de 0,08% (Figura 8). Para 2019, os serviços adquiridos ocupavam uma parcela de cerca de 83,5%, sofrendo uma queda no ano seguinte de 21,9%.

Além disso, também pode-se ver um aumento nas emissões dos transportes de 7067,92 t CO₂ equivalente (1,54%) para 22.263,52 t CO₂ equivalente (3,75%). Este acréscimo se deu principalmente em virtude do aumento do número de entregas, distribuição e expansão nos negócios, em função de que com a pandemia da Covid-19 muitos clientes optaram por receber suas mercadorias em casa, o que promoveu o aumento do fluxo logístico das entregas.

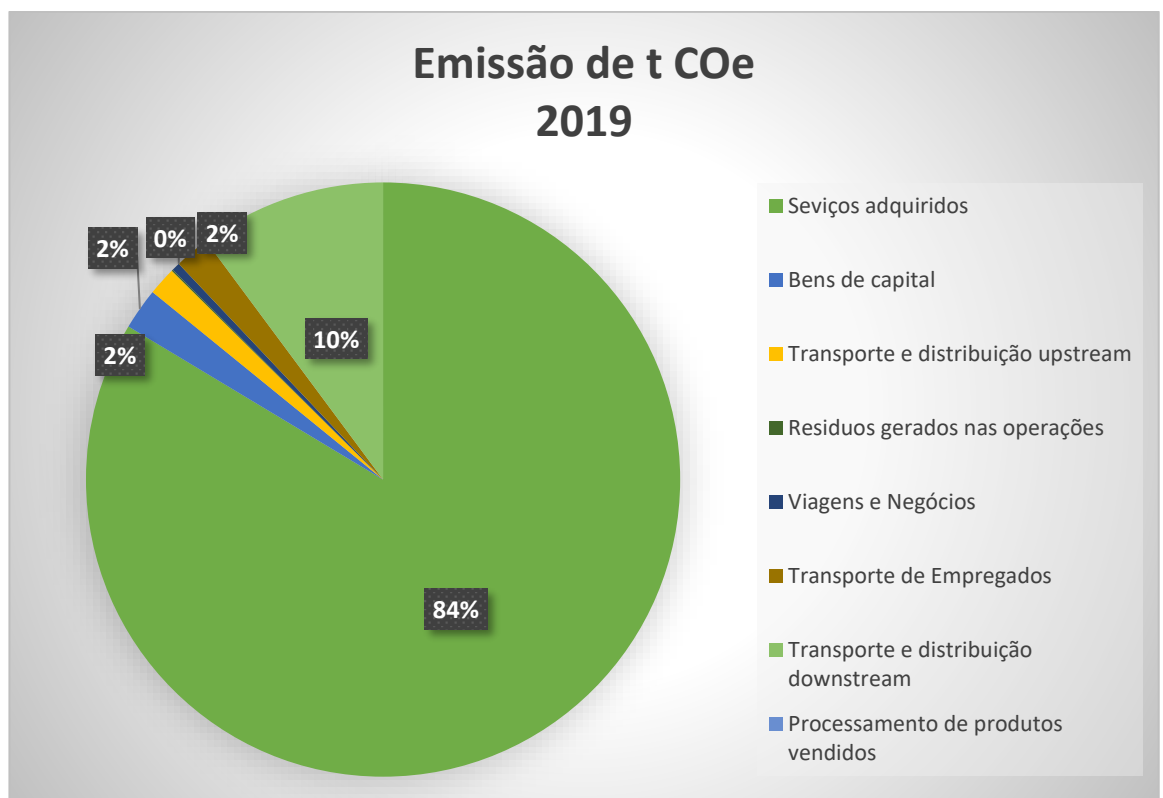
Figura 7 – Emissões de GEE Leroy Merlin, escopo 3.

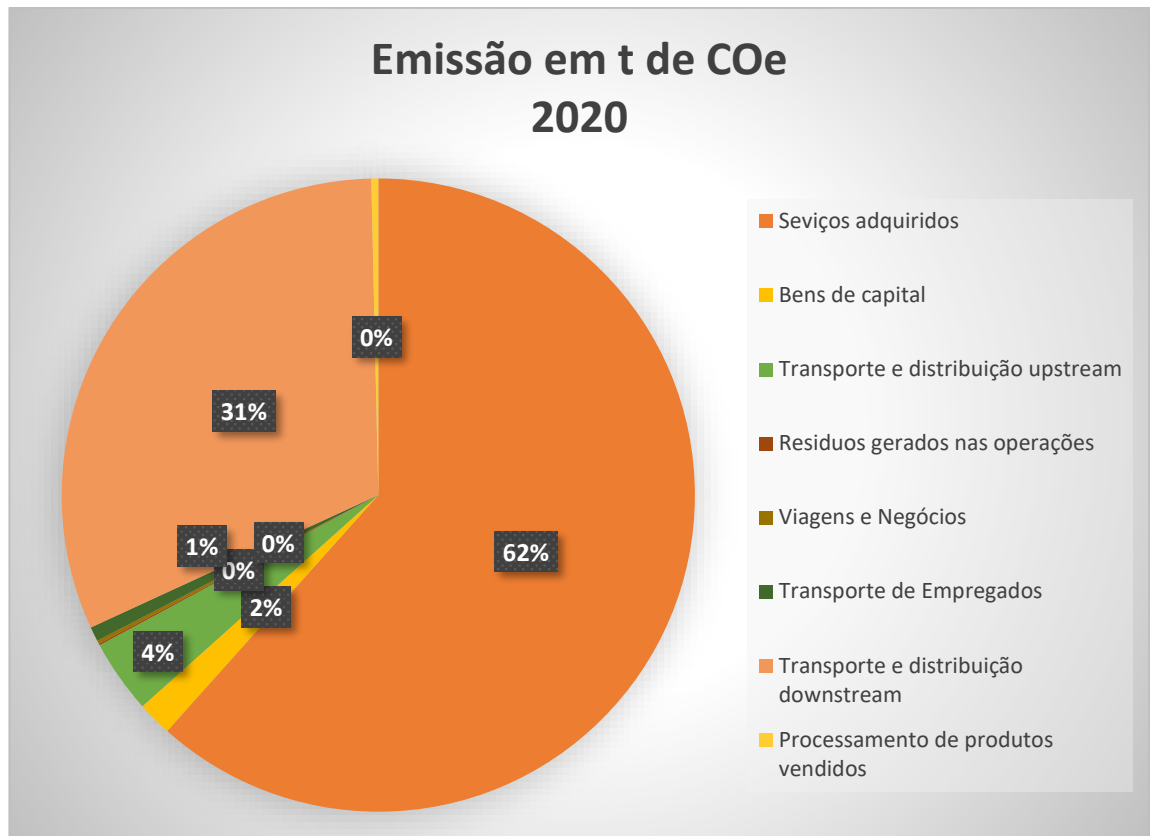
Outras emissões de gases de efeito estufa		
(t CO ₂ equivalente) - escopo 3	2019	2020
Bens e serviços adquiridos	382.531,21	365.024,00
Bens de capital	10.330,15	10.457,00
Transporte e distribuição <i>upstream</i>	7.067,92	22.263,52
Resíduos gerados nas operações	357,02	489,10
Viagens a negócios	2.045,28	1.012,41
Transporte de empregados	8.736,51	4.366,29
Transporte e distribuição <i>downstream</i>	46.624,73	186.696,23
Processamento de produtos vendidos	-	2.103,42
Total	457.692,82	592.411,97

Gases incluídos nos cálculos: CO₂ - dióxido de carbono, CH₄ - metano, N₂O - óxido nitroso e HFCs - hidrofluorcarbonetos.

Fonte: GHG Protocol Leroy Merlin [2020]

Figura 8 – Gráfico representando a contribuição dos componentes do escopo 3 na emissão de CO equivalente em toneladas.





Fonte: adaptado de Relatório LMBR [2020]

O programa orienta as empresas a utilizarem a metodologia de cálculo disponibilizado pelo próprio programa que já definido na metodologia frente aos dados que se encontraram disponíveis, dando assim algumas alternativas para se calcular o impacto da emissão de uma mesma atividade.

Através da comparação dos dados apresentados foi possível observar uma queda na emissão de 22,70%, possivelmente pelos esforços da companhia como a migração do consumo de energia para o mercado livre, em que os participantes podem negociar livremente todas as condições comerciais como fornecedor, preço, quantidade de energia contratada, período de suprimento, pagamento, entre outras. Outros fatores que podem ter auxiliado na diminuição destes gases foi a renovação de suas frotas de empilhadeira, substituição de refrigeração, substituição do seu sistema de iluminação, utilização da energia gerada em pequenas centrais hidroelétricas, política ambiental, restrições impostas pelo governo em virtude a Covid-19, entre outras medidas.

A Leroy Merlin conta com uma área de Desenvolvimento Responsável como principal embaixadora de temas ambientais, sociais, econômicos e de governança que

reforçam o posicionamento da LEROY MERLIN em relação à sustentabilidade. O inventário da LMBR é postado no endereço eletrônico <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/>.

A partir de 2020, a área foi reorganizada com a criação da Diretoria de Desenvolvimento Responsável e Comunicação Interna, fortalecendo a presença deste tema na agenda e nas atividades dos tomadores de decisão, buscando-se a atender aos desafios e às oportunidades de exercer liderança e protagonismo nessa agenda, seja local ou global são seguidas as diretrizes do Grupo ADEO, nas rotinas de diferentes áreas – desde financeiro, inovação, RH e suprimentos até a gestão direta de lojas e canais de relacionamento.

Diante do que aqui foi exposto, verifica-se que houve uma diminuição da emissão de gases poluentes no escopo 1, entretanto, a diminuição foi no consumo de combustíveis de fontes renováveis. Por sua vez, houve um aumento na emissão de gases do escopo 3, devido ao aumento do setor de transporte e distribuição *upstream* e *downstream*. Uma alternativa para minimizar a emissão de gases nestes dois escopos é a adesão da empresa em maior proporção de veículos de transporte baseados em fontes renováveis, como os elétricos (LIMA, 2022).

Uma segunda ação plausível de ser realizada é a implementação de um sistema *Backhaul* integrando a cadeia de suprimentos à cadeia produtiva, de modo a otimizar o fluxo de viagens entre as lojas e centros de distribuição. O *Backhaul* foi adotado com sucesso por algumas empresas, como as do grupo GPA, que conseguiu reduzir em 70% as emissões GEE no ano de 2016 (CUNHA, 2020).

6 CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível analisar as emissões de uma empresa varejista, avaliar a mudança de cenário em dois anos consecutivos e propor ações para futuras melhorias e identificar as ações que contribuíram para o padrão de emissões nos anos de 2019 e 2020, sendo que a pandemia da Covid-19 teve uma contribuição significativa nos valores analisados.

Com o balanço das emissões, a empresa pode compensar o aumento de um dos escopos, buscando reduzir outros através da adoção de novas práticas que podem incorporadas em sua rotina, tais como o uso de fontes renováveis de energia, substituição de sistemas ultrapassados de refrigeração e iluminação, dentre outros.

Portanto, conclui-se que com o gerenciamento dos gases emitidos é possível a identificação de focos de emissão de poluentes por parte de grandes empresas, o que as auxilia a adotarem medidas para a redução de emissões e conseqüentemente, ao aumento da eficiência e redução de seus custos, sendo uma ação benéfica tanto para a empresa quanto para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A. G.; SILVA, J. R.; CRUZ, R.; SCHERERZ, R. *et al.* **Modais de transporte. Faculdade Anhanguera Jaraguá do Sul. Anuário do curso de logística.** 2017. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/20979/1/03%20-%20Modais%20de%20transporte.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E O BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2020>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- AIROLDI, G. F. **A utilização do transporte multimodal como meio de reduzir custos logísticos:** estudo de caso em uma empresa alimentícia. Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2014. 77 f.
- AMAZONAS, I. T.; SILVA, R. F. C.; ANDRADE, M. O. **Environmental management in hotels: sustainable technologies and practices applied in hotels.** *Ambient. soc.* [online]. v.21, p. 1-14, 2018.
- ANDRADE, R. T. G.; SANTOS, E. M. **Quantificação das emissões de gases efeito estufa – GEEs – Segundo Matriz Energética Diesel ou GNV no Transporte Público por Ônibus em NATAL–RN.** *Holos*, v. 3, p. 3, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6601:** Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento. Rio de Janeiro: Abnt, 2001. 29 p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS. **Malha ferroviária brasileira.** 2020. Disponível em: <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- AZUAGA, D. **Danos ambientais causados por veículos leves no Brasil.** 2000. Tese (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- BACKER, P. **Gestão Ambiental:** a administração verde. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2011.
- BARAT, J. **Logística e transporte no processo de globalização.** São Paulo: Editora da UNESP, 2007.

BARCELLOS, D. Urbe traz discussões sobre habitação e moradia, gestão ambiental e participação popular. **SciELO em Perspectiva: Humanas**. 2019. Disponível em: <https://humanas.blog.scielo.org/blog/2019/02/18/urbe-traz-discussoes-sobre-habitacao-e-moradia-gestao-ambiental-e-participacao-popular/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

BARONI, M. Ambiguidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 32, p. 14-24, jun. 1992.

BODDEY, R.; ALVES, B. J. R.; SOARES, L. H. B.; URQUIAGA, S. Biological nitrogen fixation and the mitigation of greenhouse gas emissions. **Agronomy Monograph**. Madison: American Society of Agronomy, 2008.

BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E. **Fundamentos da termodinâmica**. São Paulo: Blucher, 2009.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. Brasília: Presidência da República, 1988. Artigo 255. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp>. Acesso em: 19 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Gases do efeito estufa e fontes de emissão**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/02/mcti-disponibiliza-relatorios-de-referencia-setorial-do-inventario-nacional-de-gee>. Acesso em: 30 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Distribuição da malha de rodovias brasileiras**. 2019. Disponível em: <https://antigo.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html>. Acesso em: 30 abr. 2023.

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; BÖHM, G. M.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, v. 0, n. 51, p. 58 -70, 2001.

BREDARIOL, T. O.; D'AVIGNON, A. L. A. Institutions and environmental governance: the case of environmental permitting for offshore oil and gas projects. **Ambient. soc.**, São Paulo, SP, v.21, 2018.

BUENO, S. **Conheça os principais portos brasileiros**. 2023. Disponível em: <https://www.fazcomex.com.br/blog/portos-brasileiros-quais-os-principais/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BURG, F. *et al.* **A perspectiva da sustentabilidade no setor do transporte rodoviário**. Revista Educação Ambiental em Ação, Novo Hamburgo, RS, v. 8, n. 46, fev. 2014.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. Gestão logística de cadeias de suprimentos. **Tradução Camila Teixeira Nakagawa e Gabriela Teixeira Nakagawa**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAIXETA-FILHO V. J.; MARTINS S. R. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2007.

CAIXETA-FILHO, J. V.; GAMEIRO, A. H. **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Página inicial**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 349p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Investimento para infraestrutura de transporte em 2020 será o menor em 16 anos**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/investimento-transporte-em-2020-menor-16-anos>. Acesso em: 8 jun. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Somente 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em: 8 jun. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **O sistema ferroviário brasileiro**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Transporte_e_economia_-_o_sistema_ferrovuario_brasileiro_.pdf. Acesso em: 26 jun. 2022.

COSTA, D. F. **Geração de energia elétrica a partir do biogás do tratamento de esgoto**. 2006. Dissertação (Pós-graduação em Energia PIPGE) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CUNHA, L. M. dos S. *et al.* Ações de sustentabilidade: práticas predominantes em um grupo de comércio varejista. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 15, p. 419-430, 2020.

D'AVIGNON, A. **Normas ambientais ISO 14000: como podem influenciar sua empresa**. Rio de Janeiro, CNI:DAMPI, 1996.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental e Empresa**. São Paulo: Atlas, 2006.

DRUMM, F. C.; GERHARDT, A. E.; FERNANDES, G. D.; CHAGAS, P.; SUCOLOTTI, M. S.; KEMERICH, P. D. C. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v. 18 n. 1, p. 66-78, abr. 2014.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Technical Air Pollution Resource**. 2020. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t1/memoranda/rg701.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

FERRAO, C. C.; MORAES, J. A. R. Analysis of environmental risks and accidents at work in urban solid waste collection services. **Gest. Prod.**, São Carlos, SP, v. 28, n.1, 2021.

FILHO, B. A. C.; ROSA, F. Maturidade em gestão ambiental: revisitando as melhores práticas. **REAd. Rev. eletrôn. adm.**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, ago. 2017.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. **Programa brasileiro GHG Protocol**, 2021. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>. Acesso em: 10 dez. 2021.

FLEURY, P. F. **Gestão Estratégica do Transporte**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/gestao-estrategica-do-transporte/>. Acesso em: 15 dez. 2021.

LEROY MERLIN. **Relatório de Sustentabilidade**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://cdn.leroymerlin.com.br/files/leroy_merlin-rs-2020.pdf. Acesso em: 19 dez. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GRANGER, G. **A Razão**. 2. ed. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1969.

GRANZOTTO, F.; SILVEIRA, N. F. Q. Importância da compatibilidade das normas para o Sistema Integrado de Gestão no contexto atual. **Disciplinarum Scientia Naturais e Tecnológicas**, v. 19, n. 1, p. 121-140, 2018.

HADDAD, E. A. Transporte, eficiência e desigualdade regional: avaliação com um modelo CGE para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 413-448, 2006.

HIRAI, E. Y. **Estudo comparativo das emissões de aldeídos originados pelo veículo à diesel com o estudo de óleo diesel comercial, biodiesel e suas misturas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Infraestrutura dos Transportes**. 2013. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14707-asi-ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>. Acesso em: 09 nov. 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (Rio de Janeiro). Resolução INEA/PRES nº 64, de 12 de dezembro de 2012. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**: Rio de Janeiro, 12 dez. 2012. Disponível em:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=248481#:~:text=Dispõe%20sobre%20a%20apresentação%20de,Estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro>. Acesso em: 05 jul. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA.
Economia na rua. Rio de Janeiro. 2022.

KARKKAINEN, B. C. Post-Sovereign Environmental Governance. **Global Environmental Politics**, v. 4, n. 1, p. 72-96, 2013.

LACAVA, C. I. V.; ANAZIA, R.; CURILOV, R. **Avaliação da qualidade do ar no município de Ribeirão Preto**: agosto de 2004 a março 2006. São Paulo: CETESB, 2006. 2v. 28p. (Série Relatórios / CETESB).

LIMA, D. L. **Uso de veículos elétricos em sistemas de transporte de cargas**: avaliação dos benefícios em relação aos veículos movidos a óleo diesel. 2022. 92 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2022.

LORA, E. E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília, DF: ANEEL, 2000. 826p.

LUZZI, D. **Educação Ambiental**: Pedagogia, política e sociedade. Educação Ambiental e sustentabilidade. São Paulo, 2005.

MACHADO, L. E. P.; RODRIGUES, M. S. Transição da norma ABNT NBR ISO 14001 versão 2004 para versão 2015 e proposta de atualização da matriz de aspectos e impactos ambientais de uma concessionária de rodovias. **ScientiaTec**, v. 6, n. 2, p.120-155, 2019.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, A. M. V. **Avaliação de desempenho dos modelos AERMOD e CALPUFF associados ao modelo PRIME**. Orientadora: Jane Meri Santos. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória, 2011.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em Ciências Sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

OLIVEIRA, O. J. de; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão & Produção**, v. 17, p. 51-61, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Poluição do ar ambiente**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/ambient-air-pollution>. Acesso em: 08 jun. 2021.

PARRISH, D. D. Critical evaluation of US on-road vehicle emission inventories. **Atmospheric Environment**, v. 40, n. 13, p. 2288- 2300, 2006.

POPE, C. A. *et al.* Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. **Jama**, Chicago, 2002, n. 9, p. 1132-1141, mar. 2013.

PRADELLA, D. Z. A.; LOPES, M. R.; BATISTA, E. R. **Biomonitoramento ativo de ozônio atmosférico com utilização da espécie *Nicotiana tabacum* L.** Bel W3: relatório preliminar. São Paulo: CETESB, 1999. 48p. (Série Relatórios / CETESB).

RAMOS, L. P. **Manual de biodiesel**. 1. ed. Curitiba, PR: Edgard Blücher, 2006.

ROCHA, C. F. **O transporte de carga no Brasil e sua importância para a economia**. 2015. Monografia (Especialização em Ciências Econômicas) – Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015.

ROVERE, E. L. L.; PEREIRA JÚNIOR, A. O.; AVZARADEL, A. C.; SIMÕES, A. F.; DUBEUX, C. B. S.; MARIANO, J. B.; SOARES, J. B.; COSTA, R. C.; WILLS, W. **Greenhouse gas mitigation in Brazil: scenarios and opportunities through 2025**. Washington, DC, USA: Center for Clean Air Office, nov. 2006.

RYCKEBOSCH, E. *et al.* Techniques for transformation of biogas to biomethane. **Journal of Biomass and Bioenergy**, n. 35, p. 1633-1645, 2011.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Brasil aumentou em 9,5% emissões de gases do efeito estufa**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/brasil-aumentou-em-95-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 01 jul. 2022.

SILVEIRA, M. R. (org.). **Circulação, transportes e logística**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

SOARES, M. S. **Avaliação do sistema de modelagem CALPUFF aplicado ao dióxido de enxofre para as bacias aéreas I, II e III da região metropolitana do Rio de Janeiro**. 2010. 107 f. Monografia (Graduação em Meteorologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

VEGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WORLD WILDLIFE FUND. **As mudanças climáticas**. 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/wwf_brasil/organizacao/. Acesso em: 14 dez. 2021.

ANEXO A

Cálculo de emissões por distância percorrida e idade da frota no ano de 2020.

Consumo médio sugerido	Unidade	Quantidade de combustível consumido													Consumo anual	Unidade
		Consumo mensal														
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez			
28,01	km / litro	357	339	428	1.785	714	1.071	857	11	89	1.000	36	143	0	litros	
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49.258,80	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89.979,85	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48.199,81	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86.190,45	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.243,07	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.826,16	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	133.404,27	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75.853,99	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97.983,60	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90.778,24	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.687,97	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129.615,06	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.377,60	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79.660,66	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64.077,49	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57.876,88	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62.238,57	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.145,16	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.590,28	litros
10,5	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	793.976,33	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,71	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,32	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,94	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.277,65	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,06	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,88	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,18	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,41	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	485,29	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,71	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,24	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122,35	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	218,82	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	831,76	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	256,47	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.736,47	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,18	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	296,47	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.210,00	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.224,12	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.011,35	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32.210,00	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.445,88	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	724,71	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.711,18	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.163,24	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.645,29	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158.433,24	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.017,35	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85.735,88	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.716,76	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.343,82	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.314,12	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90.987,65	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50.453,24	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149.435,88	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44.149,12	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.174,41	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47.606,47	litros
3,4	km / litro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.162,35	litros

Fator de Emissão do kg CO ₂ / litro	Fator de Emissão do kg CO ₂ / litro	Fatores de Emissão do combustível comercial		Emissões de CO ₂ fóssil (t)	Emissões de CH ₄ (t)	Emissões de N ₂ O (t)	Emissões totais (t CO ₂ e)	Emissões de CO ₂ biogênico (t CO ₂)
		kg CH ₄ /	kg N ₂ O / litro					
-	1,457	0,0006	0,00006	0,00	0,0038	0,0004	0,21	9,95
2,60	2,43	0,00	0,00	113,69	0,006	0,0103	116,93	13,57
2,60	2,43	0,00	0,00	207,67	0,011	0,0189	213,59	24,79
2,60	2,43	0,00	0,00	111,24	0,006	0,0101	114,41	13,28
2,60	2,43	0,00	0,00	198,93	0,011	0,0181	204,59	23,75
2,60	2,43	0,00	0,00	5,18	0,000	0,0005	5,32	0,62
2,60	2,43	0,00	0,00	6,52	0,000	0,0006	6,71	0,78
2,60	2,43	0,00	0,00	307,90	0,017	0,0280	316,66	36,75
2,60	2,43	0,00	0,00	175,07	0,010	0,0159	180,06	20,90
2,60	2,43	0,00	0,00	226,15	0,012	0,0206	232,59	27,00
2,60	2,43	0,00	0,00	209,52	0,011	0,0191	215,48	25,01
2,60	2,43	0,00	0,00	91,60	0,005	0,0083	94,21	10,93
2,60	2,43	0,00	0,00	299,15	0,016	0,0272	307,67	35,71
2,60	2,43	0,00	0,00	3,18	0,000	0,0003	3,27	0,38
2,60	2,43	0,00	0,00	183,86	0,010	0,0167	189,09	21,95
2,60	2,43	0,00	0,00	147,89	0,008	0,0135	152,10	17,65
2,60	2,43	0,00	0,00	133,58	0,007	0,0122	137,38	15,95
2,60	2,43	0,00	0,00	143,65	0,008	0,0131	147,74	17,15
2,60	2,43	0,00	0,00	2,64	0,000	0,0002	2,72	0,32
2,60	2,43	0,00	0,00	17,52	0,001	0,0016	18,02	2,09
2,60	2,43	0,00	0,00	1.832,49	0,100	0,1667	1.884,68	218,75
2,60	2,43	0,00	0,00	0,20	0,000	0,0000	0,20	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	0,21	0,000	0,0000	0,21	0,03
2,60	2,43	0,00	0,00	0,26	0,000	0,0000	0,26	0,03
2,60	2,43	0,00	0,00	2,95	0,000	0,0001	2,99	0,35
2,60	2,43	0,00	0,00	0,21	0,000	0,0000	0,21	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	0,11	0,000	0,0000	0,11	0,01
2,60	2,43	0,00	0,00	0,18	0,000	0,0000	0,18	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	0,26	0,000	0,0000	0,26	0,03
2,60	2,43	0,00	0,00	0,19	0,000	0,0000	0,20	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	1,12	0,000	0,0000	1,14	0,13
2,60	2,43	0,00	0,00	0,20	0,000	0,0000	0,20	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	0,20	0,000	0,0000	0,21	0,02
2,60	2,43	0,00	0,00	0,28	0,000	0,0000	0,29	0,03
2,60	2,43	0,00	0,00	0,51	0,000	0,0000	0,51	0,06
2,60	2,43	0,00	0,00	1,92	0,000	0,0001	1,95	0,23
2,60	2,43	0,00	0,00	0,59	0,000	0,0000	0,60	0,07
2,60	2,43	0,00	0,00	4,01	0,000	0,0002	4,07	0,48
2,60	2,43	0,00	0,00	0,12	0,000	0,0000	0,12	0,01
2,60	2,43	0,00	0,00	0,68	0,000	0,0000	0,69	0,08
2,60	2,43	0,00	0,00	35,10	0,003	0,0016	35,64	4,19
2,60	2,43	0,00	0,00	28,21	0,002	0,0012	28,65	3,37
2,60	2,43	0,00	0,00	64,65	0,006	0,0029	65,64	7,72
2,60	2,43	0,00	0,00	74,34	0,007	0,0033	75,48	8,87
2,60	2,43	0,00	0,00	19,49	0,002	0,0009	19,79	2,33
2,60	2,43	0,00	0,00	1,67	0,000	0,0001	1,70	0,20
2,60	2,43	0,00	0,00	22,41	0,002	0,0010	22,76	2,68
2,60	2,43	0,00	0,00	28,07	0,002	0,0012	28,50	3,35
2,60	2,43	0,00	0,00	40,73	0,004	0,0018	41,35	4,86
2,60	2,43	0,00	0,00	365,66	0,032	0,0162	371,29	43,65
2,60	2,43	0,00	0,00	41,58	0,004	0,0018	42,22	4,96
2,60	2,43	0,00	0,00	197,88	0,017	0,0087	200,92	23,62
2,60	2,43	0,00	0,00	50,12	0,004	0,0022	50,89	5,98
2,60	2,43	0,00	0,00	40,03	0,004	0,0018	40,65	4,78
2,60	2,43	0,00	0,00	33,04	0,003	0,0015	33,54	3,94
2,60	2,43	0,00	0,00	210,00	0,019	0,0093	213,23	25,07
2,60	2,43	0,00	0,00	116,45	0,010	0,0051	118,24	13,90
2,60	2,43	0,00	0,00	344,90	0,030	0,0152	350,20	41,17
2,60	2,43	0,00	0,00	101,90	0,009	0,0045	103,46	12,16
2,60	2,43	0,00	0,00	25,79	0,002	0,0011	26,19	3,08
2,60	2,43	0,00	0,00	109,88	0,010	0,0049	111,57	13,12
2,60	2,43	0,00	0,00	34,99	0,003	0,0015	35,53	4,18
				6.418,50	0,42	0,49	6.574,97	766,20