

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS

**GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO SETOR DE
TRANSPORTES: ESTUDO DE CASO NA *ZERO CARBON LOGISTICS®***

THAYS LIMA BARBOSA



Thays Lima Barbosa

**GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO SETOR DE
TRANSPORTES: ESTUDO DE CASO NA *ZERO CARBON LOGISTICS*®**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial, para obtenção do título de
Especialista em Recursos Hídricos e ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Julia Ferreira da Silva

Montes Claros, MG
2024

Barbosa, Thays Lima.

B238g
2025 Gestão ambiental e inovações sustentáveis no setor de transportes: estudo de caso na Zero Carbon Logistics® [manuscrito] / Thays Lima Barbosa. Montes Claros, 2025. 26 f.: il.

Monografia (especialização) - Área de concentração em Recursos Hídricos e Ambientais. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Julia Ferreira da Silva.

Banca examinadora: Julia Ferreira da Silva, Rodolpho Cesar dos Reis Tinini, Sidney Pereira.

Inclui referências: f. 22-26.

1. Armazenamento e transporte de cargas. 2. Sustentabilidade. 3. Aquecimento global. I. Silva, Julia Ferreira da. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 574.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ESPECIALIZAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO SETOR DE TRANSPORTES: ESTUDO DE CASO NA ZERO CARBON LOGISTICS

THAYS LIMA BARBOSA

Trabalho Final de Curso de Especialização (TFCE) submetido à Comissão de Avaliação designada pela Comissão de Coordenação do curso de Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais.

TFCE aprovado no dia quatorze de janeiro de 2025 pela comissão de avaliação constituída pelos membros:

Júlia Ferreira da Silva
Orientadora - ICA/UFMG

Rodolpho Cesar dos Reis Tinini
Avaliador - ICA/UFMG

Sidney Pereira
Avaliador - ICA/UFMG

Montes Claros, data da assinatura eletrônica.

Dalton Rocha Pereira
Coordenador de Pós-graduação *Lato Sensu*



Documento assinado eletronicamente por **Dalton Rocha Pereira, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 14/01/2025, às 20:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3881831** e o código CRC **F6DE357E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Zero Carbon Logistics® pela oportunidade de aplicar meus conhecimentos na prática, especialmente ao Felipe, CEO da empresa, pelo incentivo. Sou grato à minha orientadora, Julia, pela orientação valiosa ao longo de todo o processo, desde academia, e ao meu amigo Marlon, pelo apoio e parceria. Sem todos vocês, este trabalho não teria sido possível.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFMG e aos professores, por terem compartilhado todo o conhecimento necessário para a minha formação acadêmica e meu desenvolvimento profissional.

À Deus, sempre presente! Este trabalho representa não apenas uma conclusão acadêmica, mas o início de uma jornada contínua de aprendizado e contribuição para um futuro mais sustentável, onde o conhecimento adquirido será aplicado em prol de um mundo melhor para as próximas gerações.

RESUMO¹

O setor de transporte, um dos principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, desempenha importante papel no aquecimento global, com impactos ambientais consideráveis. Este estudo visa avaliar as práticas de gestão ambiental da empresa de transportes Zero Carbon Logistics® e identificar inovações que promovam a transição para uma economia sustentável e de baixo carbono. A pesquisa, que abrange o período de 2021 a 2023, utilizou métodos descritivos, bibliográficos e de estudo de caso, com coleta de dados qualitativos e quantitativos, por meio de entrevistas e análise de relatórios de sustentabilidade. Os resultados mostram que a empresa adotou inovações significativas, como veículos elétricos e otimização de rotas, evidenciando compromisso com a redução das emissões de CO₂, especialmente nas emissões indiretas associadas ao consumo de energia elétrica e à cadeia de suprimentos. Conclui-se que as práticas de sustentabilidade da empresa, aliadas às inovações implementadas, são eficazes para mitigar impactos ambientais, no entanto, é necessário que ela mantenha vigilância constante sobre suas emissões e desenvolva novas estratégias para alcançar a neutralidade de carbono.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, sustentabilidade, gases efeito estufa, logística verde.

ABSTRACT: The transportation sector, one of the main contributors to greenhouse gas (GHG) emissions in Brazil, plays a significant role in global warming, with considerable environmental impacts. This study aims to evaluate the environmental management practices of the Zero Carbon Logistics® company and identify innovations that promote the transition to a sustainable, low-carbon economy. The research, covering the period from 2021 to 2023, employed descriptive, bibliographic, and case study methods, with qualitative and quantitative data collection through interviews and analysis of sustainability reports. The results show that the company has adopted significant innovations, such as electric vehicles and route optimization, demonstrating a commitment to reducing CO₂ emissions, especially in indirect emissions related to electricity consumption and the supply chain. It is concluded that the company's sustainability practices, combined with the implemented innovations, are effective in mitigating environmental impacts; however, constant vigilance over emissions and the development of new strategies are necessary to achieve carbon neutrality.

KEYWORDS: environment, sustainability, greenhouse gases, green logistics.

RESUMEN: El sector del transporte, uno de los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Brasil, desempeña un papel importante en el calentamiento global, con impactos ambientales considerables. Este estudio tiene como objetivo evaluar las prácticas de gestión ambiental de la empresa Zero Carbon Logistics® e identificar innovaciones que promuevan la transición hacia una economía sostenible y baja en carbono. La investigación, que abarca el período de 2021 a 2023, utilizó métodos descriptivos, bibliográficos y de estudio de caso, con recopilación de datos cualitativos y cuantitativos a través de entrevistas y análisis de informes de sostenibilidad. Los resultados muestran que la empresa ha adoptado innovaciones significativas, como vehículos eléctricos y

¹ Documento elaborado conforme *Template* de publicação da **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 4, n. 11, p. e6452, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N11-026, na qual o artigo foi publicado com o nome: Gestão ambiental e inovações sustentáveis no setor de transportes: um estudo de caso na Zero Carbon Logistics®

optimización de rutas, lo que evidencia su compromiso con la reducción de emisiones de CO₂, especialmente en las emisiones indirectas asociadas con el consumo de energía eléctrica y la cadena de suministro. Se concluye que las prácticas de sostenibilidad de la empresa, junto con las innovaciones implementadas, son eficaces para mitigar los impactos ambientales; sin embargo, es necesario que mantenga una vigilancia constante sobre sus emisiones y desarrolle nuevas estrategias para alcanzar la neutralidad de carbono.

PALABRAS CLAVE: medio ambiente, sostenibilidad, gases de efecto invernadero, logística verde.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 REFERENCIAL TEÓRICO	09
3 METODOLOGIA	11
3.1 Caracterização da empresa em estudo	11
3.2 Levantamento das práticas de gestão ambiental na empresa	11
3.3 Diagnóstico das inovações decorrentes das ações de sustentabilidade da empresa.....	12
3.4 Metodologia <i>GHG Protocol</i>	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Diagnóstico das inovações decorrentes das ações de sustentabilidade na empresa	20
5 CONCLUSÃO	22
REFERENCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A busca por sustentabilidade no setor de transportes incentiva a adoção de práticas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e a dependência de combustíveis fósseis. Promover transporte mais limpo e revisar padrões de qualidade do ar, são ações essenciais para mitigar os impactos ambientais e contribuir para uma economia mais sustentável (Leite, 2020).

O presente estudo se justifica pela necessidade da implementação eficaz de práticas sustentáveis no setor de transportes, destacando seus benefícios ambientais e as inovações decorrentes dessas ações, com foco em uma empresa de transporte situada em Betim, Minas Gerais. A empresa Zero Carbon Logistics®, objeto deste estudo, tem se destacado por adotar práticas de gestão ambiental inovadoras, alinhando às tendências globais de sustentabilidade e ecoeficiência.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar as práticas de gestão ambiental da Zero Carbon Logistics® e identificar as inovações resultantes dessas práticas, visando contribuir para o entendimento de como o setor de transportes pode avançar em direção a uma economia mais sustentável e de baixo carbono.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, as primeiras rodovias surgiram no século XIX e a ampliação da malha rodoviária, impulsionada pela implementação da indústria automobilística na década de 1950, pela aceleração do processo de industrialização e pela mudança da capital federal para Brasília tornou a malha viária a principal via de escoamento de carga e de passageiros no país (CNTTL, 2024).

O modal rodoviário, responsável por aproximadamente 60% das cargas transportadas no país, é utilizado por empresas transportadoras, empresas de cargas próprias e transportadores autônomos, sendo estes últimos responsáveis por 70% da frota existente (CNTTL, 2024).

No Brasil, o setor de transporte representa aproximadamente 35% do consumo de combustíveis fósseis e contribui com mais de 48% das emissões de CO₂ no país (Brasil, 2019b). Projeções indicam que, sem a implementação de ações para mitigar esse impacto, esse setor emitirá cerca de 111 milhões de toneladas de CO₂ até 2025 (EPL, 2018).

A gestão das emissões de gases de efeito estufa (GEE) nesse setor é fundamental para mitigar os impactos ambientais. Com esse propósito, foi instituído o Programa Brasileiro de *GHG Protocol*, que se consolidou como uma referência para a gestão ambiental no setor de transportes. Um dos instrumentos mais relevantes para calcular e monitorar essas emissões é a planilha do *GHG Protocol*, que segundo WRI Brasil (2022), é um pacote de padrões, orientações, ferramentas e treinamentos que auxiliam empresas e governos a mensurar e gerenciar as emissões antropogênicas responsáveis pelo aquecimento global.

Essa ferramenta automatizada permite que as empresas calculem suas emissões de GEE, identifiquem áreas para melhorias e adotem práticas mais sustentáveis. Isso contribui para o movimento Net Zero da ONU, que visa limitar o aquecimento global a 1,5°C, conforme o Acordo de Paris, e alcançar emissões líquidas zero até 2050 por meio de reduções e tecnologias de captura de CO₂ (ONU, 2020).

Anualmente, as empresas divulgam o relatório de sustentabilidade que mapeia suas fontes de emissão, permitindo planejar ações de compensação e redução de poluentes. O inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE), elaborado conforme o Programa Brasileiro *GHG Protocol*, facilita o monitoramento diário das emissões de CO₂ e auxilia no cumprimento da meta de neutralidade de carbono até 2030. Esse processo envolve a definição de limites organizacionais e operacionais, coleta de dados, cálculo das emissões e elaboração do relatório, conforme orientações da ABNT e BID (2013).

Dentro dessa abordagem, o conceito de "cenário BAU" (Business As Usual) projeta as emissões futuras caso nenhuma ação corretiva seja tomada, refletindo a continuidade das práticas atuais. Comparar esse cenário com as emissões reais permite avaliar o impacto das iniciativas de sustentabilidade (Alves, 2022).

Nesse cenário, a sustentabilidade emerge como uma questão prioritária, ganhando espaço entre empresas de diversos setores ao redor do mundo. No transporte de cargas, em especial, essa pauta tem sido amplamente discutida no contexto da busca por uma economia sustentável.

A incorporação estratégica de práticas sustentáveis pelas empresas pode desempenhar papel crucial na preservação do meio ambiente, na redução das emissões de gases de efeito estufa, diminuindo a instabilidade climática e a variação dos recursos naturais (Silva *et. al*, 2019).

Ao considerar a importância de reduzir os impactos ambientais nos sistemas logísticos, a Logística Verde se destaca por utilizar tecnologia avançada e promover a ecoeficiência. Seguindo essa abordagem, Chang e Qin (2009) sugerem estratégias para aumentar a sustentabilidade, melhorando tanto o desempenho ambiental quanto os aspectos sociais e econômicos das operações logísticas. Essa visão abrange atividades como transporte, embalagens, armazenamento, tecnologia de informação e logística reversa.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou os aspectos metodológicos: pesquisa descritiva, bibliográfica, documental e estudo de caso em uma empresa de logística. Optou-se por utilizar a abordagem adaptada de Calazan (2016), que inclui análise documental, uso de websites internos e externos da empresa e documentos particulares. Os documentos foram levantados e analisados entre os anos de 2021 e 2023.

O estudo foi conduzido seguindo um protocolo de pesquisa com as seguintes etapas:

1. Caracterização da empresa em estudo;
2. Levantamento das práticas de gestão ambiental na empresa;
3. Diagnóstico das inovações decorrentes das ações de sustentabilidade da empresa.
4. Metodologia *GHG Protocol*

3.1 Caracterização da empresa em estudo

A Zero Carbon Logistics® é uma empresa de transporte e armazenagem que foi fundada em 1985 na cidade de João Monlevade – MG e atendia pelo nome de Transcota. Em busca pela evolução, viu a necessidade em renovar os negócios e investir em práticas sustentáveis. Dessa forma, a Transcota passou por um processo de transição em 2022 e tornou-se a Zero Carbon Logistics®.

A empresa possui 45 colaboradores alocados em suas três unidades, sendo uma matriz, localizada em Betim (MG), uma filial em Parauapebas (PA) e uma filial São Paulo (SP). Dispõe de 16 veículos em sua frota, sendo 8 veículos a diesel, 5 veículos elétricos e 3 veículos flex (álcool/gasolina).

3.2 Levantamento das práticas de gestão ambiental na empresa

Para fazer o levantamento das práticas de gestão ambiental na Zero Carbon Logistics® foram mapeadas e documentadas todas as ações, políticas e procedimentos implementados pela empresa para minimizar seu impacto ambiental, sendo considerados os principais aspectos:

- Política Ambiental;

- Gestão de: Emissões de Carbono, Resíduos, Água, Energia e Transportes;
- Certificações;
- Inovação e Sustentabilidade.

As principais fontes de dados utilizadas foram relatórios de sustentabilidade, políticas internas, registros de auditorias e a colaboração de gestores e colaboradores.

3.3 Diagnóstico das inovações decorrentes das ações de sustentabilidade da empresa

Após mapear as ações de sustentabilidade, foram identificadas as inovações resultantes, categorizadas em três tipos: inovações tecnológicas (como a adoção de veículos elétricos), inovações de processos (como a otimização de rotas e o planejamento de manutenção preventiva) e inovações em gestão (como a implementação de sistemas de gestão ambiental e eficiência energética).

A coleta de dados incluiu aspectos qualitativos e quantitativos, com a colaboração de gestores e colaboradores para entender a percepção sobre as inovações e seus impactos, além da coleta de dados como redução de emissões, custos de operação antes e após a implementação das inovações.

A análise abrangeu dimensões como: a avaliação do impacto ambiental se concentrou nas emissões de carbono, no consumo de combustível e na eficiência energética; a análise de eficiência operacional avaliou melhorias nas operações logísticas e na redução de custos; e os benefícios econômicos consideraram a diminuição de custos com energia e manutenção, bem como possíveis ganhos financeiros decorrentes de incentivos fiscais.

3.4 Metodologia *GHG Protocol*

O *GHG Protocol* é uma metodologia amplamente usada para medir e gerenciar emissões de gases de efeito estufa (GEE). Criado em parceria entre o *World Resources Institute (WRI)* e o *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, ele estabelece um padrão para contabilizar as emissões, seja de uma empresa, projeto ou produto (World Resources, 2004).

A metodologia divide as emissões em três escopos principais:

Escopo 1: Emissões diretas de fontes que a empresa controla, como combustíveis queimados em veículos ou maquinário.

Escopo 2: Emissões indiretas associadas ao consumo de eletricidade comprada.

Escopo 3: Outras emissões indiretas, como as geradas pela cadeia de suprimentos ou pelo uso de produtos vendidos.

O protocolo *GHG* segue um processo bem definido para garantir que a medição seja consistente, precisa e comparável em diferentes setores.

Definição do inventário: A primeira etapa é decidir qual será o escopo do inventário de emissões. Isso inclui definir os limites organizacionais (quais partes da empresa serão incluídas) e os limites operacionais (quais atividades ou processos serão contabilizados).

Classificação das emissões nos escopos: 1, 2 e 3.

Coleta de dados: Após definir o escopo, a empresa coleta os dados necessários para calcular as emissões. Isso inclui informações sobre consumo de energia, uso de combustíveis, produção industrial e transporte, entre outros.

Cálculo das emissões: Com os dados em mãos, as emissões de GEE são calculadas utilizando fatores de emissão, que são coeficientes que convertem o uso de energia ou matéria-prima nas emissões equivalentes de gases, como CO₂, CH₄, N₂O.

Reportagem e validação: Após o cálculo, as emissões são reportadas, a empresa pode submeter esse inventário a uma verificação por uma entidade externa para assegurar a precisão e transparência dos dados.

Planejamento de ações: Com as emissões calculadas e compreendidas, a empresa pode desenvolver estratégias para reduzir suas emissões de GEE, seja através de melhorias na eficiência energética, transição para fontes de energia renovável ou inovação em processos e produtos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais práticas de gestão ambiental identificadas na empresa incluem a implementação de um programa denominado Programa de Logística Verde Brasil (PLVB), que visa integrar e aplicar conhecimentos para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), alinhando as operações a práticas socioambientais responsáveis.

Além disso, a análise dos dados do período estudo (2021-2023) demonstrou o comprometimento da empresa com a redução das emissões de GEE, evidenciando um esforço contínuo em direção à prática de Net Zero. Na Tabela 1 é apresentado o monitoramento dos indicadores de emissão de CO₂ de toda operação, ressaltando a utilização dessas informações para alcançar a meta de neutralidade de carbono até 2030, em conformidade com o compromisso Net Zero.

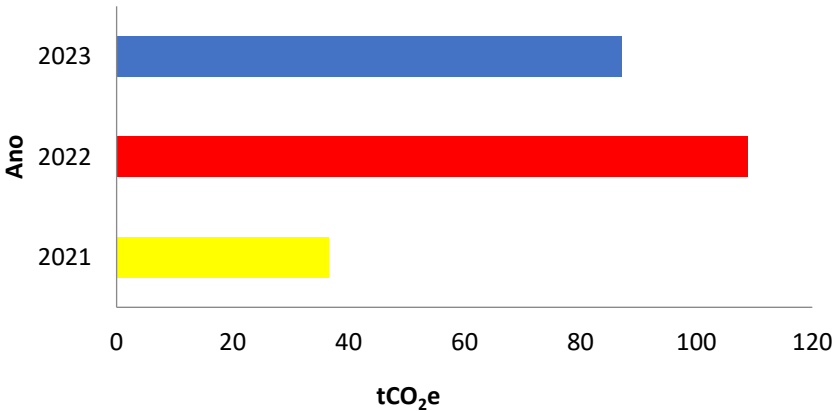
Tabela 1: Monitoramento dos indicadores de emissão de CO2 conforme *GHG Protocol*, Zero Carbon 2024.

tCO ₂ e			
Escopo 1	2021	2022	2023
Móvel			
Gasolina (litros)	0,56	3,75	6,2
GLP (kg)		7,9	6,09
Diesel (litros)	10,7	65,66	55,63
Fugitivas (kg)			
R410	24,93	29,12	19,91
R134a	0,42	2,08	
Extintores		0,31	0,05
Escopo 2			
Eletricidade	4,7	1,72	1,9
Escopo 3			
Deslocamento de funcionários (km)			
Ônibus	1,2	0,88	4,77
Carro/moto	13,71	9,49	35,38
Efluentes (m³)			
Volume descartado	2,06	1,7	2,06
Resíduos (kg)			
Aterro	1,99	4,13	2,17
Transporte Downstream			
Diesel (litros)	826,53	707,58	752,06
Gasolina (litros)	13,75	8,29	6,84
Viagens (km)			
Aéreas	9,07	15,43	8,34

Fonte: Documentos Zero Carbon 2024, adaptado.

No Gráfico 1 estão apresentadas as emissões de CO₂ pela empresa, no período de 2021 a 2023, considerando as emissões diretas de fontes que a empresa controla, como combustíveis queimados em veículos ou maquinário (Escopo 1 - *GHG Protocol*).

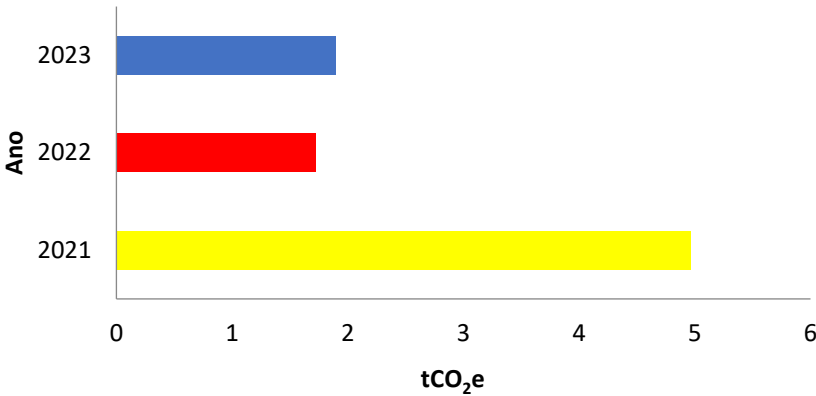
Gráfico 1: Emissões de CO₂ (ton) pela empresa Zero Carbon no período de 2021 a 2023 – (Escopo 1 *GHG Protocol*)



Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

No Gráfico 2 estão apresentadas as emissões de CO₂ pela empresa, no período de 2021 a 2023, considerando as emissões indiretas associadas ao consumo de eletricidade comprada (Escopo 2 - *GHG Protocol*).

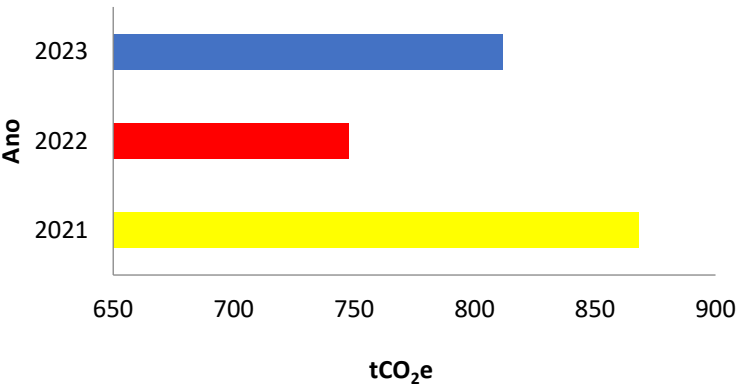
Gráfico 2: Emissões de CO₂ (ton) pela empresa Zero Carbon no período de 2021 a 2023 – (Escopo 2 *GHG Protocol*)



Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

No Gráfico 3 estão apresentadas as emissões de CO₂ pela empresa, no período de 2021 a 2023, considerando as outras emissões indiretas, como as geradas pela cadeia de suprimentos ou pelo uso de produtos vendidos (Escopo 3 *GHG Protocol*).

Gráfico 3: Emissões de CO₂ (ton) pela empresa Zero Carbon no período de 2021 a 2023 – (Escopo 3 *GHG Protocol*)

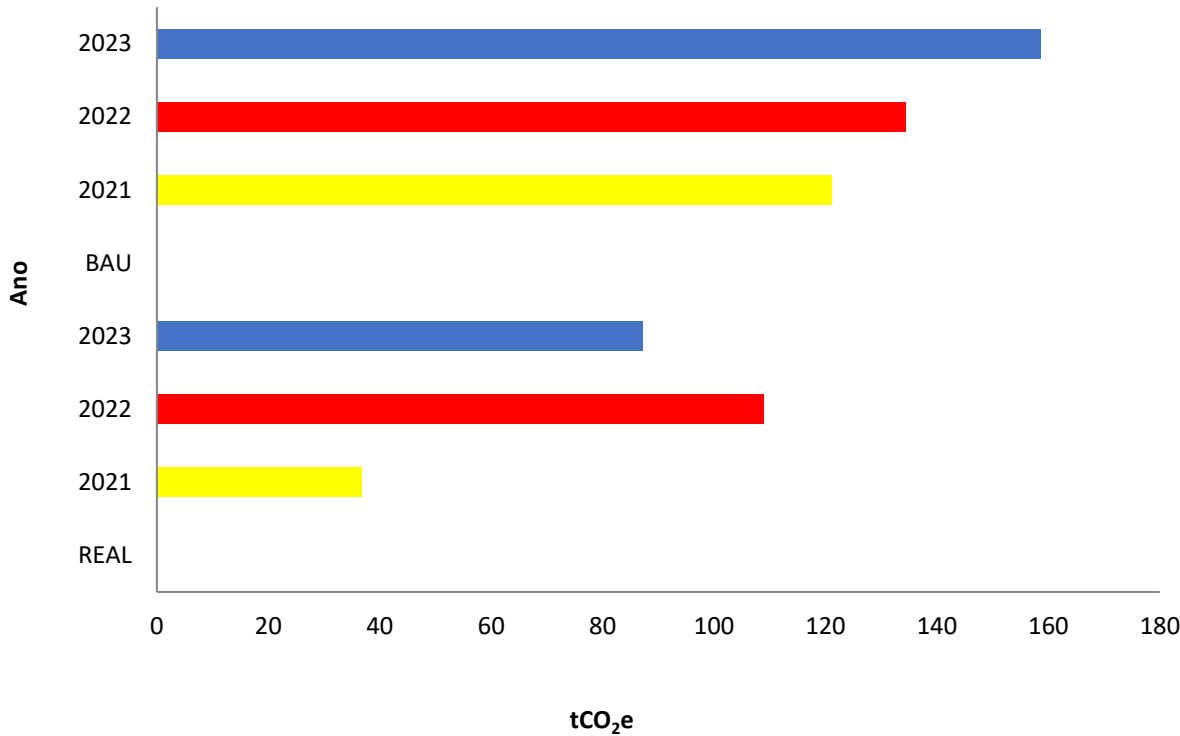


Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

A análise das emissões de gases de efeito estufa da empresa, mostrou que no Escopo 1, as emissões de CO₂ aumentaram aproximadamente 140%, indicando a necessidade de intervenções específicas para mitigar esse crescimento. Em contraste, a empresa conseguiu implementar práticas eficazes no Escopo 2 e no Escopo 3, resultando em redução significativa de cerca de 59,6% e 6,5% nas emissões, respectivamente. Esses resultados evidenciaram o sucesso das iniciativas adotadas para a sustentabilidade nos Escopos 2 e 3, enquanto o Escopo 1 demanda atenção para garantir a continuidade das melhorias ambientais.

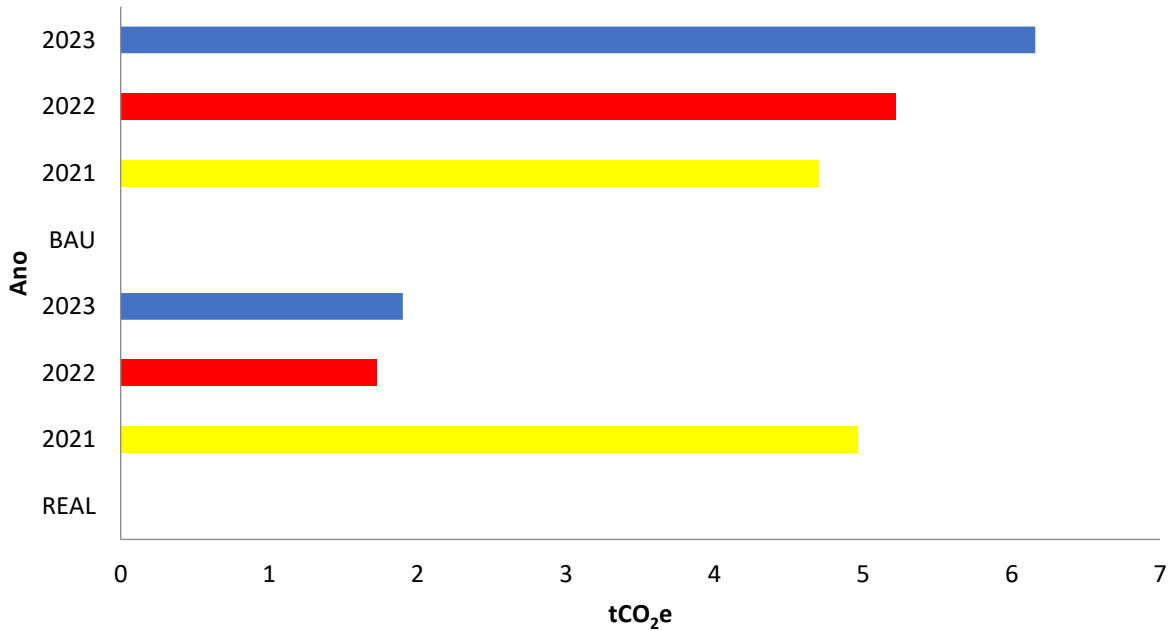
A empresa utilizou o cenário BAU (*Business As Usual*) como projeção para avaliar as emissões futuras de gases de efeito estufa, partindo da premissa de que as condições atuais permaneceriam inalteradas. Ao confrontar os dados do cenário BAU com o cenário real, foram evidenciadas diferenças significativas nas emissões, ressaltando a eficácia das ações implementadas pela empresa e a necessidade de intervenções adicionais para mitigar os impactos ambientais. Essas informações podem ser visualizadas nos Gráficos 4 a 6.

Gráfico 4: Avaliação das emissões futuras de gases de efeito estufa, considerando os cenários Real e Bau (Escopo 1 *GHG Protocol*)



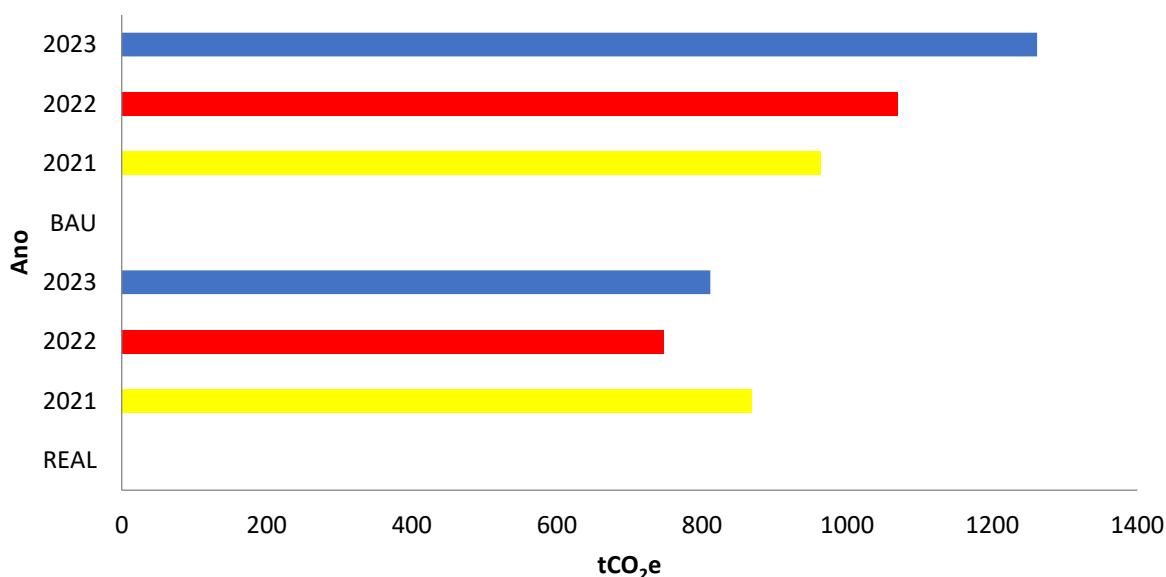
Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

Gráfico 5: Avaliação das emissões futuras de gases de efeito estufa, considerando os cenários Real e Bau (Escopo 2 *GHG Protocol*)



Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

Gráfico 6: Avaliação das emissões futuras de gases de efeito estufa, considerando os cenários Real e Bau (Escopo 3 *GHG Protocol*)



Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics® 2024, adaptado.

No Escopo 1, o cenário BAU projetou emissões muito mais altas em 2023, com uma diferença de cerca de 70,78 tCO₂e. No Escopo 2, as emissões do BAU são ligeiramente maiores em 2022 e 2023, enquanto no cenário REAL elas diminuem. O Escopo 3, que representa a maior parte das emissões, revelou a maior discrepância entre os cenários, indicando a necessidade de políticas de mitigação mais efetivas. Essas tendências destacam a importância de ações sustentáveis para evitar aumento significativo das emissões de CO₂.

Com base nos dados apresentados, é importante destacar a importância do monitoramento dos gases de efeito estufa (GEE), que possibilita avaliação precisa e gestão eficaz das emissões da empresa. De acordo com o relatório de sustentabilidade 2024, ano base 2023, houve uma redução de 7,41% nas emissões de poluentes desde 2020, resultado do monitoramento dos GEE por meio dos indicadores de CO₂, utilizando a planilha do Programa Brasileiro *GHG Protocol* (Patrus, 2024).

Para abordar essa questão e melhorar a qualidade do ar, a empresa realiza vistorias regulares em sua frota a combustão, medindo a opacidade dos veículos para garantir que estejam dentro dos parâmetros legais, o que contribui para a redução da poluição atmosférica. Além disso, o projeto *Zero Carbon Farm Free CO₂* visa gerar créditos de carbono e neutralizar gases poluentes por meio do plantio de árvores, preservação de nascentes, geração de energia limpa e proteção da fauna, assegurando uma compensação ambiental eficaz. Entre

os anos do estudo, o projeto em 2023 ganhou certificação de *Green Farm*, onde foram neutralizadas 2.668 tCO₂e de GEE.

Para o tratamento de esgoto, a empresa utiliza biodigestores. Na unidade de Parauapebas, para suprir a falta de acesso à rede pública, foi instalado um biodigestor da marca FORTELEV com capacidade de 500 L, garantindo o retorno de água tratada ao meio ambiente de forma sustentável.

Outra ação é o investimento em veículos 100% elétricos para operações de distribuição de cargas, promovendo uma alternativa limpa e eficiente no transporte. De acordo com Bocalon (2022) a redução das emissões de CO₂ é significativa em países com matrizes energéticas limpas, que tendem a adotar os carros elétricos de forma mais positiva e que, quando comparados a veículos convencionais, os carros 100% elétricos podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa em até 80%, enquanto os veículos híbridos apresentam uma redução de 55%.

Entre os anos do estudo, a empresa teve uma redução na energia elétrica de 4.223 kWh devido a utilização das placas fotovoltaicas. A implementação de inovações sustentáveis pode gerar um impacto significativo financeiramente. Em redução de custos, o uso de energia renovável contribui para diminuir os custos operacionais a longo prazo.

A gestão dos recursos hídricos é realizada por meio da conscientização sobre o uso racional da água, com campanhas internas e com a implementação de torneiras automáticas, vasos sanitários econômicos e o aproveitamento da água da chuva.

Anualmente, são captados aproximadamente 60 mil litros de água das chuvas em um caminhão tanque com capacidade de 30 mil litros, que é utilizada para limpeza dos pátios e veículos. Essas práticas no setor de transportes são reforçadas em trabalhos como o de Castro, (2022) que aborda que o investimento em sistemas de aproveitamento de águas pluviais, contribuem não só para o desenvolvimento sustentável, mas também para a redução dos custos envolvidos em nos processos das empresas.

Na gestão de resíduos, a empresa implementa um sistema de coleta seletiva em todas as suas unidades operacionais. Os principais resíduos gerados são papel, metal, plástico e madeira. Entre os anos de 2021 e 2023, a *Zero Carbon Logistics*® registrou a geração total de 7,5678 toneladas de resíduos, dos quais apenas 0,524 toneladas não foram reciclados.

Para reduzir a geração de resíduos, a empresa adota práticas sustentáveis, como assinaturas digitais para minimizar o uso de papel e materiais reutilizáveis para reduzir produtos descartáveis. Materiais recicláveis são separados e enviados para reciclagem em unidades certificadas, garantindo o processamento responsável. Essas ações são reforçadas

por trabalhos como o de Brisk; Bortolo e Taffael (2022), que enfatizam que a gestão ambiental nas empresas é importante por incluir o meio ambiente, levando a uma consciência responsável das suas ações na natureza.

4.1 Diagnóstico das inovações decorrentes das ações de sustentabilidade da empresa

A empresa vem promovendo inovações sustentáveis que resultam diretamente em melhorias operacionais e ambientais. O uso de veículos 100 % elétricos em suas operações de distribuição de cargas é um dos principais avanços, reduzindo a emissão de poluentes e contribuindo para uma logística mais verde. Os modelos utilizados na empresa e suas principais características são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Frota de veículos elétricos da empresa Zero Carbon Logistics®

Modelo	Redução anual de CO2 (ton)	Manutenção mais barata (%)	Mais barato que o combustível (%)	Qtd de árvores que neutralizam o carbono
BYD TAN	18,2	82	75	110
BYD T3	13,8	87	75	85
JAC IEV 1200T	30	80	75	184
eExpert	16	87	75	98

Fonte: Documentos Zero Carbon Logistics®, 2022

Shibão e Santos (2020) concluem que a eletricidade, como fonte de energia, representa uma tendência promissora para Veículos Propulsados Eletricamente (VPEs) e Veículos Híbridos (VHs) no transporte urbano de cargas, sendo uma estratégia viável para reduzir a dependência do petróleo e os impactos ambientais decorrentes do transporte rodoviário. Os autores destacam que 72% dos estudos indicaram a mudança para veículos elétricos, refletindo crescente preocupação com a sustentabilidade social e ambiental e a necessidade de mitigar os efeitos da congestão nas redes rodoviárias.

A adoção de iluminação LED em todas as unidades representa uma inovação significativa, resultando em considerável economia de energia elétrica e na redução da pegada de carbono. A unidade em Parauapebas foi construída seguindo as premissas do selo verde sendo um projeto autossustentável que utiliza energia limpa através das placas fotovoltaicas.

Outra inovação resultante das ações de sustentabilidade são as torres de iluminação solar. Equipadas com placas fotovoltaicas, elas captam e armazenam energia solar durante o dia, oferecendo iluminação noturna eficiente e ecológica, especialmente em áreas com acesso

limitado à eletricidade. Além de atender às necessidades internas da empresa, essas torres estão disponíveis para aluguel, ampliando o impacto positivo da iniciativa. Sua eficiência supera a das torres a diesel, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro1: Uso de uma Torre sustentável x Uso de uma Torre a diesel.

Ações	Torre sustentável	Torre a diesel
Consumo mensal de combustível	R\$ 0,00	R\$ 3.800,00
Emissão anual de gases poluentes CO ₂	0kg CO ₂	14.430 kg CO ₂
Troca de óleos lubrificantes, filtros e manutenções periódicas	Não precisa	Precisa
Risco de acidente ambiental com derramamento de fluídos	Não possui risco	Alto risco
Comboio para abastecimento	Não precisa	Precisa
Poluição Sonora	Não gera ruído	Gera ruído
Acionamento diários de refletores	Automático	Manual
Capacidade de transporte por carreta	10 unidades	6 unidades
Necessidade de manutenção	Mínima	Constante

Fonte: Documentos *Zero Carbon Logistics*®, 2022

Essa solução não apenas reduz as contas de energia, mas também comprova a viabilidade das tecnologias sustentáveis. Nesse contexto, a geração de energia fotovoltaica se destaca como alternativa promissora, pois não causa impactos ambientais devastadores, não apresenta custos adicionais na transmissão e é uma fonte inesgotável (Rosa; Gasparin, 2016). Portanto, a integração dessas placas com a energia solar reforça a importância de soluções inovadoras que promovem tanto a eficiência energética quanto a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, o caso da *Zero Carbon Logistics*® serve como exemplo concreto de como empresas do setor de transportes podem se alinhar às demandas globais por sustentabilidade. O compromisso com a neutralidade de carbono até 2030, a adoção de tecnologias verdes e as ações de mitigação demonstram que o setor pode avançar rumo a uma economia de baixo carbono, contribuindo para a preservação ambiental e o cumprimento das metas climáticas globais.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a integração de práticas de gestão ambiental no setor de transportes é essencial e necessária, uma vez que essas ações têm o potencial de promover inovações sustentáveis e reduzir os impactos ambientais de empresas logísticas, como a *Zero Carbon Logistics®*. A pesquisa destacou que o monitoramento das emissões de gases de efeito estufa, aliado ao investimento em tecnologias limpas, resultou em melhorias significativas no desempenho ambiental da empresa.

A análise dos dados revelou que, apesar do aumento nas emissões diretas provenientes de fontes controladas pela empresa, os resultados favoráveis referentes às emissões indiretas relacionadas à energia adquirida e à cadeia de suprimentos indicam o sucesso das medidas de redução de emissões, o que contribui diretamente para o alcance das metas de neutralidade de carbono.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; BID – BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Guia Metodológico para a Realização de Inventários em Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Documentos/ghg/guiametodologicopublicacao.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.
- ALVES, Vanessa Paixão; DINIZ, Marcelo Bentes. **Redução de emissões de carbono por desmatamento evitado na Amazônia brasileira: uma abordagem baseada no cenário Business-as-Usual (BAU)**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 11, n. 1, p. e19817, 2022.
- BAPTISTA, Vinícius Ferreira. **A relação entre o consumo e a escassez dos recursos naturais: uma abordagem histórica**. Saúde e Ambiente, v. 5, n. 1, p. 08-14, 2010.
- BOCALON, Guilherme Augusto Da Silva. **Eletrificação da frota: a sustentabilidade dos carros elétricos**. In: **15º Jornada Científica e Tecnológica e 12º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS**, v. 14, n. 2, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>. Acesso em: 11 mar. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.
- BRISKY, Marina Pedrozo; BORTOLOTTI, Mônica Aparecida; TAFFAREL, Marines. **Certificação ambiental ISO 14001: estudo de caso em uma empresa concessionária de pedágio rodoviário no Paraná**. Open Science Research V, v. 5, p. 928-944, 2022.
- CALAZANS, L. B. B.; SILVA, G. **Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 5, n. 2, p. 115–129, 2016. DOI: 10.5585/geas.v5i2.395.
- CHANG, Q.; QIN, R. **Analysis on development path of Tianjin green logistics**. International Journal of Business and Management, v. 3, n. 9, p. 96-98, 2009. DOI: 10.5539/ijbm.v3n9p96.
- CNNTL – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES EM TRANSPORTES E LOGÍSTICA. **História do transporte rodoviário no Brasil**. Disponível em: <https://cnntl.org.br/modal-rodoviario>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Boletim Estatístico CNT**. Brasília: CNT, 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins>. Acesso em: 18 set. 2024.

CASTRO, Tainara Rigotti; SOUZA, Cláudio Alexandre; TEBCHERANI, Sergio Mazurek. **Análise do Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP) em uma empresa de transporte coletivo**. In: **Congresso Brasileiro de Aproveitamento de Recursos Naturais (CONBREPRO)**. 2022. Disponível em:

https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/arquivos/10142022_201034_6349f20a18c5d.pdf.

Acesso em: 18 set. 2024.

DRUMM, Fernanda Caroline. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET, v. 18, n. 1, p. 66-78, abr. 2014.

EPL – EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. **Plano Nacional de Logística e Transportes - PNL 2025**. Disponível em: <https://portal.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-2025>. Acesso em: 11 mar. 2024.

FERNANDES, Rafael Varandas. **Aquecimento global: a transição para novas tecnologias limpas**. 2008. Monografia (Bacharelado em Economia) – Ibmec São Paulo, São Paulo.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Registro público de emissões – Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br>. Acesso em: 20 set. 2024.

GREEN FARM. **Certificado de neutralização de carbono 2022, ano base 2021**. Cuiabá: Zero Carbon Logistics®, 14 maio 2024.

GREEN FARM. **Certificado de neutralização de carbono 2023, ano base 2022**. Cuiabá: Zero Carbon Logistics®, 14 maio 2024.

GREEN FARM. **Certificado de neutralização de carbono 2024, ano base 2023**. Cuiabá: Zero Carbon Logistics®, 14 maio 2024.

HAYASHI, Carmino. **Certificação e implementação do sistema de gestão ambiental nas empresas sob a égide das normas ISO 14001 e ISO 14004**. FACEF Pesquisa - Desenvolvimento e Gestão, v. 23, n. 1, 2020.

LEITE, Vinícius Pazini; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. **Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde**. Vittalle – Revista de Ciências da Saúde, v. 32, n. 3, p. 143-153, 2020.

MOREIRA, O. C. L. **Comparação entre os poluentes atmosféricos e ruídos emitidos por uma caldeira flamotubular movida a gás natural e a óleo combustível BPF**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Movimento Ambição Net Zero**. Disponível em: <https://pactoglobal.org.br/movimentoambicao-netzero>. Acesso em: 04 out. 2024.

PATRUS TRANSPORTES. **Relatório ESG 2023 – Ambiental Social Governança**. Brasil, 2024. 51 p.

ROSA, A.; GASPARIN, F. **Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil**. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

SHIBÃO, Fábio Ytoshi; SANTOS, Mario Roberto dos. **Veículos sustentáveis na última milha: transporte de carga urbana**. Brazilian Journal of Business, v. 3, n. 1, 2020. DOI: 10.34140/bjbv3n1-037. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/24533/19599>. Acesso em: 04 abr. 2024.

SILVA, Samuel Augusto Mota *et al.* **Práticas de gestão no setor de transporte: um estudo da adoção da produção enxuta, sustentabilidade, economia circular e indústria 4.0**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Samuel-Mota/publication>. Acesso em: 11 mar. 2024.

SIMON, Jamil Luiz. **Poluição do ar de veículos automotores tutela penal**. Ministério Público do Estado de São Paulo, 2024. Disponível em: <https://mpsp.mp.br/poluicao-do-ar-veiculos-automotores>. Acesso em: 23 fev. 2024.

World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*.

WRI BRASIL – WORLD RESOURCES INSTITUTE. **GHG Protocol**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/projetos/ghg-protocol>. Acesso em: 18 set. 2024.