



Transportes Cavalinho

Inventário de Emissões de GEE | 2023



Transportes Cavalinho

Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa | 2023

Revisão 13 – 30/03/2024

Equipe Responsável

Elma Teixeira - Coordenadora de Qualidade
Daniel dos Santos - Assistente de Qualidade

Sumário Executivo

Este relatório apresenta o Inventário de Emissões Corporativas de Gases do Efeito Estufa da Transportes Cavalinho durante o ano de 2023 em continuidade ao programa de Gestão de Redução de Emissões e Estratégias de Neutralização, iniciado em 2010.

A Cavalinho é uma empresa transportadora especializada no transporte de produtos químicos, líquidos a granel e sólidos embalados, e dispõe de uma frota de aproximadamente 800 veículos, entre Caminhões Médios e Cavalos-Mecânicos, além de uma frota de semi-reboques de aço inoxidável, aço carbono, térmicos, furgão lonado e carroceria aberta. A empresa possui sede na cidade de Vacaria (RS) e demais unidades.

88.473.731/0001-03 - Av. Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, nº 9380 – Bairro Carazinho - Vacaria/RS - CEP 95201-171

88.473.731/0002-86 - Rua Mário Maziero, nº 243/56, Bairro Santa Terezinha - Paulínia/SP – CEP 13148-121

88.473.731/0005-29 - Rua dos Motoristas, nº 131, COPEC - Camaçari/BA - CEP 42805-200

88.473.731/0007-90 - Rua União, Nº 90, Zona Industrial - Cubatão/SP - CEP 11570-120

88.473.731/0010-96 - Rua Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, 500, Bloco B, sala 41 - CEP 13212-240

88.473.731/0009-52 - Rodovia BR 040, KM 543/544, s/nr, Galpão 01 e 02, São Sebastião das Aguas Claras – Nova Lima/MG - CEP 34019-899

88.473.731/0008-71 - Estrada TDR Norte, 8466, sala 11, Distrito Industrial de Suape - Cabo de Santo Agostinho/PE - CEP 54590-000

88.473.731/0011-77 - Rodovia BR 116, KM 68, s/nr, Caraguata - CEP 83430-000, Campina Grande do Sul/PR.

88.473.731/0003-67 - Rua Presidente Antonio Carlos, 777, Bairro Jardim Nossa Senhora do Carmo - Duque de Caxias/RJ - CEP 25215-180

Além de possuir a certificação SASSMAQ (Sistema de Avaliação nas áreas de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade), fornecida pela ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), garantindo a qualidade e a segurança no transporte de produtos químicos, e ser signatária do Programa de Atuação Responsável, também pela ABIQUIM, a Cavalinho conta com um moderno sistema de limpeza e descontaminação dos veículos que transportam produtos químicos na unidade de Paulínia, garantindo a destinação segura e certificada para os efluentes e resíduos gerados no transporte. A empresa possui certificação na norma ISO39001:2015, visando reduzir e eliminar mortes e acidentes com lesões graves no trânsito. A empresa também promove cursos periódicos aos seus motoristas, com intuito de ensiná-los a preservar a vida útil dos pneus e economizarem óleo e combustível, elevando a eficiência da frota e garantindo a segurança no transporte. No ano de 2022 a Transportes Cavalinho aderiu 11 selos dos 17 Objetivo Desenvolvimento Sustentável, proposta da agenda 2030 TODAY da ONU.

Este inventário segue as orientações do *"GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard"* e da norma padrão internacional *ISO 14.064*, declarando emissões de três gases do efeito estufa: CO₂, CH₄ e N₂O. Estão incluídas neste inventário todas as Emissões Diretas de GEE (Escopo 1), as Emissões Indiretas de GEE por uso de Eletricidade (Escopo 2) e as principais Emissões Indiretas de GEE (Escopo 3) relacionadas às atividades da Cavalinho durante o ano de 2023. O levantamento das emissões de GEE foi feito a partir dos fatores de emissão publicados pelo IPCC (*International Panel on Climate Change*) em 2006 - "Guia de Orientação para Inventários Nacionais de Gases do Efeito Estufa" (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*).

Em 2023 as emissões da Cavalinho alcançaram os seguintes resultados:

ESCOPO	tCO₂e
1	55.614,915
2	16,521
3	45,567
TOTAL	55.677.003



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

Índice

1	Introdução.....	3
2	Princípios do Inventário de GEE	3
3	Conceitos e Definições	4
3.1	Tiers e Fatores de Emissão	5
3.2	GWP	5
4	Transportes Cavalinho LTDA.....	6
5	Inventário de Emissões – Transportes Cavalinho 2019.....	7
5.1	Limites Organizacionais	7
5.2	Limites Operacionais e Fontes de Emissão do Inventário	8
5.3	Período de comunicação do Inventário.....	9
5.5	Rastreabilidade.....	10
6	Contabilização das Emissões de GEE.....	10
6.1	Emissões Diretas – Escopo 1	10
6.1.1	Diesel (Caminhões) e Lubrificantes.....	11
6.1.2	Combustível – Frota Leve.....	
6.2	Emissões Indiretas – Escopo 2	12
6.2.1	Consumo de Eletricidade.....	12
6.3	Emissões Indiretas – Escopo 3	12
6.3.1	Viagens Aéreas	13
6.3.2	Ônibus.....	14
6.3.3	Táxi.....	14
6.3.4	Resíduos Sólidos (Aterro).....	14
6.4	Emissões de CO ₂ biogênico	15
6.5	Análise de Incertezas	16
7	Resultados.....	17
8	Análise do Histórico de Emissões.....	17
9	Considerações Finais.....	20



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

Lista de Tabelas, Figuras e Gráficos

Tabela 1 - Valores de GWP (AR5)	6
Tabela 2 - Lista de Grupos de Emissão	8
Tabela 3 - Histórico de Emissões por Grupo.	9
Tabela 4 - Emissões do Transporte de Cargas	11
Tabela 5 - Emissões do Transporte de Funcionários	12
Tabela 6 - Emissões por uso de eletricidade.....	12
Tabela 7 - Emissões por Viagens Aéreas.	13
Tabela 8 - Emissões por Viagens de Ônibus.	14
Tabela 9 - Emissões por uso de Taxi.	14
Tabela 10 - Emissões por tratamento de resíduos em aterros.	15
Tabela 11 - Emissões de CO ₂ biogênico	15
Tabela 12 - Análise de Incertezas – Inventário 2019	16
Tabela 13 - Emissões totais por grupo e escopo em 2019.....	17
Gráfico 1 – Comparativo de emissões: Totais x Diesel	18
Gráfico 2: Históricos de Emissões de GEE	19
Gráfico 3: Evolução da eficiência de controle.....	20
Gráfico 4 - Histórico do Indicador de Emissão de GEE	20



1. Introdução

O Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) apresentado neste relatório constitui um registro abrangente das emissões de GEE relacionadas às atividades da Transportes Cavalinho durante o ano de 2023. O objetivo primordial deste inventário é identificar, estimar e registrar as fontes de emissão e/ou sumidouros de GEE dentro dos limites organizacionais da empresa, além de servir de base para a avaliação de suas políticas de sustentabilidade.

Elaborado em conformidade com as orientações metodológicas do "GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" e de acordo com os requisitos da norma internacional ISO 14.064 - Parte 1, este inventário representa a principal ferramenta de gestão das emissões de GEE da Cavalinho.

As informações aqui contidas formam a base para o cumprimento de eventuais exigências legais de programas de GEE, tanto obrigatórios quanto voluntários. Tais programas são uma realidade no país, destacando-se a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009), que estabelece um compromisso oficial e voluntário do Brasil. Em junho de 2016, o Brasil comprometeu-se a reduzir, até 2025, as emissões de GEE em 37% em relação aos níveis de 2005 e, como contribuição indicativa subsequente, a reduzir, até 2030, as emissões de GEE em 43% na mesma base de comparação.

Entretanto, o propósito atual deste Inventário de GEE é possibilitar a gestão apropriada das emissões na Cavalinho. No entanto, um de seus usos pretendidos é mitigar os riscos regulatórios, possibilitar a participação da empresa em programas de GEE e realizar a neutralização e compensação de suas emissões.

2. Princípios do Inventário de GEE

Este Inventário de GEE segue as normas e diretrizes fornecidas pelo Protocolo de Gases de Efeito Estufa – Normas Corporativas de Transparência e Contabilização ("*GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*"), protocolo desenvolvido pelo *World Resources Institute* (WRI) em associação com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). Além disso, este documento também está de acordo com recomendações do "Programa Brasileiro do GHG Protocol" (PBGHGP).

A metodologia do GHG Protocol é compatível com as normas da *International Organization for Standardization* – ISO, a ISO 14.064 – Parte 1, e com as metodologias de quantificação do IPCC (*International Panel on Climate Change*) publicadas em 2006 - "Guia de Orientação para Inventários Nacionais de Gases do Efeito Estufa" (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*)

Este relatório segue cinco princípios fundamentais para a declaração das emissões de GEE:



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

- ✓ **Relevância:** Assegurar que o inventário reflita as emissões da empresa de forma correta e que sirva às necessidades de decisão dos utilizadores.
- ✓ **Integralidade:** Registrar e comunicar todas as fontes e atividades de emissão de GEE dentro dos limites do inventário. Divulgar e justificar quaisquer exclusões específicas.
- ✓ **Consistência:** Utilizar metodologias consistentes, que permitam comparações relevantes de emissões ao longo do tempo. Documentar claramente quaisquer alterações de dados, limites de inventário, métodos ou quaisquer outros fatores relevantes nesse período de tempo.
- ✓ **Transparência:** Tratar todos os assuntos relevantes de forma coerente e fatural, com base em uma auditoria transparente. Informar quaisquer suposições relevantes, bem como fazer referência apropriada às metodologias de cálculo e de registro e ainda às fontes de dados utilizadas.
- ✓ **Exatidão:** Assegurar que a quantificação de emissões de GEE não esteja sistematicamente acima ou abaixo do nível de emissões atuais e que as incertezas sejam reduzidas ao mínimo. Obter exatidão suficiente para possibilitar aos utilizadores decidirem com certa segurança quanto à integridade da informação comunicada.

3. Conceitos e Definições

O GHG Protocol define um conjunto de três escopos de emissão nos quais todas as emissões de GEE devem ser alocadas. Os escopos de emissão têm o objetivo classificar as emissões e evitar a dupla contabilização entre inventários de empresas diferentes.

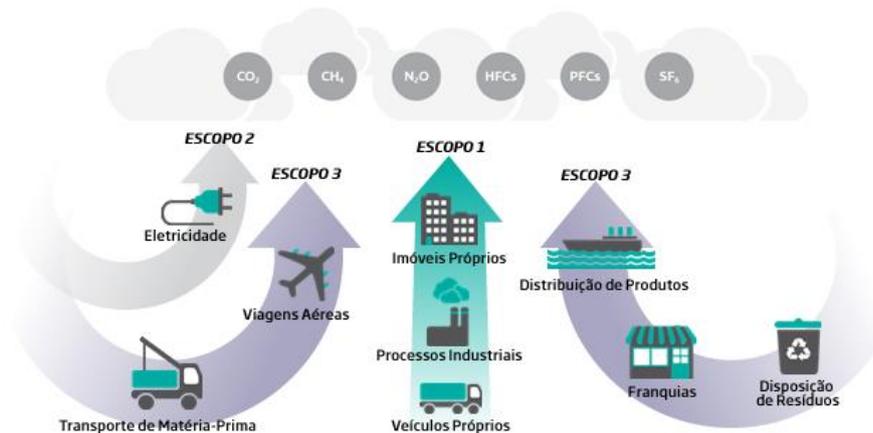


Figura 1 - Escopos de emissões definidos pelo GHG Protocol (Adaptado do GHG Protocol)

- ✓ **Escopo 1** – Emissões diretas de GEE por fontes pertencentes ou controladas pela empresa.
- ✓ **Escopo 2** – Emissões indiretas causadas pela aquisição e uso de energia elétrica e térmica.



✓ **Escopo 3** – *Outras emissões indiretas de GEE que ocorrem em consequência das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela unidade.*

3.1 Tiers e Fatores de Emissão

O IPCC Guidelines apresenta um conjunto de abordagens metodológicas possíveis para a quantificação das emissões de GEE. Essas abordagens metodológicas variam de acordo com o nível de qualidade dos dados de atividade e fatores de emissão disponíveis para a realização do inventário. Quanto maior o nível, menor a incerteza sobre a informação. Os níveis de qualidade são descritos abaixo.

✓ Tier 1 - mais abrangente, que emprega fatores de emissão padrão (geralmente válidos mundialmente) para determinadas fontes de emissão de GEE.

✓ Tier 2 - abordagem próxima da realidade, que prescinde de fatores de emissão específicos para o país ou região do inventário de GEE.

✓ Tier 3 - nível mais complexo e mais realístico para quantificação de emissões de GEE. O Tier 3 depende de valores reais de uma fonte, quantificados localmente, através de medidas diretas, de modo a resultar em fator de emissão específico. Por sua complexidade, a abordagem usando Tier 3 é pouco comum em inventários de GEE.

Tier 3 Tier 2 Tier 1 Os fatores de emissão utilizados neste inventário foram escolhidos a partir dos Tiers aplicáveis às fontes de emissão e dados de atividade disponíveis. A documentação completa e específica dos fatores de emissão encontra-se na planilha de cálculo de acordo com as Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol.

3.2 GWP

Todos os gases de relato obrigatório no âmbito *GHG Protocol* são estimados, em primeiro lugar, em quantidades métricas de cada GEE. Já a equivalência entre os GEE é calculada em uma base relativa ao dióxido de carbono (CO_{2eq}), através do poder de aquecimento global (GWP, da sigla em inglês *Global Warming Potential*) ou *PAG* em português.

O GWP corresponde à "*intensidade da irradiação de uma unidade de massa de um GEE em relação a uma unidade equivalente de dióxido de carbono durante um dado período de tempo*". (2) Em outras palavras, o GWP relaciona o impacto que as emissões de uma tonelada de cada GEE causa na atmosfera, em comparação ao impacto causado por uma tonelada de CO_2 no mesmo período de tempo.

Por ser uma representação dos impactos climáticos causados na atmosfera pelos GEE, os valores de *GWP* são continuamente revistos pelos cientistas do IPCC, em suas diferentes publicações, à medida



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

que as pesquisas evoluem. Sendo assim, no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto (de 2005 a 2012), os valores de GWP em vigor no âmbito nas declarações nacionais correspondiam aos valores publicados no *Second Assessment Report* (SAR) do IPCC. Já a partir de Janeiro de 2013 o Protocolo de Quioto entrou em seu segundo período de compromisso (de 2013 a 2020), e para este segundo período, os valores de GWP considerados nas comunicações nacionais passam a ser os valores publicados no quarto relatório do IPCC (*IPCC Fourth Assessment Report – AR4*). No ano de 2015 foi Publicado o quinto relatório chamado *Fifth Assessment Report* (AR5), utilizado neste inventário. (3)

O *GHG Protocol*, em sua publicação "*Global Warming Potential*" de 2014, recomenda que as declarações de emissões de GEE devem considerar os valores de GWP do AR5.

GEE	GWP (AR4)	GWP (AR5)
CO ₂	1	1
CH ₄	25	28
N ₂ O	298	265
SF ₆	22.800	23.500
NF ₃	17.200	16.100
HFC's	124 ~ 14.800	124 ~ 14.800
PFC's	7.390 ~ 12.200	6.630 ~ 17.400

**O NF3 não era considerado GEE no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto*

Tabela 1 - Valores de GWP (AR5)

4. Transportes Cavalinho LTDA

A **Transportes Cavalinho LTDA**. é uma transportadora que atende uma ampla gama de serviços com um alto padrão de qualidade e produtividade. A empresa realiza Transporte rodoviário de produtos químicos perigosos e não perigosos, carga a granel líquida, gases, embalados e isotanque, em todo o território nacional e internacional. Dispõe de uma frota de Caminhões Médios e Cavalos-Mecânicos com até três anos de uso, além de uma frota de semirreboques de aço inoxidável, aço carbono, térmicos, furgão lonado e carroceria aberta, com predominância de equipamentos novos e modernos.

A **Cavalinho** demonstra sua responsabilidade ambiental e social de forma concreta, através de diversas ações. Em 2010 a empresa implantou um sistema inovador de limpeza interna e descontaminação de equipamentos, que garante destinação segura e certificada para os efluentes e resíduos gerados na empresa. Na área ESG, empresa aderiu à agenda 2030 da ONU com 11 selos dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. E no ano de 2023, iniciou o processo para certificação na norma ISO39001:2007 Sistema de Gestão de Segurança Viária.



Além disso, a **Cavalinho** promove cursos para seus motoristas, com intuito de ensiná-los a preservar a vida útil dos pneus e economizarem óleo e combustível. Essa capacitação de seus motoristas é feita constantemente, buscando melhoria contínua em segurança e desempenho dos caminhões. A dinâmica dos cursos é feita em ciclos alternantes entre teóricos e práticos. A organização incumbida da aplicação dos cursos é o CENTRONOR (Centro de Treinamento de Motoristas da Região Nordeste do RS) que é em parte a realização de ideias e conceitos que foram criados e nutridos dentro da **Transportes Cavalinho**.

5. Inventário de Emissões – Transportes Cavalinho | 2023

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de 2023 da Cavalinho representa o décimo terceiro levantamento realizado, tendo como ano base o inventário de 2010.

Em 2023, pela primeira vez, o inventário foi elaborado internamente pela equipe da Cavalinho. O levantamento dos dados de atividade em 2022 foi conduzido mensalmente pela equipe da empresa e utilizado como referência na ferramenta de cálculo do Ciclo 2023 do Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHG). Essa ferramenta de contabilização é disponibilizada gratuitamente pelo Programa.

5.1 Limites Organizacionais

Os limites organizacionais da Cavalinho foram estabelecidos adotando a abordagem de "Controle Operacional", uma vez que a empresa possui total controle sobre suas operações e políticas de sustentabilidade. A opção de "Controle Financeiro" foi descartada devido à sua inaplicabilidade ao modelo operacional da Cavalinho. Da mesma forma, a abordagem de "Participação de Capital" foi descartada, uma vez que a empresa não compartilha participação societária com outras empresas em suas operações.

O Inventário de 2023 delimita as Sete Unidades Operacionais da Cavalinho que mantiveram operações durante o referido ano, juntamente com 02 pontos de apoio.

Essas unidades incluem Camaçari, Paulínia, Cubatão, Jundiaí, Nova Lima, Duque de Caxias e a Matriz em Vacaria. Todas as unidades operacionais concentram os serviços de manutenção dos veículos da empresa, além de fornecerem suporte administrativo e logístico.

A Cavalinho também mantém parcerias com profissionais e empresas em duas cidades distintas, Buenos Aires, Argentina, que oferecem serviços de representação comercial e apoio logístico para os caminhões da frota. No entanto, esses locais não são considerados Unidades Operacionais da Cavalinho, uma vez que a empresa não possui controle operacional sobre esses espaços e não aloca veículos nessas unidades. Portanto, esses locais estão excluídos deste inventário.



5.2 Limites Operacionais e Fontes de Emissão do Inventário

Os limites operacionais deste inventário incluem todas as emissões diretas que acontecem nas atividades da Cavalinho. As operações consistem principalmente no **Transporte rodoviário de produtos químicos perigosos e não perigosos, carga a granel líquida, gases, embalados e isotanque, em todo o território nacional e internacional**. Portanto, as emissões diretas da empresa se concentram na combustão móvel em veículos de frota própria.

Em termos de emissões indiretas, as mais relevantes nas operações da **Cavalinho** são o transporte de funcionários em serviços terceirizados – avião -, o consumo de eletricidade e a disposição de resíduos sólidos gerados nas oficinas de manutenção dos caminhões.

Os GEE considerados neste inventário são o Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) e Óxido Nitroso (N₂O), todos eles emitidos pela queima de combustíveis fósseis ou associados ao tratamento de resíduos sólidos. Cabe destacar que todas as emissões de CO₂ provenientes de biocombustíveis são reportadas separadamente neste inventário. Tal distinção entre as emissões de CO₂ fóssil e CO₂ biogênico (dos biocombustíveis, etanol e biodiesel) considera que o CO₂ biogênico não contribui para o efeito estufa, uma vez que o carbono já está inserido naturalmente. Com base neste perfil, os seguintes grupos de emissão foram identificados nas atividades da **Cavalinho**.

Tabela 2 - Lista de Grupos de Emissão

Escopo	Categoria	Atividade	Grupo de Emissão
1	Combustão Móvel	Transporte de Cargas	Diesel (Caminhões)
			Lubrificantes
		Transporte de Funcionários	Gasolina (Frota Leve)
			Etanol (Frota Leve)
			Diesel (Frota Leve)
2	Compra de Energia	Consumo de Eletricidade	Eletricidade
3	Combustão Móvel	Viagens Aéreas de Funcionários	Viagens Aéreas
		Transporte de Funcionários	–
	Fuga de Emissões	Disposição de Resíduos em Aterro	Resíduos Sólidos (Aterro)



5.5 Rastreabilidade

Os dados de atividade utilizados para o cálculo das emissões de GEE deste inventário foram coletados mensalmente pela equipe da Cavalinho durante todo o ano de 2023 e todas as evidências foram preservadas.

6. Contabilização das Emissões de GEE

A metodologia de contabilização das emissões de GEE segue os padrões publicados pelo IPCC (*International Panel on Climate Change*) em 2006 - "Guia de Orientação para Inventário de Gás do Efeito Estufa" (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*).

6.1 Emissões Diretas – Escopo 1

As emissões diretas da Cavalinho correspondem às atividades de Transporte de Cargas e Transporte de Funcionários em frota própria, todas dentro da categoria Combustão Móvel.

O Transporte de Cargas tem como fontes de emissão o "Diesel" consumidos nos caminhões próprios. O Transporte de Funcionários, por sua vez, tem como fonte de emissão combustíveis – Diesel e Gasolina – que abastecem carros da empresa.

O modelo de contabilização do IPCC quantifica as emissões de combustíveis fósseis a partir do seu consumo e de fatores de emissão tabelados para cada combustível fóssil, como segue:

A quantificação das emissões de GEE dos combustíveis fósseis emprega a abordagem Tier 1 para o cálculo das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, usando fatores de emissão tabelados na Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024.

As emissões de CO₂ dos biocombustíveis (etanol e biodiesel) também são calculadas neste inventário, porém o cálculo emprega fatores de emissão publicados pela US-EPA (*US - Environmental Protection Agency*), uma vez que não há fatores de emissão de biocombustíveis publicados pelo IPCC.

Características fundamentais dos combustíveis brasileiros, que contam com percentuais significativos de biocombustível foram levadas em consideração na contabilização das emissões de GEE, na tabela Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2023, esses percentuais são separados automaticamente, não sendo necessário um cálculo individual.

- Diesel - *O diesel brasileiro possui um percentual de mínimo obrigatório de biodiesel em sua composição. Para o ano de 2023 o valor ficou em 12% v/v.,*
- Gasolina – *A gasolina brasileira permaneceu com seu teor de etanol de 27v/v durante todo o ano de 2023. Seguimos conforme Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2023.*



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

A metodologia de quantificação emprega abordagem *Tier 1* e considera que apenas uma fração do óleo lubrificante usado sofre oxidação, junto aos combustíveis do caminhão. Essa fração é expressa no termo ODU e o valor padrão recomendado pelo IPCC é 20%.

Todo o volume de óleo lubrificante não oxidado recolhido dos caminhões da Cavalinho é armazenado e encaminhado para empresas especializadas no tratamento e redefino deste óleo.

O monitoramento das emissões de lubrificantes é feito a partir da data de compra/troca do óleo na manutenção dos veículos. Entretanto a emissão ocorre efetivamente em um longo período posterior a essa data, durante o uso do veículo.

Para as emissões do acetileno utilizado na manutenção temos um total de 0,15tCO₂e o que não é material por isso calculado e não relatado em destaque

DADO- Setor Manutenção	VALOR	UNIDADE
CONSUMO DE ACETILENO	45,00	kg
EMIÇÃO ANUAL DE GEE	0,15	tCO₂e

6.1.1 Diesel (Caminhões) e Lubrificantes

As emissões totais associadas às atividades de Transporte de Cargas em 2023 estão listadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Emissões do Transporte de Cargas

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Diesel em Caminhões	23.659.632,86	L
Emissões por consumo de Diesel em Caminhões	55.520,43	tCO ₂ e

Dado	Valor	Unidade
Gás Natural Veicular	44.490,05	M ³
Emissões por consumo Gás Natural Veicular	88,94	tCO ₂ e

6.1.2 Combustível – Frota Leve

Gasolina e Diesel são os principais combustíveis utilizados em veículos de Frota Leve da Cavalinho. Estes veículos são utilizados para o transporte de funcionários da empresa em viagens.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

A Tabela 5 lista o consumo destes combustíveis além das emissões de cada grupo.

Tabela 5 - Emissões do Transporte de Funcionários

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Gasolina pela Frota	71.981,75	L
Consumo de Etanol pela Frota	1.163,41	L
Emissões por consumo de Gasolina, Etanol e Diesel	121,23	tCO ₂ e

6.2 Emissões Indiretas – Escopo 2

6.2.1 Consumo de Eletricidade

As emissões indiretas por uso de eletricidade ocorrem dentro do Sistema Interligado Nacional (SIN), a partir das usinas térmicas que utilizam combustíveis fósseis para produzir energia. A metodologia aplicada aos cálculos das emissões do consumo de energia elétrica é baseada no *GHG Protocol* e, especialmente, nas diretrizes do PBGHGP (Programa Brasileiro GHG Protocol).

Na contabilização das emissões de GEE dessa categoria usa-se abordagem *Tier 2*, pois os fatores de emissão são publicados pela Comissão Intergovernamental para Mudanças Globais do Clima (CIMGC), ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Estes fatores representam a média das emissões associadas à geração de energia elétrica no Brasil, considerando todas as usinas (hidrelétricas, térmicas e eólicas) que estão gerando energia. A variação mensal destes fatores está de acordo com a quantidade de dias em que foram ligadas as usinas térmicas, de acordo com as épocas de chuva e seca no Brasil.

As emissões associadas ao consumo de eletricidade são calculadas através da seguinte equação:

Tabela 6 - Emissões por uso de eletricidade

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Eletricidade	473.940	kWh
Emissões por Consumo de Eletricidade	16,521	tCO ₂ e

6.3 Emissões Indiretas – Escopo 3

As emissões indiretas da **Cavalinho** foram identificadas como Transporte de Funcionários em Ônibus, Táxis e Aviões Comerciais, e o Tratamento de Resíduos Sólidos resultantes da manutenção dos



caminhões da frota. Nos itens a seguir são apresentadas as emissões de GEE para cada uma das fontes de Escopo 3 da Cavalinho.

6.3.1 Viagens Aéreas

O *IPCC Guidelines* apresenta uma série de abordagens metodológicas para o cálculo das emissões de GEE das viagens aéreas. A metodologia mais apurada disponível atualmente é publicada pelo ICAO (*International Civil Aviation Organization*), e usa uma abordagem *Tier 3*, que leva em conta dados de origem e destino dos vôos, que são exatamente os dados de atividade disponíveis. As emissões deste relatório são calculadas através da versão 5 da metodologia do ICAO (*Carbon Emissions Calculator Version 5*).

A metodologia da ICAO propõe a contabilização das emissões de cada passageiro em um vôo comercial. O modelo de cálculo é descrito a seguir:

Para uma maior clareza e precisão da contabilização das emissões de viagens aéreas, algumas premissas foram adotadas:

- *Os fatores PF e PL consideram o trecho Local - América Latina, de acordo com a metodologia do ICAO, pois este trecho é o mais adequado considerando que todas as viagens da Cavalinho foram em trechos nacionais;*

O total de combustível utilizado nas viagens aéreas foi determinado através de uma regressão linear, empregando dados do Apêndice C do ICAO, para a aeronave A320 (capacidade de 174 passageiros), modelo identificado como o mais comum nas viagens aéreas comerciais no Brasil.

- *regressão linear resultou em uma equação que relaciona a distância de vôo com o consumo de combustível correspondente;*

- *A distância do voos foi estimada a partir dos dados de Latitude e Longitude de cada aeroporto, a partir do cálculo do Great Circle Distance (GCD), considerando as orientações da metodologia do ICAO.*

A Tabela 7 apresenta a distância percorrida em viagens aéreas e as emissões dessa atividade.

Tabela 7 - Emissões por Viagens Aéreas.

Dado	Valor	Unidade
Número de Viagens Realizadas	329	-
Distância Percorrida em Viagens Aéreas	327.347,00	km
Emissões associadas à Viagens Aéreas	36,314	tCO₂e



6.3.2 Ônibus

As emissões associadas ao transporte de funcionários em ônibus são estimadas a partir da distância percorrida. A conversão dos dados de atividade de km para L de combustível é feita a partir de parâmetros sobre o consumo de combustíveis em ônibus intermunicipais e da taxa de lotação média dos veículos.

Nota. No ano de 2023 não foram realizadas viagens de ônibus.

A Tabela 8 apresenta a distância percorrida em viagens de ônibus, assim como as emissões associadas ao consumo de Diesel nesta atividade.

Tabela 8 - Emissões por Viagens de Ônibus.

Dado	Valor	Unidade
Distância Percorrida por Ônibus	0,00	km
Emissões Associadas	0,00	tCO₂e

6.3.3 Táxi

As emissões do transporte de funcionários em Táxi foram estimadas a partir da distância total das corridas de táxi, informada em "km". A conversão dos dados de atividade de km para L de combustível foi feita a partir do parâmetro "*Coefficiente de Consumo do Veículo*", fator publicado pelo no 1º *Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários*.

Nota no ano de 2023 não foi utilizado o transporte de taxi, sendo concentrado no

A distância percorrida em corridas de taxi e as emissões associadas ao consumo de gasolina nesta atividade são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Emissões por uso de Taxi.

Dado	Valor	Unidade
Distância Percorrida em Viagens de Taxi	0,00	km
Emissões Associadas ao uso de Taxi	0,0	tCO₂e

6.3.4 Resíduos Sólidos (Aterro)

A manutenção dos veículos da frota da Cavalinho tem como resultado a geração de uma série de resíduos sólidos que são encaminhados à aterros sanitários, dependendo do material que compõe o resíduo. Ambos os tratamentos possuem emissões de GEE associadas.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

As emissões de Resíduos Sólidos encaminhados a aterros sanitários acontecem devido à degradação do carbono presente resíduo e a consequente geração de metano no processo. Os resíduos gerados pela **Cavalinho** são geralmente materiais contaminados com óleos ou combustíveis.

Os dados de atividade dos resíduos informam a composição, o destino final e a quantidade exata (em volume) de resíduo gerado. A estimativa das emissões demandou o uso de densidades médias de resíduos. Os valores adotados para converter volume em massa são publicados pelo EPA Victória, agência do governo australiano (1).

Os resíduos sólidos enviados a aterro industrial foram classificados em 3 grupos diferentes, de acordo com a composição. Resíduos Têxtis e Outros Resíduos.

A estimativa das emissões de resíduos foi feita pela abordagem *Tier 1*, usando a metodologia do IPCC disponível no Volume 5 / Capítulo 3 (*Solid Waste Disposal*).

Para resíduos sólidos encaminhados a aterros sanitários, a seguinte fórmula foi usada:

A Tabela 10 apresenta as quantidades de resíduos enviados para tratamento em aterros sanitários e suas emissões associadas. Os dados estão separados pela unidade operacional responsável.

Tabela 10 - Emissões por tratamento de resíduos em aterros.

Dado	Valor	Unidade
Volume Total de Resíduos	199	t/ano
Emissões totais	9,253	tCO ₂ e

6.4 Emissões de CO₂ biogênico

De acordo com as orientações do GHG Protocol, as emissões de CO₂ associadas a biocombustíveis não devem ser somadas às emissões de origem fóssil. Como as operações da Cavalinho tem como principal fonte de emissão o Diesel, que possui 11,5% v/v de biogênico através do Biodisel.

Parâmetros para o inventário de: 2023

Ano	Parâmetros	Unidades	Mês												Média Anual	
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
	gasolina	%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%
	Diesel	%	10%	10%	10%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	11,5%

Tabela 11 - Emissões de CO₂ biogênico

Grupo de Emissão	tCO ₂ e
Diesel (Caminhões)	6.608.80



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

Gasolina (Frota Leve)	29,66
Etanol (Frota Própria)	1,70
Táxi	-
TOTAL	6.640,15

6.5 Análise de Incertezas

A estimativa das incertezas deste Inventário seguiu as orientações do GHG Protocol e baseou-se também nas diretrizes do IPCC Guidelines (Volume 1, Capítulo 3, Incertezas). O GHG Protocol classifica as estimativas de incerteza em dois tipos: Incerteza do modelo, associada às equações matemáticas e modelos usados para calcular as emissões resultantes; e Incerteza do Parâmetro, que está relacionada à quantificação dos dados de atividade ou dos fatores de emissão (ou ambos).

O GHG Protocol considera que a estimativa das incertezas do modelo está além dos esforços necessários para produzir um inventário corporativo. Portanto, recomenda apenas que seja feita a estimativa de incerteza dos parâmetros usados no inventário, especialmente a incerteza associada aos dados de atividade empregados para o cálculo das emissões de GEE.

Esta análise de incertezas foi realizada com base em um intervalo de confiança de 95%, atribuindo uma porcentagem de incerteza a cada uma das etapas do processo de cálculo das emissões para cada fonte. A incerteza total foi calculada pelo método de propagação de erro, através do qual a incerteza de um conjunto é determinada pela raiz quadrada da soma dos quadrados de cada elemento de incerteza. A incerteza total dos escopos e do inventário foi calculada a partir da ponderação das incertezas em cada fonte pelo total de emissões de cada fonte, conforme a equação a seguir.

A tabela a seguir apresenta as incertezas totais e por escopo para o Inventário de 2023 da Cavalinho.

Tabela 12 - Análise de Incertezas – Inventário 23

ESCOPO	INCERTEZA INDIVIDUAL
Escopo 1	2,87
Escopo 2	0,00
Escopo 3	3,88



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

7. Resultados

As emissões separadas por grupo de emissão estão listadas na

Tabela 13.

Tabela 13 - Emissões totais por grupo e escopo em 2023

FONTES DE EMISSÃO	ESCOPO	tCO₂e
Diesel (Caminhões)	1	55.520,43
Gás Natural veicular		88,94
Gasolina (Frota Leve)		120,23
Etanol (Frota Cativa)		0,01
Diesel (Frota Leve)		0,00
Eletricidade	2	16,521
Ônibus	3	0,00
Táxi		0,00
Viagens Aéreas		36,63
Resíduos Sólidos (Aterro)		45,567
TOTAL		55.677.003

8. Análise do Histórico de Emissões

Assim como nos inventários anteriores, a maior parcela das emissões de GEE está relacionada ao consumo de combustível nos caminhões da frota, sendo esta fonte responsável por 99,91% das emissões totais para o inventário referente a 2023, conforme demonstrado no gráfico a seguir, que compara as emissões anuais totais e as emissões associadas ao consumo de diesel nos caminhões da



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

frota:

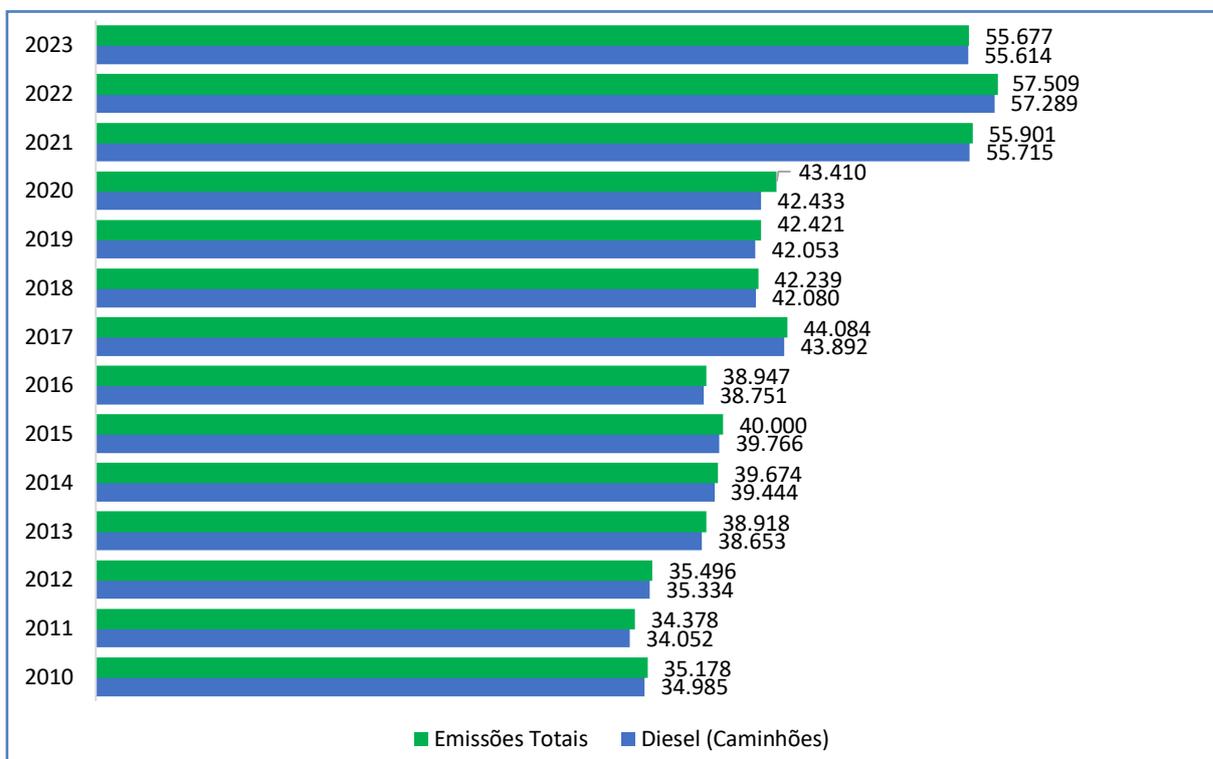


Gráfico 1 – Comparativo de emissões: Totais x Diesel

O histórico de emissões da Cavalinho revela um aumento significativo de 36% no total de emissões em 2023 em comparação com o Ano Base de 2010. No entanto, em relação ao ano imediatamente anterior, foi observada uma diminuição modesta das emissões, como ilustrado no gráfico a seguir.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

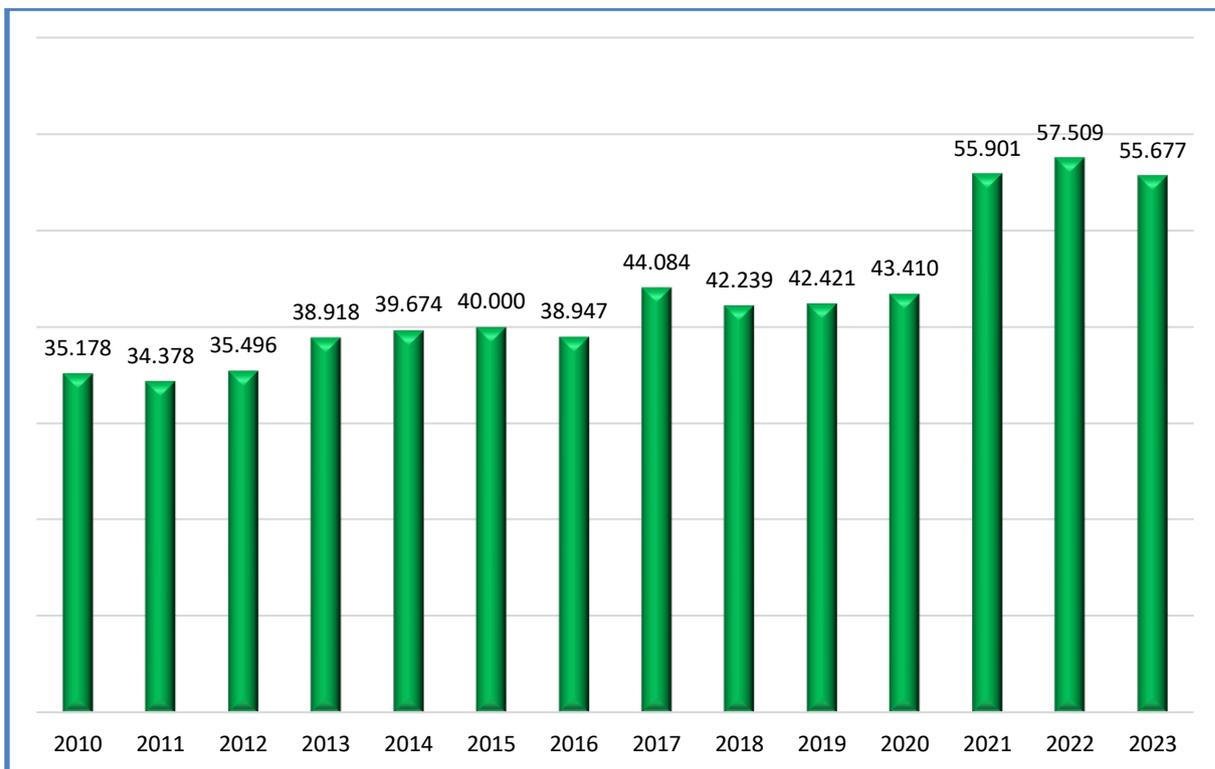
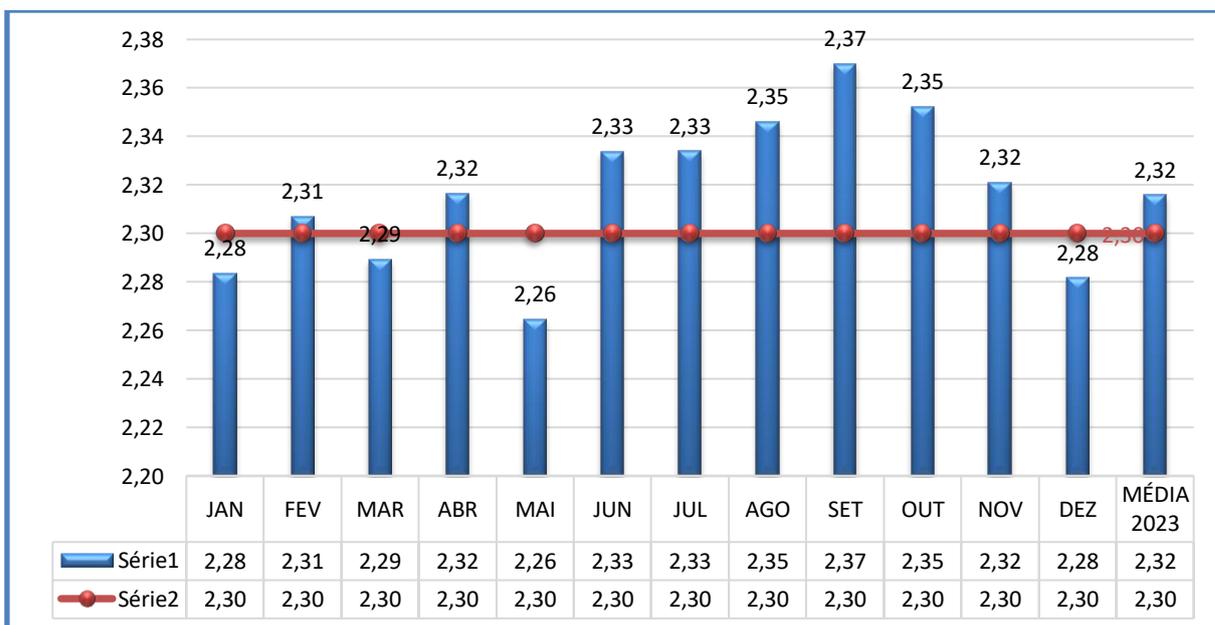


Gráfico 2: Históricos de Emissões de GEE

Tal oscilação, também remete-se a evolução qualitativa dos dados contabilizados pela empresa e em função dos cálculos das emissões de cada inventário, o que vem ocorrendo anualmente.

Merece destaque a evolução da empresa em relação aos indicadores de eficiência, contabilizados entre o total de litros de Diesel consumido e o total de quilômetros rodados. Essa eficiência vem evoluindo anualmente em comparação com o primeiro inventário (2010).





INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

Gráfico 3: Evolução da eficiência de controle

Por fim, é importante ressaltar que, embora tenha havido uma deterioração no indicador de intensidade de emissão da empresa entre 2017 e 2018 (atingindo o pico de 1,09 em 2018), em comparação com o menor valor alcançado até então (0,94 em 2020, reflexo da pandemia de COVID-19), nos anos seguintes mantivemos uma variação linear de aproximadamente 2% para mais ou para menos do indicador. O ano de 2023 registrou o menor índice em um cenário normal, ou seja, sem pandemia ou interferência na economia.

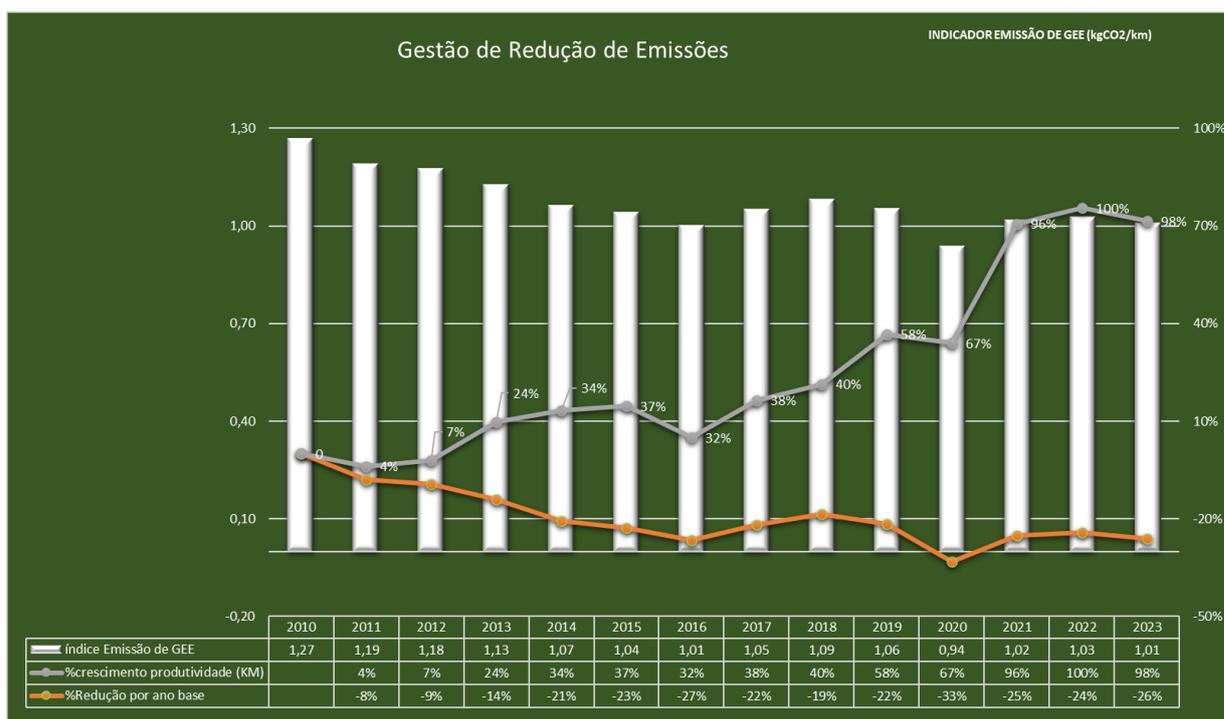


Gráfico 4 - Histórico do Indicador de Emissão de GEE

9. Ações 2023

O ano de 2023 em comparação com a data base de 2010, tivemos uma melhora de 26% do percentual, com uma representatividade de queda de 0,02 no fator geral (kgCO₂e /KM), no ano de 2023. As ações as quais entendemos a colaboração para redução, foram:

9.1 Ações externas

Conforme item 6.4 é possível observar que no ano de 2022 o percentual de biodiesel era de 10% v/v, enquanto em 2023 o percentual foi elevado para 11,5%v/v ano.

9.2 Ações internas

a. Entrada de 54 equipamentos

EURO 06, O SCR (Redução Catalítica Seletiva) foi desenvolvido ainda na época do Euro 5. Só que de lá pra cá, muita coisa avançou na tecnologia e isso foi capaz de garantir reduções ainda maiores. Basicamente, o catalisador, através de um reagente químico, consegue atender as emissões



previstas na legislação de maneira a reduzir o NOx e transformá-lo em N₂+H₂O, que se torna um gás inerte ao meio ambiente.

Não foi possível estabelecer uma métrica explícita de redução para esses equipamentos, uma vez que suas operações foram iniciadas ao longo do ano de 2023. No entanto, observamos que eles contribuíram significativamente para a redução do fator de emissão de 1,03 para 1,01 kgCO₂/km.

b. Equipamentos 04º eixo

- Durante a operação, implementamos a utilização de equipamentos com 4º eixo, o que resultou numa redução significativa de 130 viagens anuais para o cliente Enaex. Essas mudanças contribuíram para uma diminuição da distância total percorrida em 261.915,33 quilômetros, mantendo a mesma capacidade de transporte de produtos. Além de otimizar a eficiência do processo, essa medida resultou numa redução de 264 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) por ano.
- No transporte para o cliente Rhodia, conseguimos reduzir expressivamente 939 viagens, o que resultou numa diminuição de 401.613,29 quilômetros percorridos, sem comprometer a quantidade de produto transportado. Essa redução totalizou uma diminuição de 405.629 toneladas de emissões.

10. Considerações Finais

Mais uma vez, o inventário confirma que os esforços de sustentabilidade da Cavalinho estão gerando resultados positivos. A estratégia de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) continua a ser eficaz a cada ano.

A Cavalinho continua investindo em seu programa de treinamento de motoristas e na manutenção de uma idade média planejada para sua frota. Além disso, busca ativamente soluções eficazes que promovam tanto a produtividade quanto a redução de emissões. Isso garante que os indicadores de emissão de gases de efeito estufa (GEE) permaneçam dentro dos limites estabelecidos internamente pela política da empresa.



**INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA
ANO-2022**

Projeto - Transportes Cavalinho Ltda - Inventário Emissões GEE 2022

Memória de cálculo - <https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>

1.1 Resumo das emissões totais

GEE	Em toneladas de gás				Em toneladas métricas de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e)			
	Escopo 1	Escopo 2 - Abordagem localização	Escopo 2 - Abordagem escolha de compra	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2 - Abordagem localização	Escopo 2 - Abordagem escolha de compra	Escopo 3
CO ₂	54.714,805000	16,521	-	36,314	54.714,805	16,521	-	36,314
CH ₄	4,000000	-	-	0,321	112,000	-	-	8,988
N ₂ O	2,974000	-	-	0,001	788,110	-	-	0,265
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-
NF ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
Total					55.614,915	16,521	-	45,567



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

1.2 - Emissões de Escopo 1 desagregadas por categoria

Categoria	Emissões tCO ₂ e	Emissões de CO ₂ biogênico	Remoções de CO ₂ biogênico
Combustão móvel	55.614,915	6.640,150	-
Combustão estacionária	-	-	-
Processos industriais	-	-	-
Resíduos sólidos e efluentes líquidos	-	-	-
Fugitivas	-	-	-
Atividades agrícolas	-	-	-
Mudança no uso do solo	-	-	-
Total de emissões Escopo 1	55.614,915	6.640,150	-

1.3 – Emissões de Escopo 02 desagregadas por categoria

Abordagem baseada na localização	Emissões tCO ₂ e	Emissões de CO ₂ biogênico	Remoções de CO ₂ biogênico
Aquisição de energia elétrica	16,521	-	-
Aquisição de energia térmica	-	-	-
Perdas por transmissão e distribuição	-	-	-
Total de emissões Escopo 2 (localização)	16,521	-	-



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

1.4 Emissões de Escopo 03 desagregadas por categoria

Categoria	Emissões tCO ₂ e	Emissões de CO ₂ biogênico	Remoções de CO ₂ biogênico
1. Bens e serviços comprados	-	-	-
2. Bens de capital	-	-	-
3. Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	-	-	-
4. Transporte e distribuição (upstream)	-	-	-
5. Resíduos gerados nas operações	8,988	0,090	-
6. Viagens a negócios	36,579	-	-
7. Emissões casa-trabalho	-	-	-
8. Bens arrendados (a organização como arrendatária)	-	-	-
9. Transporte e distribuição (downstream)	-	-	-
10. Processamento de produtos vendidos	-	-	-
11. Uso de bens e serviços vendidos	-	-	-
12. Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	-	-	-
13. Bens arrendados (a organização como arrendadora)	-	-	-
14. Franquias	-	-	-
15. Investimentos	-	-	-
Emissões de Escopo 3 não classificáveis nas categorias 1 a 15	-	-	-
Total de emissões Escopo 3	45,567	0,090	-



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2022

Citação	Referência bibliográfica
ANP 2012	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis http://www.anp.gov.br/
ANTT 2012	Agência Nacional de Transportes Terrestres http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/16376/1_Inventario_Nacional_de_Emissoes_Atmosfericas_do_Transporte_Feroviario_de_Cargas.html
ASHRAE 2019	Designation and Safety Classification of Refrigerants ANSI / ASHRAE Standard 34 - 2019
BEN 2023	Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2023 (ano base 2022). https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023
CETESB 2017	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Emissões veiculares no estado de São Paulo 2017. https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/Relat%C3%B3rio-Emiss%C3%B5es-Veiculares-2017.pdf
DEFRA 2023	DEFRA - UK Government conversion factors for Company Reporting. Ano: 2023. https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023
IPCC 2006	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html
IPCC 2013	IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 (AR5) https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/
IPCC 2019	2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html
MCTIC 2016	Ministério da Ciência, Tecnologia, Comunicação e Inovação. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCTIC, 2016. http://sirene.mctic.gov.br
MMA 2011	Ministério do Meio Ambiente. 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Brasil: 2011. http://www.mma.gov.br
SEESP 2011	Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Balanço energético do Estado de São Paulo - 2010. São Paulo: 2011. http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/147.pdf
USEPA 2007	United State Environmental Protection Agency - US EPA Dados de GWP encontrados em US-EPA. <i>Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 - 2005. Estados Unidos: Abril, 2007.</i>
MC 2008	Ministério das Cidades. Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor. http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/ctb_e_legislacao_complementar.pdf
CONAMA 1995	RESOLUÇÃO CONAMA nº 15, de 13 de dezembro de 1995. http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1995_015.pdf
CONTRAN 2013	RESOLUÇÃO Nº 445 , 25 DE JUNHO DE 2013. http://www.denatran.gov.br/download/resolucoes/resolucao4452013.pdf



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO-2023

MMA 2014	Ministério do Meio Ambiente. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013. Ano-base 2012. Relatório Final. http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario de Emissoes por Veiculos Rodoviaros 2013.pdf
INMET 2018	Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas
ANP 2015	ANP. RESOLUÇÃO No 8, DE 30 DE JANEIRO DE 2015 - DOU - Imprensa Nacional, 2 fev. 2015. https://www.in.gov.br/web/dou
CETESB 2022	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Relatórios de Emissões Veiculares no Estado São Paulo, 2022 https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/
NOVAES, et al. (2017)	Estimating 20-year land use change and derived CO2 emissions associated to crops, pasture and forestry in Brazil and each of its 27 states. Global Change Biology, 23(9), 3716-3728, doi.org/10.1111/gcb.13708 https://brluc.cnpma.embrapa.br/