

TRANSPORTES CAVALINHO

Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa | 2024





TRANSPORTES CAVALINHO

Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa | 2024

Revisão 14 - 30/01/2025

Equipe Responsável

Elma Teixeira - Coordenadora de Qualidade

Daniel Santos - Analista de Qualidade



SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta o Inventário de Emissões Corporativas de Gases de Efeito Estufa da Transportes Cavalinho referente ao ano de 2024, dando continuidade ao programa de Gestão de Redução de Emissões e Estratégias de Neutralização iniciado em 2010.

A Cavalinho é uma empresa especializada no transporte de produtos químicos, líquidos a granel e sólidos embalados, contando com uma frota de aproximadamente 1056 veículos, composta por caminhões médios e cavalos mecânicos, além de uma diversificada frota de semirreboques, incluindo modelos de aço inoxidável, aço carbono, térmicos, furgão lonado e carroceria aberta. Com sede em Vacaria (RS), a empresa possui diversas unidades no Brasil, localizadas nos seguintes endereços:

88.473.731/0001-03 - Vacaria/RS: Avenida Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, nº 9380 - Carazinho - CEP 95201-171

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

88.473.731/0005-29 - Camaçari/BA: Rua dos Motoristas, nº 131 (sala 02 - setor transporte) - COPEC - CEP 42805-200

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

88.473.731/0010-96 - Jundiaí/SP: Avenida Antonio Frederico Ozanan, Nº 11.070 - Distrito Industrial - Jundiaí/SP - CEP 13213-030

88.473.731/0009-52 - Nova Lima/MG: Rodovia BR 040, KM 543/544, S/N (galpão 01 e 02) - São Sebastião das Águas Claras - CEP 34019-899

88.473.731/0008-71 - Cabo de Santo Agostinho/PE: Estrada TDR Norte, nº 8466 (sala 11) - Distrito Industrial de Suape - CEP 54590-000

88.473.731/0011-77 - Campina Grande do Sul/PR: Rodovia BR 116, KM 68, S/N - Caraguatá - CEP 83430-000

88.473.731/0003-67 - Duque de Caxias/RJ: Rua Presidente Antônio Carlos, nº 777 - Jardim Nossa Senhora do Carmo - CEP 25215-180

A Cavalinho se destaca pela qualidade e abrangência de sua operação, atendendo a diversas regiões do Brasil com eficiência e comprometimento.

A Cavalinho possui a certificação SASSMAQ (Sistema de Avaliação nas áreas de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade), concedida pela ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), o que assegura a qualidade e segurança no transporte de produtos químicos. Além disso, é signatária do Programa de Atuação Responsável, também promovido pela ABIQUIM. A empresa investe em um sistema moderno de limpeza e descontaminação dos veículos que transportam produtos químicos, localizado na unidade de Paulínia, garantindo a destinação segura e certificada dos efluentes e resíduos gerados durante o transporte.

A Cavalinho também é certificada na norma ISO 39001:2015, com o objetivo de reduzir e eliminar mortes e acidentes graves no trânsito. Além disso, a empresa oferece cursos periódicos aos seus motoristas, com foco na preservação da vida útil dos pneus e na economia de óleo e combustível, o que aumenta a eficiência da frota e contribui para a segurança no transporte.

Em 2022, a Transportes Cavalinho aderiu a 11 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), alinhando-se à agenda 2030 da ONU e reforçando seu compromisso com práticas empresariais responsáveis e sustentáveis.

Este inventário segue as diretrizes do "GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" e da norma internacional ISO 14.064, e abrange as emissões de três gases de efeito estufa: CO², CH₄ e N²O. Inclui todas as Emissões Diretas de GEE (Escopo 1), as Emissões Indiretas de GEE provenientes do uso de eletricidade (Escopo 2) e as principais Emissões Indiretas de GEE (Escopo 3) relacionadas às atividades da Cavalinho durante o ano de 2024. O levantamento das emissões foi realizado com base nos fatores de emissão publicados pelo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) em 2006, no documento "Guia de Orientação para Inventários Nacionais de Gases do Efeito Estufa" (Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories).

Em 2024 as emissões da Cavalinho alcançaram os seguintes resultados:

ESCOPO	tCO₂e
1	63.733,129
2	32,470
3	147,898
TOTAL	63.732,90



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 1

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	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
5.4 INFORMAÇÕES DO ANO BASE E HISTÓRICO DE EMISSÕES	9
5.5 RASTREABILIDADE	11
6 - CONTABILIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE	11
6.1 EMISSÕES DIRETAS - ESCOPO 1	11
6.1.1 DIESEL (CAMINHÕES) E LUBRIFICANTES	12
6.1.2 COMBUSTÍVEL - FROTA LEVE	13
6.2 EMISSÕES INDIRETAS - ESCOPO 2	13
6.2.1 CONSUMO DE ELETRICIDADE	14
6.3 EMISSÕES INDIRETAS - ESCOPO 3	14
6.3.1 VIAGENS AÉREAS	14
6.3.2 ÔNIBUS	16
6.3.3 TÁXI	16
6.3.4 RESÍDUOS SÓLIDOS (ATERRO)	17
6.4 EMISSÕES DE CO ₂ BIOGÊNICO	17
6.5 ANÁLISE DE INCERTEZAS	18
7 - RESULTADOS	19
8 - ANÁLISE DO HISTÓRICO DE EMISSÕES	19
9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
10 - PROJETO - TRANSPORTES CAVALINHO - INVENTÁRIO EMISSÕES GEE 2022	24
11 - ASSINATURA DA EQUIPE RESPONSÁVEL	25
12 - BIBLIOGRAFIA	26



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 2

TABELAS | GRÁFICOS | ANEXOS

TABELA 1 - VALORES DE GWP (AR5)	6
TABELA 2 - LISTA DE GRUPOS DE EMISSÃO	9
TABELA 3 - HISTÓRICO DE EMISSÕES POR GRUPO	10
TABELA 4 - EMISSÕES DO TRANSPORTE DE CARGAS	12
TABELA 5 - EMISSÕES DO TRANSPORTE DE FUNCIONÁRIOS	13
TABELA 6 - EMISSÕES POR USO DE ELETRICIDADE	14
TABELA 7 - EMISSÕES POR VIAGENS AÉREAS	16
TABELA 8 - EMISSÕES POR VIAGENS DE ÔNIBUS	16
TABELA 9 - EMISSÕES POR USO DE TAXI	16
TABELA 10 - EMISSÕES POR TRATAMENTO DE RESÍDUOS EM ATERROS	17
TABELA 11 - EMISSÕES DE CO ₂ BIOGÊNICO	18
TABELA 12 - ANÁLISE DE INCERTEZAS - INVENTÁRIO 2024	19
TABELA 13 - EMISSÕES TOTAIS POR GRUPO E ESCOPO EM 2023	19
GRÁFICO 1 - COMPARATIVO DE EMISSÕES: TOTAIS X DIESEL	20
GRÁFICO 2 - HISTÓRICOS DE EMISSÕES DE GEE	20
GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA EFICIÊNCIA DE CONTROLE	21
GRÁFICO 4 - HISTÓRICO DO INDICADOR DE EMISSÃO DE GEE	21
ANEXO 1.1 - RESUMO DAS EMISSÕES TOTAIS	24
ANEXO 1.2 - EMISSÕES DE ESCOPO 1 - DESAGREGADAS POR CATEGORIA	24
ANEXO 1.3 - EMISSÕES DE ESCOPO 02 - DESAGREGADAS POR CATEGORIA	24
ANEXO 1.4 - EMISSÕES DE ESCOPO 03 - DESAGREGADAS POR CATEGORIA	25



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 3

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 2024. Seu objetivo primordial é identificar, estimar e registrar as fontes de emissão e/ou sumidouros de GEE dentro dos limites organizacionais da empresa, além de servir como base para a avaliação e aprimoramento das suas políticas de sustentabilidade. Este inventário não apenas reflete o comprometimento da Cavalinho com a gestão ambiental, mas também estabelece um marco para a adoção de práticas mais eficientes e responsáveis em relação ao impacto ambiental de suas operações.

Elaborado em conformidade com as orientações metodológicas do "GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" e com os requisitos da norma internacional ISO 14.064 - Parte 1, este inventário se posiciona como a principal ferramenta de gestão das emissões de GEE da Cavalinho, proporcionando uma base sólida para o monitoramento e a redução das emissões ao longo do tempo.

Além disso, as informações contidas neste relatório são essenciais para o cumprimento das exigências legais de programas de GEE, sejam eles obrigatórios ou voluntários. No contexto nacional, programas como a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009) destacam-se como marcos importantes para o Brasil. O país assumiu compromissos internacionais, como a redução de 37% das emissões de GEE até 2025, em comparação aos níveis de 2005, e a redução de 43% até 2030. Estes compromissos reforçam a necessidade de ações estruturadas para o controle das emissões e a contribuição para as metas globais de mitigação das mudanças climáticas.

No entanto, o propósito mais imediato deste Inventário de GEE é possibilitar uma gestão mais eficaz das emissões na Transportes Cavalinho, com o objetivo de mitigar riscos regulatórios e garantir a participação da empresa em programas voluntários de GEE. Através deste processo, a empresa visa não apenas a conformidade com as regulamentações, mas também a neutralização e compensação de suas emissões, reafirmando seu compromisso com práticas empresariais sustentáveis e com a preservação do meio ambiente.

A Transportes Cavalinho, em alinhamento com os princípios do Pacto Global da ONU, estabeleceu uma meta de **redução de 30%** nas suas emissões de CO₂e, até 2030, tomando o ano de 2010 como referência para o cálculo da redução. A meta visa contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, em conformidade com os compromissos globais de sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

2 - PRINCÍPIOS DO INVENTÁRIO DE GEE

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





A metodologia adotada no GHG Protocol é compatível com as normas da **International Organization for Standardization (ISO)**, especificamente a ISO 14.064 – Parte 1, e com as metodologias de quantificação do **IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)**, conforme publicado em 2006 no “**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:

Relevância: Garantir que o inventário reflita corretamente as emissões da empresa, atendendo às necessidades de decisão dos seus stakeholders.

Integralidade: Registrar e comunicar todas as fontes e atividades de emissão de GEE dentro dos limites do inventário, justificando quaisquer exclusões específicas.

Consistência: Utilizar metodologias consistentes, permitindo comparações relevantes das emissões ao longo do tempo. Qualquer alteração nos dados, limites do inventário, métodos ou outros fatores relevantes durante o período deve ser documentada claramente.

Transparência: Tratar todas as questões relevantes de forma clara e factual, com base em uma auditoria transparente. Informar quaisquer suposições pertinentes, e fazer referência apropriada às metodologias de cálculo, registros e fontes de dados utilizadas.

Exatidão: Assegurar que a quantificação das emissões de GEE seja precisa, evitando desvios significativos em relação aos níveis reais de emissões, e minimizando as incertezas. A precisão deve ser suficiente para permitir que os usuários tomem decisões com confiança quanto à integridade das informações apresentadas.

Esse rigor metodológico garante a qualidade e a confiabilidade dos dados apresentados, fortalecendo a transparência e a responsabilidade ambiental da empresa.

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.

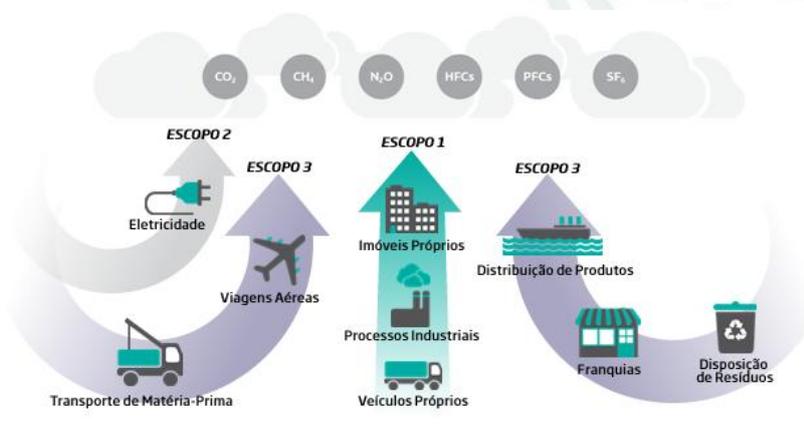


Figura 1 - Escopos de emissões definidos pelo GHG Protocol (Adaptado do GHG Protocol)



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 efeito estufa (GEE) de relato obrigatório no âmbito do **GHG Protocol** são inicialmente estimados em quantidades métricas específicas de cada GEE. A equivalência entre os diferentes GEE é então calculada com base na unidade comum de dióxido de carbono (CO₂eq), utilizando o **Poder de Aquecimento Global (GWP, da sigla em inglês Global Warming Potential)**, ou **PAG** (Potencial de Aquecimento Global) em português.

O **GWP** é definido como a "intensidade da irradiação de uma unidade de massa de um GEE em relação a uma unidade equivalente de dióxido de carbono durante um determinado período de tempo" (IPCC, 2007). Em termos práticos, o **GWP** mede o impacto relativo das emissões de uma tonelada de cada GEE na atmosfera, em comparação ao impacto de uma tonelada de CO₂ no mesmo intervalo de tempo. Esta comparação permite quantificar as emissões de forma padronizada, considerando o efeito de cada gás no aquecimento global.

Por ser uma medida dos impactos climáticos dos GEE, os valores de GWP são periodicamente revisados pelos cientistas do **IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)**, com base nas mais recentes evidências científicas e nos avanços da pesquisa. Durante o primeiro período de compromisso do **Protocolo de Quioto** (2005-2012), os valores



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 6

de GWP utilizados nas declarações nacionais eram baseados no **Second Assessment Report (SAR)** do IPCC, publicado em 1995. Com o início do segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto (2013-2020), os valores de GWP passaram a ser os estabelecidos no **Fourth Assessment Report (AR4)** do IPCC, publicado em 2007. Mais recentemente, o **Fifth Assessment Report (AR5)**, publicado em 2015, passou a ser utilizado como referência, sendo o relatório adotado neste inventário para as estimativas de equivalência dos gases de efeito estufa. A constante revisão e atualização dos valores de **GWP** reflete o avanço da ciência climática e a necessidade de manter a precisão e a relevância das estimativas das emissões de GEE, assegurando que os impactos climáticos sejam avaliados de forma robusta e com base nas melhores evidências disponíveis.

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.

Tabela 1 - Valores de GWP (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*

4 - TRANSPORTES CAVALINHO LTDA

A **Transportes Cavalinho LTDA** é uma transportadora que oferece uma ampla gama de serviços com elevados padrões de qualidade e produtividade. Especializada no transporte rodoviário de produtos químicos perigosos e não perigosos, carga a granel líquida, gases, produtos embalados e isotanque, a empresa atende tanto o mercado nacional quanto internacional. A frota da Cavalinho é composta por caminhões médios e cavalos-mecânicos com até três anos de uso, além de semirreboques de aço inoxidável, sider, aço carbono, térmicos, furgão lonado e carroceria aberta, com predominância de equipamentos novos e modernos, garantindo segurança e eficiência nas operações.

A Cavalinho demonstra seu compromisso com a responsabilidade ambiental e social por meio de ações concretas. Em 2010, a empresa implantou um sistema inovador de limpeza interna e descontaminação de equipamentos, que assegura a destinação segura e certificada dos efluentes e resíduos gerados. Na área de ESG (ambiental, social e governança), a empresa aderiu à Agenda



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 7

2030 da ONU, alcançando 11 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além disso, em 2023, iniciou o processo de certificação na norma ISO 39001:2015, voltada para o Sistema de Gestão de Segurança Viária.

A Cavalinho também investe no desenvolvimento contínuo de seus motoristas. A empresa oferece cursos periódicos com foco na preservação da vida útil dos pneus e na economia de óleo e combustível. Esses treinamentos visam melhorar tanto a segurança quanto o desempenho dos veículos, promovendo uma gestão eficiente da frota. Os cursos são estruturados em ciclos alternados entre atividades teóricas e práticas, e são aplicados pelo CENTRONOR (Centro de Treinamento de Motoristas da Região Nordeste do RS), uma organização que reflete ideias e conceitos criados e desenvolvidos internamente pela Transportes Cavalinho.

Com esse conjunto de práticas, a Cavalinho reafirma seu compromisso com a excelência operacional, a segurança viária e o desenvolvimento sustentável, assegurando não apenas a qualidade de seus serviços, mas também a responsabilidade ambiental e social em todas as suas atividades.

5 - INVENTÁRIO DE EMISSÕES - TRANSPORTES CAVALINHO LTDA

O **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)** de 2024 da **Transportes Cavalinho** marca o **décimo quarto levantamento** realizado pela empresa, tendo como base o inventário de 2010.

Para o ano de 2024, o inventário foi elaborado internamente pela equipe da Cavalinho. O levantamento dos dados de atividade de 2024 foi conduzido mensalmente pela equipe, garantindo a precisão das informações. Esses dados foram então utilizados como referência na ferramenta de cálculo do **Ciclo 2024 do Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHG)**, uma ferramenta de contabilização disponibilizada gratuitamente pelo Programa para apoiar empresas na gestão de suas emissões de GEE.

Esse processo reflete o compromisso contínuo da Cavalinho com a transparência e a excelência na contabilização de suas emissões, contribuindo para o aprimoramento das suas práticas ambientais e para o cumprimento das metas estabelecidas no âmbito da sustentabilidade.

5.1 LIMITES ORGANIZACIONAIS

Os limites organizacionais da Transportes Cavalinho foram definidos adotando a abordagem de "Controle Operacional", uma vez que a empresa exerce controle total sobre suas operações e políticas de sustentabilidade. A opção por "**Controle Financeiro**" foi descartada, pois não se aplica ao modelo operacional da Cavalinho. Da mesma forma, a abordagem de "**Participação de Capital**" foi desconsiderada, visto que a empresa não compartilha participação societária com outras organizações em suas operações.

O **Inventário de Emissões de GEE de 2024** abrange as **sete unidades operacionais** da Cavalinho que estiveram ativas durante o ano, juntamente com **dois pontos de apoio**. As unidades operacionais incluem **Camaçari, Paulínia, Cubatão, Jundiá, Nova Lima, Duque**



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 8

de **Caxias** e a matriz localizada em **Vacaria**. Todas essas unidades são responsáveis pelos serviços de manutenção da frota da empresa, além de fornecerem suporte administrativo e logístico para as operações.

Além disso, a Cavalinho mantém parcerias com profissionais e empresas em **Buenos Aires, Argentina**, que oferecem serviços de representação comercial e apoio logístico para os caminhões da frota. No entanto, essas localidades não são classificadas como **Unidades Operacionais** da Cavalinho, pois a empresa não exerce controle operacional sobre esses espaços e não aloca veículos nessas unidades. Por esse motivo, essas localidades estão excluídas do presente inventário.

Essa definição clara dos limites organizacionais garante a consistência e a transparência no levantamento das emissões de GEE da Cavalinho, assegurando que apenas as operações sob seu controle direto sejam consideradas.

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**.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 9

Tabela 2 - Lista de Grupos de Emissão

Escopo	Categoria	Atividade	Fonte de Emissão	GEE
Escopo 1	Combustão Móvel	Transporte de Cargas	Diesel (caminhões)	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
			Lubrificantes	CO ₂
		Transporte de Funcionários	Gasolina (frota leve)	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
			Etanol (frota leve)	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
			Diesel (frota leve)	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
Escopo 2	Combustão Estacionária	Consumo de Eletricidade	Eletricidade	CO ₂
Escopo 3	Combustão Móvel	Viagens Aéreas de Funcionários	Viagens Aéreas	CO ₂
		Transporte de Funcionários	Ônibus	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
			Táxi	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
	Fuga de Emissões	Disposição de Resíduos em Aterro Sanitário	Resíduos Sólidos (aterro)	CH ₄
	Combustão Estacionária	Incineração de Resíduos	Resíduos Sólidos (incinerados)	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O

5.3 PERÍODO DE COMUNICAÇÃO DO INVENTÁRIO

Este inventário relata emissões de GEE da Cavalinho no período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2024.

5.4 INFORMAÇÕES DO ANO BASE E HISTÓRICO DE EMISSÕES

O Ano Base deste inventário é o levantamento correspondente ao ano de 2010, primeiro inventário de GEE da Cavalinho. Em relação aos limites organizacionais, a única diferença deste inventário em relação ao ano base é a exclusão das unidades de Jurubatuba, em outubro de 2011 e setembro de 2012 respectivamente e posteriormente em 2024 a inclusão da unidade em Duque de Caxias/RJ.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 10

Tabela 2 - Histórico de Emissões por Grupo

Grupo de Emissão	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Diesel (Caminhões)	34.985	34.052	35.334	38.653	39.444	39.766	38.751	43.892	42.080	45.913	42.432	55.715	57.289	55.520	63.107
Gás Natural Veicular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88,94	168,59
Diesel (Frota Leve)	23	26	37	14	15	23	27,49	25,8	35	26,55	3,45	4,7	-	-	-
Etanol (Frota Leve)	0,06	0,14	0,08	0	0	0,08	0,16	-	32	0,17	0,06	1,47	457,36	0,01	0,02
Gasolina (Frota Leve)	35	56	58	45	60	50	41,06	63,6	0,2	41,06	48,49	17,13	68	120,23	307,39
Lubrificantes	28	34	16	40	37	42	39,82	27,7	27,2	40,2	15,71	5,8	-	-	-
Eletricidade	18	9	25	40	66	64	42,52	46,6	37,6	42,29	32,55	27,15	42,29	16,521	34,16
Viagens Aéreas	22	23	12	41	35	34	29,57	13,6	0,1	10,056	13,14	17,64	20,86	36,63	76,11
Ônibus	0,6	0,3	0,2	0	0	0,26	0,09	0,06	0,1	0,94	-	-	-	-	-
Taxi	-	-	-	-	0,033	0,077	-	0,09	7,6	0,382	0	0,036	-	-	-
Resíduos Sólidos (Aterro)	34	112	8	8	9	11	16,03	14,03	19	197,24	863,84	1,83	40,06	9,38	4,05
Resíduos Sólidos (Incinerados)	32	66	6	76	7	10	-	-	-	-	-	-	-	9,386	-
Etanol (Frota Leve) [CO ₂]	44	21	13	6	47	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-



5.5 RENTABILIDADE

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 2024 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 **Transportes Cavalinho** estão associadas às atividades de **Transporte de Cargas** e **Transporte de Funcionários** realizadas com frota própria, todas classificadas na categoria **Combustão Móvel**.

O **Transporte de Cargas** gera emissões a partir da queima de **diesel** nos caminhões próprios da empresa. Já o **Transporte de Funcionários** está relacionado ao consumo de combustíveis - **diesel** e **gasolina** - utilizados nos veículos de transporte de colaboradores.

A metodologia de contabilização utilizada segue o modelo proposto pelo **IPCC** (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), que quantifica as emissões de **combustíveis fósseis** a partir do seu consumo, utilizando **fatores de emissão** específicos para cada tipo de combustível, conforme a classificação da **Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024**.

A quantificação das **emissões de GEE** provenientes dos **combustíveis fósseis** segue a abordagem **Tier 1**, que utiliza fatores de emissão **tabelados** para calcular as emissões de **CO₂**, **CH₄** e **N₂O**. Estes fatores são baseados em valores médios globais, sendo uma metodologia amplamente reconhecida e aplicada para a avaliação das emissões geradas pelo uso de combustíveis, conforme as diretrizes do **GHG Protocol** e as práticas recomendadas pelo **PBGHG**.

Essa abordagem permite a contabilização precisa das emissões de gases de efeito estufa, garantindo que a empresa esteja em conformidade com as normas e orientações internacionais para a gestão das suas emissões diretas.

As **emissões de CO₂** dos **biocombustíveis** (como **etanol** e **biodiesel**) também são contabilizadas neste inventário. No entanto, como não existem fatores de emissão específicos para biocombustíveis publicados pelo **IPCC**, o cálculo é realizado utilizando fatores de emissão estabelecidos pela **US-EPA** (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos). A utilização desses fatores é fundamental para garantir a precisão nas estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE), considerando as particularidades dos biocombustíveis no contexto brasileiro.

A **Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024** foi empregada para a contabilização, levando em conta as características dos combustíveis brasileiros, que contêm percentuais significativos de biocombustível em sua composição. Esses percentuais são automaticamente ajustados na



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 12

ferramenta, dispensando a necessidade de cálculos manuais individuais para cada tipo de combustível. As características específicas para 2024 são as seguintes:

- **Diesel:** O diesel brasileiro apresenta um percentual mínimo obrigatório de **biodiesel** em sua composição. Para o ano de 2024, esse valor foi de **12% v/v**.
- **Gasolina:** A gasolina brasileira manteve seu teor de **etanol** em **27% v/v** ao longo de 2023, conforme as especificações da Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2023.

A metodologia de quantificação segue a abordagem **Tier 1**, utilizando fatores de emissão tabelados, o que facilita a estimativa das emissões de **CO₂**, **CH₄** e **N₂O**. Além disso, é importante destacar que, de acordo com a metodologia do **IPCC**, apenas uma fração do **óleo lubrificante** utilizado nos caminhões sofre oxidação, contribuindo para as emissões. Essa fração, denominada **ODU** (Oil Drainage Unit), é fixada em **20%** do total de óleo utilizado, conforme recomendação padrão do **IPCC**.

Por fim, todo o volume de **óleo lubrificante não oxidado** recolhido dos caminhões da Cavalinho é **armazenado e enviado para empresas especializadas** no tratamento e recondição desse óleo, contribuindo para a **gestão ambiental** e o **tratamento adequado** de resíduos gerados pelas operações da empresa. Essa prática está alinhada com as diretrizes de sustentabilidade e a busca pela minimização de impactos ambientais.

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	69,00	kg
EMISSÃO ANUAL DE GEE	0,23	tCO₂e

6.1.1 DIESEL (CAMINHÕES) E LUBRIFICANTES

As emissões totais associadas às atividades de Transporte de Cargas em 2024 estão listadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Emissões do Transporte de Cargas

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Diesel em Caminhões	27.632.023,00	L
Emissões por consumo de Diesel em Caminhões	63.107,56	tCO ₂ e



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 13

Dado	Valor	Unidade
Gás Natural Veicular	79.405,28	M ³
Emissões por consumo Gás Natural Veicular	168,59	tCO ₂ e

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Diesel EL	65.298,00	L
Emissões por consumo de Diesel EL	149,32	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.

A Tabela 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	182.546,62	L
Consumo de Etanol pela Frota	1.476,59	L
Emissões por consumo de Gasolina, Etanol e Diesel	309,42	tCO ₂ e

6.2 EMISSÕES INDIRETAS - ESCOPO 2

As **emissões indiretas por uso de eletricidade** na **Transportes Cavalinho** resultam do consumo de energia elétrica proveniente do **Sistema Interligado Nacional (SIN)**, que inclui a geração de energia a partir de **usinas térmicas** que utilizam **combustíveis fósseis**. A metodologia para calcular essas emissões segue as diretrizes estabelecidas pelo **GHG Protocol**, com ênfase nas orientações do **Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHGP)**.

Para a contabilização das emissões de GEE nesta categoria, é aplicada a **abordagem Tier 2**, uma vez que os **fatores de emissão** são fornecidos pela **Comissão Intergovernamental para Mudanças Globais do Clima (CIMGC)**, vinculada ao **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)**. Esses fatores representam a média das emissões associadas à geração de energia elétrica no Brasil, considerando as diversas fontes de geração, como **hidrelétricas, usinas térmicas e energia eólica**.

A variação mensal dos fatores de emissão é ajustada conforme a quantidade de dias em que as **usinas térmicas** foram acionadas, refletindo as condições climáticas, como os períodos de **chuvas e secas** no país.



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 14

6.2.1 CONSUMO DE ELETRICIDADE

Tabela 6 - Emissões por Uso de Eletricidade

Dado	Valor	Unidade
Consumo de Eletricidade	588.814	kWh
Emissões por consumo de Eletricidade	32,47	tCO ₂ e

O valor mencionado acima refere-se ao consumo estimado de kWh em todas as unidades de negócio da Cavalinho no ano de 2024. É importante destacar que, atualmente, três unidades da empresa estão equipadas com sistemas de geração de energia fotovoltaica. Estes sistemas geraram um total de 169.928 kWh, que foram injetados na rede elétrica da concessionária responsável pela distribuição de energia.

A utilização de painéis fotovoltaicos contribui significativamente para a redução da dependência da rede pública, além de proporcionar benefícios ambientais ao mitigar as emissões de gases de efeito estufa. A energia injetada é compensada conforme as normas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelece que a energia gerada pode ser utilizada para abatimento do consumo nas unidades conectadas ao sistema fotovoltaico, favorecendo a economia e a sustentabilidade das operações.

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** fornece uma série de abordagens metodológicas para o cálculo das emissões de gases de efeito estufa (GEE) relacionadas às viagens aéreas. A **metodologia mais refinada** e amplamente reconhecida para este tipo de contabilização é publicada pela **ICAO (International Civil Aviation Organization)**, que adota a abordagem **Tier 3**. Esta abordagem utiliza dados específicos de **origem e destino** dos voos, que são os dados de atividade mais precisos e amplamente disponíveis para esse setor. A versão mais atual da metodologia do ICAO utilizada neste inventário é a **versão 5 do Carbon Emissions Calculator**, ferramenta reconhecida globalmente para a estimativa de emissões do setor de aviação.

A metodologia da **ICAO** propõe a contabilização das **emissões por passageiro em voos comerciais**, considerando diversos fatores que influenciam a emissão de gases, como o tipo de aeronave, a distância percorrida, a capacidade de assentos, e as condições operacionais específicas do voo. Esta metodologia é detalhada e permite um cálculo preciso das emissões associadas a cada segmento de voo.

O modelo de cálculo descrito no **Carbon Emissions Calculator (versão 5)** considera a **eficiência energética** das aeronaves, os **combustíveis utilizados**, e os **dados operacionais**



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 15

do voo. Além disso, leva em conta as características do avião, como o **tipo de motor** e a **capacidade de passageiros**, permitindo uma estimativa robusta das emissões.

Para garantir maior **clareza** e **precisão** na contabilização das emissões associadas às viagens aéreas, foram adotadas algumas **premissas específicas** neste inventário, com base na melhor prática recomendada pela ICAO e nas diretrizes do IPCC.

Essas abordagens metodológicas são amplamente reconhecidas e aplicadas internacionalmente, garantindo que os cálculos de emissões de GEE relacionadas ao transporte aéreo sejam o mais exatos possível, contribuindo para a transparência e a consistência dos dados no setor.

- Os fatores **PF** e **PL** consideram o trecho **local** dentro da região **América Latina**, conforme a metodologia do **ICAO (International Civil Aviation Organization)**, uma vez que este trecho é mais adequado, dado que todas as viagens da **Cavalinho** ocorreram dentro de trechos **nacionais** ou regionais.
- O total de combustível utilizado nas viagens aéreas foi estimado com base em uma **regressão linear**, utilizando os dados presentes no **Apêndice C** do **ICAO Carbon Emissions Calculator** (versão 5). Essa ferramenta oferece uma metodologia consolidada para a estimativa das emissões de GEE no setor de aviação. O modelo utilizado foi o da **aeronave A320**, com capacidade para **174 passageiros**, identificada como uma das aeronaves mais comuns em voos comerciais no Brasil.
- A regressão linear resultou em uma equação que relaciona a **distância de voo** com o **consumo de combustível** correspondente. Esta equação foi aplicada para estimar o consumo médio de combustível das aeronaves utilizadas.
- A **distância dos voos** foi estimada com base nos dados de **latitude** e **longitude** de cada aeroporto de origem e destino, utilizando o cálculo da **Great Circle Distance (GCD)**. Esse método de cálculo, conforme recomendado pelo **ICAO**, determina a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra, levando em consideração a curvatura do planeta. A aplicação do GCD está alinhada com as orientações da **metodologia do ICAO** para o cálculo de emissões de voos comerciais.

Nota: Embasamento técnico:

- A **metodologia do ICAO** é amplamente reconhecida como a mais confiável para a estimativa de emissões de GEE associadas à aviação. A **versão 5** do **Carbon Emissions Calculator** é a ferramenta oficial utilizada globalmente para esse tipo de cálculo.
- O **Great Circle Distance (GCD)** é o método recomendado pela ICAO para calcular a distância entre dois pontos na superfície terrestre, considerando a curvatura da Terra. Esse método é eficaz para voos internacionais e nacionais e fornece uma aproximação precisa das distâncias de voo.
- O uso de **regressão linear** para calcular o consumo de combustível em função da distância do voo, utilizando dados como os do **Apêndice C do ICAO**, é uma prática comum para estimar emissões, especialmente quando não se dispõe de dados específicos de consumo para cada voo.

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



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 16

Tabela 7 - Emissões por Viagens Aéreas

Dado	Valor	Unidade
Número de Viagens Realizadas	491	-
Distância Percorrida em Viagens Aéreas	674.234	km
Emissões Associadas à Viagens Aéreas	73,11	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 2024 não foram realizadas viagens de ônibus.

A Tabela 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 TAXI

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 2024 não foi utilizado o transporte de taxi.

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	0,00	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.

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	184,18	t/ano
Emissões Totais	71,79	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 12% v/v de biogênico através do Biodiesel.

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%
	Diesel	%	10%	10%	10%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	11,5%



Tabela 11 - Emissões de CO₂ Biogênico

Grupo de Emissão	tCO₂e
Diesel (Caminhões)	9.191,42
Gasolina (Frota Leve)	75,21
Etanol (Frota Própria)	2,16
Táxi	-
Diesel (comercial)	21,92
Resíduos	0,723
TOTAL	9.290,71

6.5 ANÁLISE DE INCERTEZAS

A estimativa das incertezas deste Inventário foi elaborada conforme as orientações do **GHG Protocol**, que é amplamente reconhecido como um padrão para a contabilidade de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no contexto corporativo. O GHG Protocol segue as diretrizes do **IPCC Guidelines** (Volume 1, Capítulo 3, Incertezas), que fornecem uma abordagem sistemática para quantificação das incertezas associadas a emissões de GEE, especialmente aquelas derivadas de dados de atividade e fatores de emissão.

De acordo com o GHG Protocol, as incertezas podem ser classificadas em dois tipos principais: Incerteza do Modelo e Incerteza do Parâmetro. A Incerteza do Modelo refere-se à incerteza associada aos modelos matemáticos e equações utilizadas para calcular as emissões resultantes. Isso pode incluir, por exemplo, limitações nos modelos de estimativa de emissões em função de simplificações ou suposições feitas durante o cálculo. A Incerteza do Parâmetro, por outro lado, está relacionada à variabilidade nos dados de entrada, como os dados de atividade ou os fatores de emissão utilizados para determinar as emissões, refletindo imprecisões ou limitações na precisão das medições ou estimativas.

O GHG Protocol adota a posição de que a avaliação das incertezas do modelo, embora relevante, não faz parte dos esforços típicos necessários para a construção de um inventário corporativo. Em vez disso, o protocolo recomenda que se concentre na quantificação da incerteza associada aos parâmetros, especialmente nos dados de atividade, que muitas vezes representam uma fonte significativa de variabilidade. Esse foco é reforçado pelo fato de que os dados de atividade são frequentemente mais incertos devido às limitações nos métodos de coleta ou nas suposições utilizadas para sua estimativa (ex. uso de estimativas em vez de medições diretas).

A análise de incertezas neste Inventário foi conduzida com um intervalo de confiança de 95%, o que é uma prática comum em metodologias científicas e corporativas para garantir uma representação robusta da incerteza associada às estimativas. A atribuição de uma porcentagem de incerteza a cada etapa do processo de cálculo das emissões permite capturar a variabilidade e a imprecisão em cada nível do inventário, contribuindo para uma estimativa mais precisa das emissões totais.

O cálculo da incerteza total foi realizado utilizando o método de propagação de erro, conforme descrito na literatura técnica. A propagação de erro é uma técnica amplamente utilizada para



combinar diferentes fontes de incerteza de forma quantitativa. A fórmula da propagação de erro estabelece que a incerteza total de um conjunto de variáveis independentes é a raiz quadrada da soma dos quadrados das incertezas individuais, o que permite a combinação de incertezas de diferentes fontes de maneira sistemática.

Finalmente, a incerteza total do inventário foi calculada com base na ponderação das incertezas de cada fonte de emissão, sendo essa ponderação determinada pela contribuição relativa de cada fonte ao total das emissões do inventário. Esse processo assegura que fontes com maiores emissões tenham maior influência na estimativa final da incerteza.

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

Tabela 12 - Análise de Incertezas - Inventário 2024

ESCOPO	INCERTEZA INDIVIDUAL
Escopo 1	3.18 Tons
Escopo 2	1,63
Escopo 3	7,39

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	63.107,56
Gás Natural veicular		168,59
Gasolina (Frota Leve)		307,39
Etanol (Frota Cativa)		0,02
Diesel (Frota Leve)		0
Eletricidade	2	34,16
Ônibus	3	0
Táxi		0
Viagens Aéreas		76,11
Resíduos Sólidos (Aterro)		71,79
TOTAL		63.765.62

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 98,96% das emissões totais para o inventário referente a 2024, conforme demonstrado no gráfico a seguir,



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 20

que compara as emissões anuais totais e as emissões associadas ao consumo de diesel nos caminhões da frota.

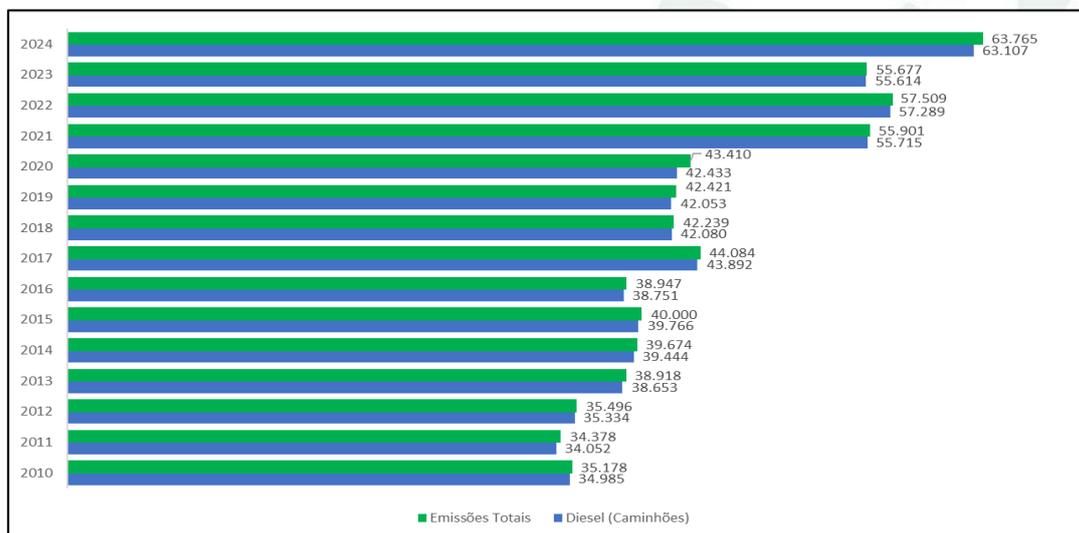


Gráfico 1 - Comparativo de Emissões: Totais x Diesel

O histórico de emissões da Cavalinho revela um aumento significativo de 55% no total de emissões em 2024, em relação ao ano base de 2010, impulsionado pelo crescimento exponencial das operações, conforme ilustrado no gráfico 04. Esse aumento é novamente observado ao comparar com os dados de 2023.

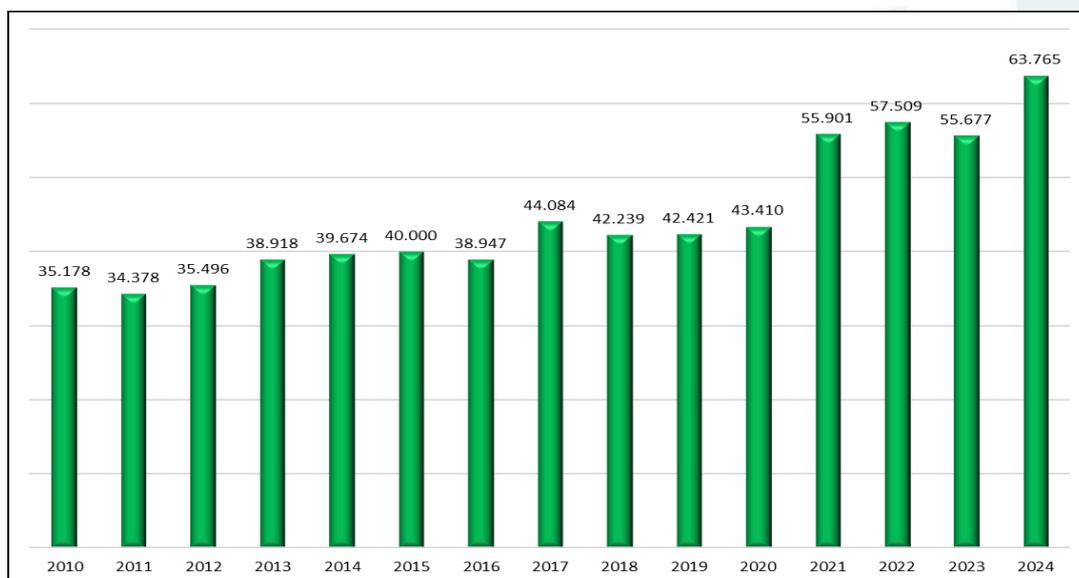


Gráfico 2 - Históricos de Emissões de GEE

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



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 21

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).



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 2024 registrou o menor índice em um cenário normal, ou seja, sem pandemia ou interferência na economia.

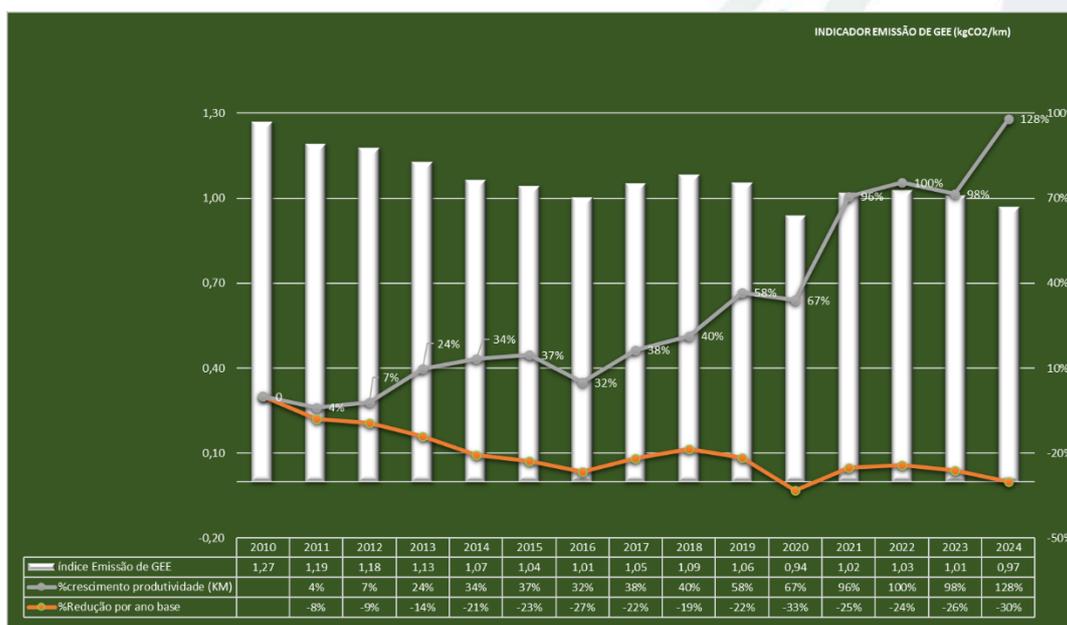


Gráfico 4 - Histórico do Indicador de Emissão de GEE



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 22

Em 2024, em comparação com o ano base de 2010, observamos uma **redução de 30%** nas emissões de CO₂e, representando uma diminuição de 0,04 no fator de emissão geral (kgCO₂e/km). Com esse resultado, a meta estabelecida para 2030 foi antecipadamente alcançada, e deve ser mantida ao longo dos anos subsequentes. As ações que contribuíram significativamente para essa redução foram:

Ações de origens externas - Conforme item 6.4 é possível observar que no ano de 2023 o percentual de biodiesel 11,5% foi mantido em 2024.

Atualmente, a frota da empresa é composta por 1.056 cavalos mecânicos, dos quais 230 são equipados com motores Euro 6, representando 22% do total de veículos em operação. Os motores Euro 6 são conhecidos por suas avançadas tecnologias de controle de emissões, resultando em uma significativa redução dos poluentes, como óxidos de nitrogênio (NOx) e partículas finas (PM), em comparação com as gerações anteriores de motores.

Esses motores possuem um sistema de pós-tratamento de gases mais eficiente, incluindo filtros de partículas e catalisadores específicos, o que contribui para uma drástica redução das emissões de CO₂e e outros poluentes. Como exemplo, veículos com motores Euro 6 podem reduzir as emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) em até 70% e as emissões de partículas em até 80%, em comparação com os motores Euro 5, promovendo uma operação mais sustentável e alinhada com as normativas ambientais mais rigorosas.

Outra ação que impacta diretamente nesse processo diz respeito às carretas de 4º eixo. Atualmente, a Cavalinho possui 1.086 implementos, dos quais 226 têm capacidade para transportar 58,5 toneladas. Essa melhoria contribui para aumentar a quantidade de carga transportada, reduzindo a necessidade de viagens.

O programa **Alta Performance em Condição Econômica** tem como objetivo reconhecer e valorizar o desempenho dos motoristas na condução econômica, por meio do uso de monitoramento eletrônico instalado nos caminhões e treinamentos contínuos. Esse programa promove práticas que visam otimizar o consumo de combustível, reduzir o desgaste dos veículos, os sistemas de freios e prolongar a vida útil dos pneus, garantindo maior segurança e eficiência nas operações. Além disso, busca minimizar o impacto ambiental gerado pelos veículos, reduzindo as emissões de CO₂, em linha com as diretrizes de sustentabilidade da Transportes Cavalinho, reforçando nosso compromisso com o desenvolvimento sustentável.

Os principais benefícios do programa incluem:

- **Redução do consumo de combustível**, resultando em uma diminuição direta das emissões de CO₂, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais;
- **Diminuição do descarte de materiais poluentes**, como lonas de freio, graxa, estopas contaminadas e pneus, promovendo uma gestão mais sustentável dos resíduos;
- **Aumento do intervalo entre as manutenções corretivas**, gerando menor desgaste do motor, reduzindo a necessidade de troca de lonas de freio e evitando o aquecimento excessivo dos pneus;
- **Prolongamento da quilometragem entre trocas de óleo do motor**, devido ao menor desgaste do motor, resultando em menor consumo de recursos e redução de resíduos;



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 23

- **Economia financeira a longo prazo**, com a redução da frequência de manutenções, reparos e consumo de combustível;
- **Eliminação de maus hábitos de condução**, promovendo uma direção mais suave, segura e eficiente, além de contribuir para a saúde e bem-estar dos motoristas, reduzindo o estresse ao volante;
- **Promoção de um ambiente de trabalho mais seguro e saudável** para os motoristas, com foco no bem-estar e na qualidade de vida;
- **Aumento da segurança nas estradas**, com o objetivo de alcançar zero acidentes, garantindo a integridade física dos motoristas e a segurança no transporte de mercadorias;
- **Contribuição para a imagem sustentável da empresa**, alinhando-se às práticas ecologicamente responsáveis e promovendo um futuro mais verde;
- **Melhoria na satisfação dos clientes**, graças ao desempenho superior dos veículos, que são mais confiáveis e menos poluentes;
- **Aumento da eficiência operacional**, com a redução de custos operacionais e maior produtividade.

Em 2024, o programa alcançou uma redução de aproximadamente 3% no consumo de diesel, o que contribuiu de forma significativa para a diminuição das emissões de CO₂e. Esse resultado gerou importantes ganhos tanto ambientais quanto operacionais. Como evidenciado no item 8 - Análise do Histórico de Emissões, no gráfico 03, que mostra a evolução da eficiência de controle

9 - 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.

10 - PROJETO - TRANSPORTES CAVALINHO LTDA - INVENTÁRIO EMISSÕES GEE 2022

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



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 24

ANEXO 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	Escopo 3
CO ₂	62.686,465942	32,470358	-	75,454692	62.686,466	32,470	-	75,455
CH ₄	4,969215	-	-	2,564496	139,138	-	-	71,806
N ₂ O	3,424624	-	-	0,002406	907,525	-	-	0,638
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-
NF ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
Total					63.733,129	32,470	-	147,898

ANEXO 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	63.583,572142	9.268,788521	-
Combustão estacionária	149,557180	21,917584	-
Processos industriais	-	-	-
Resíduos sólidos e efluentes líquidos	-	-	-
Fugitivas	-	-	-
Atividades agrícolas	-	-	-
Mudança no uso do solo	-	-	-
Total de emissões Escopo 1	63.733,129	9.290,706	-

ANEXO 1.3 - EMISSÕES DE ESCOPO 2 - 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	32,470358	-	-
Aquisição de energia térmica	-	-	-
Perdas por transmissão e distribuição	-	-	-
Total de emissões Escopo 2 (localização)	32,470	-	-



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 25

ANEXO 1.4 - EMISSÕES DE ESCOPO 3 - 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	71,790460	0,722965	-
6. Viagens a negócios	76,107710	-	-
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	147,898	0,723	-

11 - ASSINATURA DA EQUIPE RESPONSÁVEL

Aprovado por	Cargo	Assinatura
Elma Teixeira	Coordenadora de Qualidade	<p>Assinatura eletrónica 18/02/2025 09:52 UTC -03:00</p> <p>Elma Teixeira</p>
Daniel Santos	Analista de Qualidade	<p>Assinatura eletrónica 18/02/2025 09:51 UTC -03:00</p> <p>Daniel Santos</p>



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 26

12 - BIBLIOGRAFIA

CITAÇÃO	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
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 Ferroviario 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-ggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 27

CITAÇÃO	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
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
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



INVENTÁRIO GASES DO EFEITO ESTUFA ANO - 2024

Data
30/01/2025

Revisão
14

Página | 28

CITAÇÃO	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
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/