TRANSPORTES CAVALINHO

Inventário de Poluentes Atmosféricos | 2025



TRANSPORTES CAVALINHO

Inventário de Poluentes Atmosféricos | 2025

Revisão 00 - 06/08/2026

Equipe Responsável

Elma Teixeira - Coordenadora de Qualidade

*A correção ortográfica dos textos foi realizada com o suporte de inteligência artificial.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta o Inventário de INVENTÁRIO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS que mantém seu Sistema de Gestão Ambiental orientado pela melhoria contínua, prevenção da poluição, eficiência operacional e atendimento aos requisitos legais e dos clientes. Este relatório apresenta a metodologia utilizada para estimar as emissões de poluentes atmosféricos provenientes da frota própria.

A Cavalinho é uma empresa especializada no transporte de produtos químicos, líquidos a granel e sólidos embalados, contando com uma frota de aproximadamente 1056 a 1100 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, Tanques Criogênicos e Carretas de GNC. 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, N° 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.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO 2
2 - PRINCÍPIOS DO INVENTÁRIO DE GEE 2
3 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES 4
3.1 TIERS E FATORES DE EMISSÃO 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 FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DE CADA POLUENTE (NOX, MP, CO, HC, SO_2) 8
5.3.1 ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NOX) 9
5.3.2 MATERIAL PARTICULADO (MP) 9
5.3.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 10
5.3.4 HIDROCARBONETOS (HC) E COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV) 11
5.3.5 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO_2) 12
6 - MEMORIAL DE CÁLCULO COMPLETO COM TODOS OS FATORES DE EMISSÃO UTILIZADOS 13
6.1 METODOLOGIA 13
6.2 COMPARAÇÃO 14
6.3 FATORES DE EMISSÃO A CADA KM RODADO 14
6.4 FATORES DE EMISSÕES TOTAIS 14
7 - AÇÕES PARA CONTROLE E REDUÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 15
7.1 MODERNIZAÇÃO DA FROTA 15
7.2 UTILIZAÇÃO DE DIESEL S10 E BIODIESEL B15 15
7.3 UTILIZAÇÃO DE ARLA 32 15
7.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA 16
7.5 PROGRAMA DESPOLUIR 16
7.6 CONDUÇÃO ECONÔMICA 16
7.7 MONITORAMENTO DE INDICADORES AMBIENTAIS 16
7.8 COMPROMISSO COM A MELHORIA CONTÍNUA 16
8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 17
9 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 18
10 - HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES 18

INTRODUÇÃO

A Transportes Cavalinho reconhece que o transporte rodoviário de cargas desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do país, ao mesmo tempo em que possui o compromisso de minimizar os impactos ambientais inerentes às suas operações. Nesse contexto, a empresa direciona seus esforços para a adoção de práticas voltadas à prevenção da poluição, à melhoria contínua do desempenho ambiental e à promoção de uma operação cada vez mais eficiente e sustentável.

Como parte de seu Sistema de Gestão Ambiental e de sua estratégia ESG (Environmental, Social and Governance), a Transportes Cavalinho desenvolve ações voltadas ao controle e à redução das emissões atmosféricas provenientes de sua frota, investindo continuamente na modernização dos veículos, na utilização de tecnologias mais limpas, na manutenção preventiva, na capacitação de motoristas e no monitoramento sistemático dos indicadores ambientais.

No período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2025, a empresa operou uma frota composta por aproximadamente 1.100 caminhões, dos quais 40% são equipados com tecnologia Euro 6, reconhecida por proporcionar significativa redução nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP), além de contar com veículos movidos a GNV e sistemas de pós-tratamento de gases por meio da utilização de ARLA 32. Essas iniciativas refletem o compromisso da organização com a eficiência operacional, a inovação tecnológica e a mitigação dos impactos ambientais associados ao transporte rodoviário.

Complementando as ações de gestão ambiental, a frota é submetida periodicamente às avaliações do Programa Despoluir, realizado em parceria com o SETCESP e o SEST SENAT. O programa contempla a medição da opacidade da fumaça emitida pelos motores a diesel, permitindo identificar desvios de desempenho ambiental, direcionar ações de manutenção preventiva e corretiva e contribuir para a melhoria da qualidade do ar, da eficiência energética e da confiabilidade operacional da frota.

2 - PRINCÍPIOS DO INVENTÁRIO DE GEE

A metodologia adotada para a elaboração deste Inventário de Emissões de Poluentes Atmosféricos baseia-se na estimativa das emissões provenientes da operação da frota de veículos da Transportes Cavalinho por meio da aplicação de fatores de emissão reconhecidos por órgãos nacionais e internacionais. Essa abordagem é amplamente utilizada em inventários ambientais, por permitir estimativas consistentes, comparáveis e tecnicamente fundamentadas, especialmente quando não há monitoramento contínuo das emissões diretamente nos escapamentos dos veículos.

O princípio fundamental da metodologia consiste na correlação entre os dados reais de atividade da empresa e fatores de emissão específicos para cada tecnologia veicular. Os dados de atividade representam o nível de utilização da frota, enquanto os fatores de emissão expressam a quantidade média de determinado poluente emitida para uma unidade de atividade, como quilômetros percorridos ou combustível consumido.

De forma geral, as emissões são calculadas por meio da seguinte equação:

Emissão = Dado de Atividade × Fator de Emissão

Onde:

Dado de Atividade: Representa informações operacionais da empresa, tais como consumo de combustível, quilometragem percorrida, quantidade de veículos e tecnologia da frota.

Fator de Emissão: Representa a quantidade média de poluente emitida por unidade de atividade, sendo obtido em publicações técnicas reconhecidas.

A metodologia empregada adota como premissa que veículos pertencentes à mesma categoria tecnológica apresentam comportamento médio de emissões semelhante quando submetidos a condições operacionais equivalentes. Dessa forma, a diferenciação da frota por padrão de emissões (Euro 6, Euro 5 e GNV) permite maior representatividade dos resultados e uma avaliação mais precisa do desempenho ambiental da operação.

Os fatores de emissão utilizados são provenientes de metodologias consolidadas e amplamente aceitas pela comunidade técnica e científica, dentre as quais destacam-se:

- EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, referência europeia para inventários de poluentes atmosféricos;
- PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), coordenado pelo IBAMA e regulamentado pelo CONAMA, que estabelece os limites máximos de emissões para veículos comercializados no Brasil;
- COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), metodologia desenvolvida pela Comissão Europeia para estimativa das emissões do transporte rodoviário;
- US EPA AP-42, publicação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos contendo fatores de emissão para diversas fontes de poluição atmosférica;
- Publicações técnicas da CETESB, utilizadas como referência para avaliação da qualidade do ar e emissões veiculares no Estado de São Paulo.

Além da estimativa das emissões por fatores de emissão, a Transportes Cavalinho realiza o monitoramento periódico da condição ambiental de sua frota por meio do Programa Despoluir, conduzido em parceria com o SETCESP e o SEST SENAT. As avaliações de opacidade da fumaça dos motores a diesel constituem uma importante ferramenta de verificação do desempenho ambiental dos veículos, permitindo validar a eficiência das ações de manutenção preventiva e identificar oportunidades de melhoria na operação.

A metodologia adotada observa ainda princípios fundamentais de qualidade aplicados à elaboração de inventários ambientais, entre os quais se destacam:

- Representatividade, utilizando dados operacionais reais da empresa;
- Consistência, aplicando os mesmos critérios de cálculo em toda a frota;
- Transparência, documentando todas as premissas, fatores de emissão e limitações metodológicas;
- Rastreabilidade, permitindo a verificação da origem dos dados utilizados;
- Comparabilidade, possibilitando a comparação dos resultados entre diferentes períodos e com outras organizações do setor;

- Melhoria contínua, prevendo a atualização periódica dos fatores de emissão, da composição da frota e dos dados operacionais, sempre que houver alterações relevantes.

A aplicação desses princípios assegura que o inventário represente de forma confiável o desempenho ambiental da Transportes Cavalinho, fornecendo informações consistentes para o gerenciamento das emissões atmosféricas, definição de metas ambientais, atendimento aos requisitos legais, suporte às auditorias do Sistema de Gestão Ambiental e fortalecimento das iniciativas de sustentabilidade e ESG da organização.

3 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para fins deste relatório, adotam-se os seguintes conceitos e definições, com base na legislação ambiental brasileira, normas técnicas da ABNT e publicações de organismos nacionais e internacionais.

Atmosfera: Camada gasosa que envolve a Terra, composta predominantemente por nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2), argônio (Ar), dióxido de carbono (CO_2) e outros gases em menores concentrações, responsável pela manutenção das condições necessárias à vida e pela dispersão natural dos poluentes emitidos pelas atividades humanas e por fontes naturais.

Poluentes Atmosféricos: Substâncias presentes na atmosfera em concentrações capazes de causar impactos adversos à saúde humana, aos ecossistemas, aos materiais, ao patrimônio e ao bem-estar da população. Os poluentes podem ser emitidos diretamente pelas fontes (poluentes primários) ou formados na atmosfera por reações químicas (poluentes secundários).

Fonte de Emissão: Qualquer processo, equipamento, veículo ou atividade capaz de emitir poluentes atmosféricos. Neste inventário, a principal fonte de emissão considerada é a combustão de óleo diesel e gás natural veicular (GNV) nos motores da frota da Transportes Cavalinho.

Fator de Emissão: Coeficiente técnico que relaciona a quantidade de um poluente emitido por unidade de atividade, como quilômetro percorrido ou litro de combustível consumido. Os fatores de emissão utilizados neste relatório são provenientes de metodologias reconhecidas internacionalmente e representam valores médios para cada categoria de veículo.

Euro 6 (PROCONVE P8): Tecnologia atualmente aplicada aos veículos pesados mais modernos, caracterizada pela utilização de sistemas avançados de controle de emissões, como Redução Catalítica Seletiva (SCR), filtro de partículas e gerenciamento eletrônico do motor, proporcionando reduções significativas nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP).

Euro 5 (PROCONVE P7): Tecnologia anterior ao Euro 6, também equipada com sistemas de pós-tratamento de gases, porém com limites de emissão superiores aos estabelecidos para a fase mais recente.

ARLA 32: Agente Redutor Líquido Automotivo composto por 32,5% de ureia de alta pureza e 67,5% de água desmineralizada, utilizado em veículos equipados com sistema SCR para redução das emissões de óxidos de nitrogênio.

Biodiesel (B15): Combustível renovável produzido a partir de óleos vegetais e gorduras animais, misturado ao óleo diesel mineral na proporção de 15%, conforme regulamentação vigente. Sua

utilização contribui para a redução da dependência de combustíveis fósseis e pode influenciar o perfil de emissões atmosféricas da frota.

Programa Despoluir: Programa ambiental coordenado pelo Sistema CNT, executado pelo SEST SENAT em parceria com entidades representativas do transporte, como o SETCESP. Tem como finalidade avaliar o desempenho ambiental dos veículos por meio da medição da opacidade da fumaça emitida pelos motores a diesel, identificar oportunidades de melhoria na manutenção da frota e promover a redução das emissões atmosféricas.

Opacidade: Indicador utilizado para avaliar a quantidade de material particulado presente na fumaça emitida por motores a diesel. Quanto maior a opacidade, maior é a concentração de partículas na corrente de gases de escapamento.

Material Particulado (MP): Conjunto de partículas sólidas e líquidas suspensas na atmosfera, provenientes principalmente da combustão de motores a diesel. É classificado de acordo com seu tamanho aerodinâmico, destacando-se o MP_{10} e o $MP_{2,5}$, ambos associados a efeitos adversos à saúde humana.

Óxidos de Nitrogênio (NOx): Grupo de gases formado principalmente por monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO_2), produzidos durante a combustão em altas temperaturas. Contribuem para a formação de ozônio troposférico, material particulado secundário e chuva ácida.

Monóxido de Carbono (CO): Gás incolor e inodoro produzido pela combustão incompleta dos combustíveis. Em elevadas concentrações pode comprometer o transporte de oxigênio no organismo humano.

Hidrocarbonetos (HC) e Compostos Orgânicos Voláteis (COV): Compostos orgânicos emitidos durante a combustão incompleta ou pela evaporação de combustíveis. Participam da formação do ozônio troposférico e do smog fotoquímico.

Dióxido de Enxofre (SO_2): Gás originado da oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis. Embora o diesel S10 possua baixo teor de enxofre, pequenas emissões ainda podem ocorrer durante o processo de combustão.

3.1 TIERS E FATORES DE EMISSÃO

De acordo com o **EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook**, os métodos são classificados em três níveis principais:

Tier 1: Consiste na metodologia mais simplificada, baseada na aplicação de fatores médios de emissão para cada categoria de fonte. São utilizados dados agregados de atividade, como consumo total de combustível ou quilometragem total da frota, sem diferenciação detalhada entre tecnologias, condições de operação ou características específicas dos veículos.

Tier 2: Nesse nível, a frota é segmentada em grupos tecnológicos, como Euro 5, Euro 6 e veículos movidos a GNV, proporcionando resultados mais representativos da realidade operacional da empresa.

Tier 3: Utiliza modelos matemáticos detalhados, medições em campo, ciclos reais de condução, telemetria, condições operacionais, velocidade média, perfil das rotas, inclinações, temperatura ambiente e medições diretas das emissões dos veículos.

Considerando a disponibilidade de informações operacionais da Transportes Cavalinho e o objetivo deste relatório, foi adotada a metodologia **Tier 2**, por proporcionar um equilíbrio entre confiabilidade técnica, representatividade dos resultados e viabilidade operacional.

4 - TRANSPORTES CAVALINHO LTDA

A **Transportes Cavalinho** 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, incluindo modelos de aço inoxidável, aço carbono, térmicos, furgão lonado, Tanques Criogênicos e Carretas de GNC 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 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

Este relatório representa o primeiro Inventário de Emissões de Poluentes Atmosféricos elaborado pela Transportes Cavalinho, constituindo um importante marco no fortalecimento de seu Sistema de Gestão Ambiental e de sua estratégia de sustentabilidade.

O inventário foi desenvolvido internamente pela equipe técnica da Transportes Cavalinho, utilizando dados operacionais referentes ao período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2025. O levantamento das informações de atividade foi realizado mensalmente, abrangendo o consumo

de combustíveis, a quilometragem percorrida, a composição da frota e demais informações necessárias à aplicação da metodologia adotada, garantindo a confiabilidade, consistência e rastreabilidade dos dados utilizados.

Todas as informações apresentadas neste relatório são passíveis de verificação e auditoria pelos stakeholders e demais partes interessadas, mediante a consulta aos registros e evidências mantidos pela empresa. Os dados que fundamentam este inventário são armazenados nos sistemas corporativos da Transportes Cavalinho e preservados conforme os procedimentos internos de gestão documental, assegurando sua disponibilidade para auditorias, avaliações de clientes, certificações e futuras atualizações do inventário.

A elaboração deste inventário reforça o compromisso da Transportes Cavalinho com a transparência, a governança ambiental e a melhoria contínua de seu desempenho. Além de permitir o monitoramento sistemático das emissões de poluentes atmosféricos provenientes de suas operações, o inventário estabelece uma linha de base para definição de metas, avaliação da eficácia das ações de redução de emissões e apoio à tomada de decisões estratégicas relacionadas à sustentabilidade, à eficiência operacional e ao atendimento dos requisitos legais, normativos e das expectativas de seus clientes e demais partes interessadas.

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 Poluentes Atmosféricos** 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, Jundiaí, Nova Lima, Duque 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.

5.2 LIMITES OPERACIONAIS E FONTES DE EMISSÃO DO INVENTÁRIO

Para a elaboração deste Inventário de Emissões de Poluentes Atmosféricos, a Transportes Cavalinho definiu seus limites operacionais considerando as atividades sob seu controle operacional durante o período de **01 de janeiro a 31 de dezembro de 2025**.

O inventário contempla exclusivamente as emissões atmosféricas decorrentes da operação da frota própria de veículos pesados utilizados no transporte rodoviário de cargas, abrangendo todas as atividades desenvolvidas pela empresa em âmbito nacional durante o período de referência.
Foram considerados no inventário os veículos sob gestão operacional da Transportes Cavalinho, independentemente da unidade operacional de origem, desde que os dados de consumo de combustível e quilometragem estivessem disponíveis e registrados nos sistemas corporativos da empresa.

Controle Operacionais
Os limites operacionais deste inventário compreendem:

- Operação da frota própria de caminhões utilizados no transporte rodoviário de cargas;
- Veículos equipados com tecnologia **Euro 6 (PROCONVE P8)**;
- Veículos equipados com tecnologia **Euro 5 e anteriores (PROCONVE P7 e fases anteriores)**;
- Veículos movidos a **Gás Natural Veicular (GNV)**;
- Consumo de óleo diesel S10 com adição obrigatória de biodiesel **(B15)**;
- Consumo de ARLA 32 utilizado nos veículos equipados com sistema de Redução Catalítica Seletiva (SCR);
- Quilometragem anual percorrida pela frota.

5.3 FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA DETALHADA DE CADA POLUENTE (NOX, MP, CO, HC, SO_2)

Os poluentes atmosféricos provenientes da combustão de combustíveis fósseis em motores de combustão interna representam uma das principais fontes de degradação da qualidade do ar em áreas urbanas e corredores logísticos. A composição e a quantidade desses poluentes dependem de diversos fatores, incluindo o tipo de combustível utilizado, a tecnologia do motor, os sistemas de controle de emissões, as condições de operação do veículo, a qualidade da manutenção e as características do ciclo de condução.

A Transportes Cavalinho monitora os principais poluentes atmosféricos associados à operação de sua frota, em conformidade com as metodologias reconhecidas pelo **Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)**, pelas publicações da **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**, pelo **EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook** e pela **United States Environmental Protection Agency (US EPA)**.

5.3.1 ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NOX)

Os óxidos de nitrogênio (NOx) correspondem principalmente ao monóxido de nitrogênio (NO) e ao dióxido de nitrogênio (NO_2), formados durante o processo de combustão em motores diesel quando o nitrogênio e o oxigênio presentes no ar reagem em temperaturas elevadas.

Principais Impactos Ambientais

- Formação de ozônio troposférico;
- Formação de material particulado secundário;
- Contribuição para a chuva ácida;
- Acidificação de solos e corpos d'água;
- Redução da visibilidade atmosférica.

Principais Impactos à Saúde

- Irritação das vias respiratórias;
- Redução da função pulmonar;
- Agravamento da asma;
- Aumento da susceptibilidade a infecções respiratórias;
- Agravamento de doenças cardiovasculares.

Controle das Emissões

Na frota da Transportes Cavalinho, a principal tecnologia de redução das emissões de NOx é o sistema SCR (Selective Catalytic Reduction), que utiliza ARLA 32 para converter os óxidos de nitrogênio em nitrogênio (N_2) e vapor d'água (H_2O), reduzindo significativamente as emissões dos veículos Euro 6.

5.3.2 MATERIAL PARTICULADO (MP)

O material particulado corresponde ao conjunto de partículas sólidas e líquidas suspensas na atmosfera, emitidas principalmente pelos motores movidos a diesel.

As partículas são classificadas de acordo com seu diâmetro aerodinâmico, destacando-se:

- MP_{10} (partículas inferiores a 10 μm);
- $MP_{2,5}$ (partículas inferiores a 2,5 μm).

As partículas finas apresentam maior potencial de penetração no sistema respiratório humano.

Principais Impactos Ambientais

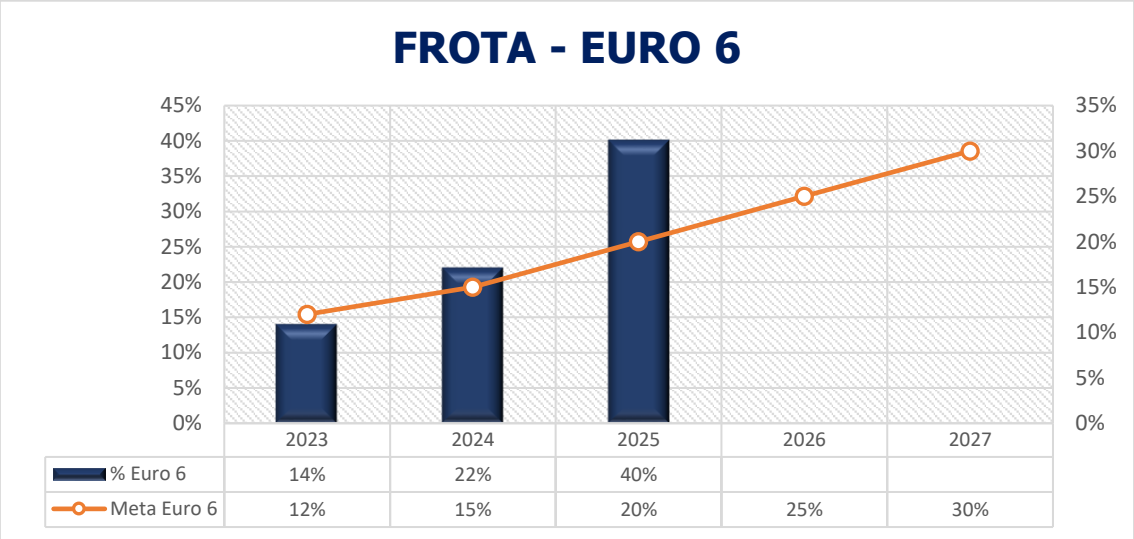
- Redução da qualidade do ar;
- Diminuição da visibilidade;
- Deposição sobre vegetação e edificações;
- Contaminação de solos e recursos hídricos.

Principais Impactos à Saúde

- Doenças respiratórias;
- Bronquite crônica;
- Enfisema pulmonar;
- Doenças cardiovasculares;
- Aumento da mortalidade associada à poluição atmosférica.

Controle das Emissões

Os veículos Euro 6 incorporam sistemas avançados de combustão e filtros de partículas (DPF), proporcionando reduções expressivas nas emissões de material particulado em comparação às tecnologias anteriores.



5.3.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro e altamente tóxico, produzido durante a combustão incompleta dos combustíveis.

Sua formação está associada principalmente à deficiência de oxigênio durante o processo de combustão ou a condições inadequadas de regulagem do motor.

Principais Impactos Ambientais

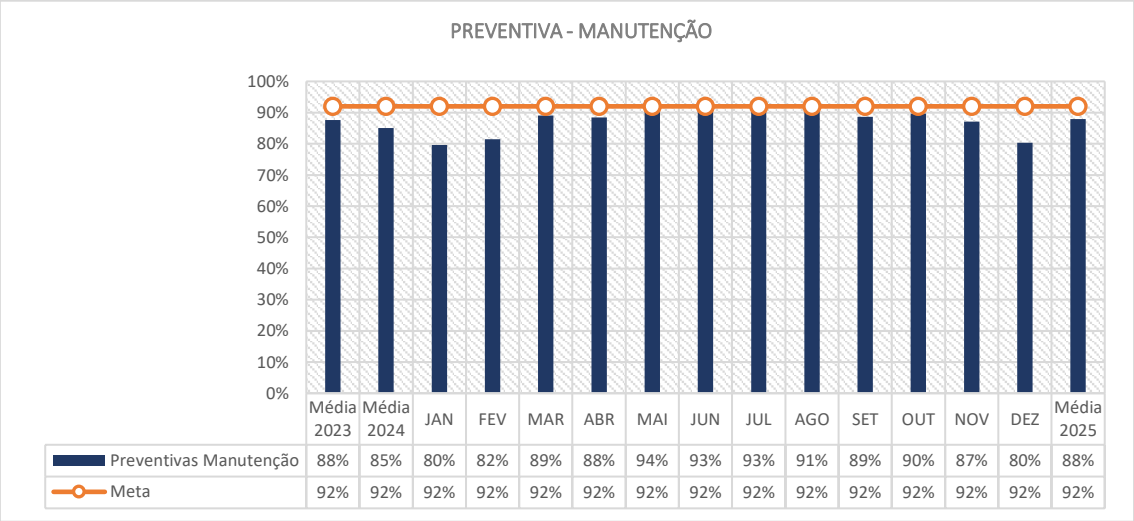
Embora apresente menor influência direta sobre a qualidade do ar em comparação ao NOx e ao material particulado, o CO participa de reações fotoquímicas que contribuem para a formação do ozônio troposférico.

Principais Impactos à Saúde

O CO possui elevada afinidade pela hemoglobina, reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue.

Controle das Emissões

A manutenção preventiva dos motores, a correta calibração dos sistemas de injeção eletrônica e a renovação tecnológica da frota contribuem significativamente para a redução das emissões de CO.



	Média 2023	Média 2024	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média 2025
Preventivas Manutenção	88%	85%	80%	82%	89%	88%	94%	93%	93%	91%	89%	90%	87%	80%	88%
Meta	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%

5.3.4 HIDROCARBONETOS (HC) E COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV)

Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio, emitidos durante a combustão incompleta dos combustíveis ou pela evaporação de combustíveis.

Os Compostos Orgânicos Voláteis (COV) abrangem diversos compostos capazes de reagir fotoquimicamente na atmosfera.

Principais Impactos Ambientais

- Formação do ozônio troposférico;
- Formação do smog fotoquímico;
- Contribuição para a degradação da qualidade do ar.

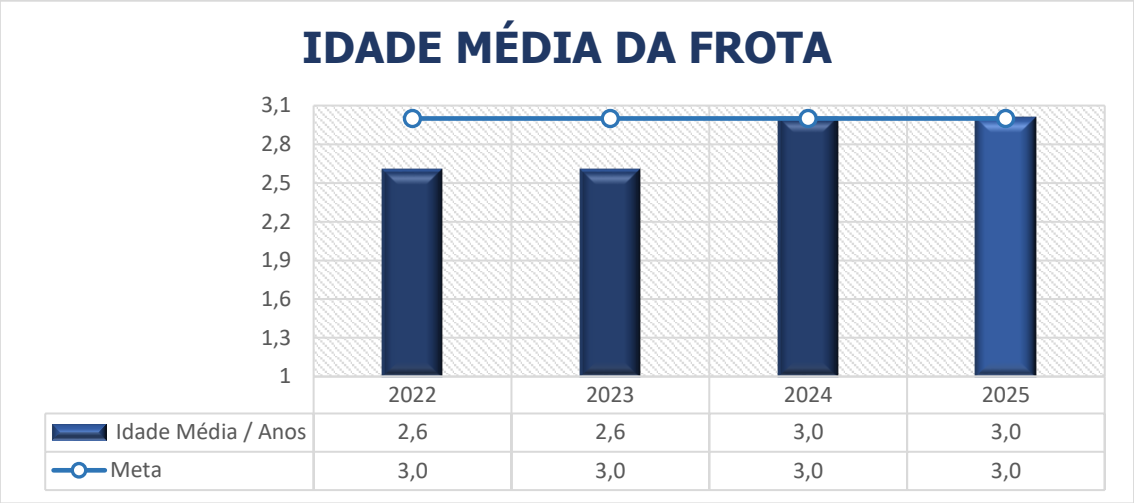
Principais Impactos à Saúde

Dependendo da composição química, podem causar:

- Irritação ocular;
- Irritação das vias respiratórias;
- Efeitos neurológicos;
- Aumento do risco de determinados tipos de câncer para compostos específicos.

Controle das Emissões

Os sistemas eletrônicos de gerenciamento do motor, aliados às tecnologias de pós-tratamento presentes nos veículos mais modernos, reduzem significativamente as emissões de HC e COV. A Transportes Cavalinho atua somente com veículos com idade média inferior a 03 anos.



5.3.5 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO_2)

O dióxido de enxofre é formado durante a combustão de combustíveis que contêm enxofre em sua composição.

No Brasil, a utilização do diesel S10 reduziu significativamente as emissões desse poluente em comparação aos combustíveis utilizados em décadas anteriores.

Principais Impactos Ambientais

- Formação de chuva ácida;
- Acidificação dos solos;
- Acidificação de corpos d'água;
- Corrosão de estruturas metálicas;
- Danos à vegetação.

Principais Impactos à Saúde

A exposição ao SO_2 pode provocar:

- Irritação das vias respiratórias;
- Agravamento da asma;
- Broncoespasmos;
- Redução da capacidade pulmonar.

Controle das Emissões

As emissões de SO_2 são controladas principalmente pela redução do teor de enxofre nos combustíveis comercializados no país, em conformidade com a regulamentação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), além da utilização predominante de diesel S10 na frota da Transportes Cavalinho.

Considerações

A adoção de veículos com tecnologia Euro 6, associada ao uso de ARLA 32, ao abastecimento com diesel S10 contendo mistura B15, à realização de manutenção preventiva e ao monitoramento periódico da opacidade da fumaça por meio do Programa Despoluir, demonstra

o compromisso da Transportes Cavalinho com a redução das emissões atmosféricas e com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

A avaliação sistemática desses poluentes permite à empresa acompanhar a eficácia de suas ações de gestão ambiental, identificar oportunidades de melhoria e apoiar a tomada de decisões voltadas à sustentabilidade, ao atendimento da legislação ambiental e aos requisitos de clientes e certificações.

6 - MEMORIAL DE CÁLCULO COMPLETO COM TODOS OS FATORES DE EMISSÃO UTILIZADOS

Este memorial de cálculo apresenta a metodologia empregada para estimar as emissões dos principais poluentes atmosféricos provenientes da operação da frota da Transportes Cavalinho durante o período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2025.

Os cálculos foram realizados utilizando o método de fatores de emissão (Tier 2), reconhecido internacionalmente para inventários de emissões veiculares, no qual as emissões são estimadas a partir da combinação de dados reais de atividade da frota e fatores de emissão específicos para cada tecnologia veicular.

Dados Coletados

Parâmetro	Valor
Período de referência	01/01/2025 a 31/12/2025
Número total de caminhões	1.100
Veículos Euro 6	440
Veículos Euro 5 e anteriores	660
Veículos GNV	15
Consumo anual de diesel	26.270.079 L
Consumo anual de ARLA 32	1.091.552,10 L
Quilometragem anual	64.037.143 km
Biodiesel	B15

6.1 METODOLOGIA

Emissão (g) = Dado de Atividade × Fator de Emissão

Onde:

Dado de Atividade: Quilometragem anual percorrida pela frota;
Fator de Emissão: Quantidade média do poluente emitida por quilômetro rodado para cada tecnologia veicular.

Após o cálculo em gramas, os resultados foram convertidos para quilogramas e toneladas anuais.

6.2 COMPARAÇÃO

A comparação entre os veículos equipados com tecnologia Euro 5 e Euro 6 permite identificar as diferenças nas estimativas de emissão de cada poluente atmosférico. Observa-se que as tecnologias mais recentes apresentam reduções significativas nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx), material particulado (MP), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC/COV), em decorrência da evolução dos sistemas de combustão e de pós-tratamento dos gases de escapamento.

Por outro lado, para o dióxido de enxofre (SO_2), não há diferença significativa entre as tecnologias Euro 5 e Euro 6, uma vez que sua emissão está diretamente relacionada ao teor de enxofre presente no combustível utilizado, e não à tecnologia do veículo. Considerando que ambos utilizam diesel S10, com teor máximo de 10 ppm de enxofre, as estimativas de emissão de SO_2 permanecem equivalentes para as duas categorias.

Poluente	Euro 5 × Euro 6	Principal influência
NOx	Sim	Tecnologia do motor + SCR + ARLA 32
Material Particulado (MP)	Sim	Motor + filtro de partículas (DPF)
CO	Sim	Eficiência da combustão
HC/COV	Sim	Combustão e pós-tratamento
SO_2	Não	Teor de enxofre do combustível

6.3 FATORES DE EMISSÃO A CADA KM RODADO

Para estimativa das emissões, foram considerados fatores específicos por padrão tecnológico da frota.

Poluente	Euro 6	Euro 5	Unidade	Observação
NOx	0,46	1,5	g/km	Fator por tecnologia
MP	0,01	0,03	g/km	Fator por tecnologia
CO	0,5	1,2	g/km	Fator por tecnologia
HC/COV	0,13	0,3	g/km	Fator por tecnologia
SO_2	0,0168	0,0168	g/L	Calculado com base no diesel S10 (10 ppm de enxofre)

6.4 FATORES DE EMISSÕES TOTAIS

Os fatores de emissão totais foram estimados considerando a quilometragem anual percorrida por cada tecnologia veicular da frota (Euro 6 e Euro 5), aplicando-se os respectivos fatores de emissão específicos para cada categoria tecnológica. Essa abordagem permite representar de forma mais precisa as diferenças no desempenho ambiental entre os veículos e obter estimativas mais representativas das emissões atmosféricas da frota da Transportes Cavalinho.

Categoria	Quilometragem
Euro 6 (40%)	25.614.857 km
Euro 5 (60%)	38.422.286 km

INVENTÁRIO ATMOSFERICO TOTAL			
Poluente	Euro 6 (t/ano)	Euro 5 (t/ano)	Total (t/ano)
NOx	11,78	57,63	69,41
Material Particulado (MP)	0,26	1,15	1,41
CO	12,81	46,11	58,92
HC/COV	3,33	11,53	14,86
SO_2*	—	—	0,44

7 - AÇÕES PARA CONTROLE E REDUÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A Transportes Cavalinho adota uma série de ações voltadas à prevenção da poluição atmosférica e à melhoria contínua do desempenho ambiental de sua frota. Essas iniciativas integram o Sistema de Gestão Ambiental da empresa e têm como objetivo reduzir as emissões de poluentes atmosféricos, aumentar a eficiência operacional e promover um transporte rodoviário mais sustentável.

7.1 MODERNIZAÇÃO DA FROTA

A renovação da frota constitui uma das principais estratégias para redução das emissões atmosféricas. Atualmente, aproximadamente 40% da frota da Transportes Cavalinho é composta por veículos com tecnologia Euro 6 (PROCONVE P8), que apresentam desempenho ambiental superior em relação às tecnologias anteriores, especialmente quanto às emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP). A empresa mantém um processo contínuo de avaliação da frota, buscando incorporar veículos com tecnologias mais eficientes e menor impacto ambiental. Veículos com idade média inferior a 03 anos.

7.2 UTILIZAÇÃO DE DIESEL S10 E BIODIESEL B15

Toda a frota opera com diesel S10, combustível de baixo teor de enxofre (10 ppm), conforme regulamentação vigente, contribuindo para a redução das emissões de dióxido de enxofre (SO_2) e favorecendo o funcionamento dos sistemas de pós-tratamento dos gases de escapamento. Além disso, é utilizada a mistura obrigatória de biodiesel B15, que contribui para a diversificação da matriz energética e para a redução da dependência de combustíveis fósseis.

7.3 UTILIZAÇÃO DE ARLA 32

Os veículos equipados com tecnologia SCR utilizam ARLA 32, agente redutor responsável pela conversão dos óxidos de nitrogênio (NOx) em nitrogênio e vapor d'água, contribuindo para o atendimento aos limites de emissão estabelecidos pelo PROCONVE.

A empresa monitora o consumo desse insumo para garantir a eficiência dos sistemas de controle de emissões.

7.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A Transportes Cavalinho realiza manutenção preventiva periódica em sua frota, contemplando inspeções mecânicas, revisões dos sistemas de injeção eletrônica, componentes de pós-tratamento dos gases, filtros, sistemas de escapamento e demais itens que influenciam diretamente o desempenho ambiental dos veículos.

Essas ações contribuem para a redução das emissões, o aumento da confiabilidade operacional e a melhoria da eficiência energética.

7.5 PROGRAMA DESPOLUIR

A empresa participa do Programa Despoluir, desenvolvido pelo Sistema CNT e executado em parceria com o SETCESP e o SEST SENAT.

Por meio desse programa, os veículos são submetidos periodicamente à avaliação da opacidade da fumaça emitida pelos motores a diesel. Os resultados permitem identificar oportunidades de melhoria, direcionar ações de manutenção e verificar a eficiência dos sistemas de controle de emissões.

7.6 CONDUÇÃO ECONÔMICA

A empresa incentiva práticas de condução econômica e segura, promovendo treinamentos e ações de conscientização junto aos motoristas.

A adoção de técnicas de direção eficiente contribui para a redução do consumo de combustível, do desgaste dos componentes mecânicos e das emissões atmosféricas, além de aumentar a segurança das operações.

7.7 MONITORAMENTO DE INDICADORES AMBIENTAIS

Os principais indicadores operacionais e ambientais da frota são acompanhados periodicamente, incluindo:

- Consumo de combustível;
- Quilometragem percorrida;
- Composição tecnológica da frota;
- Emissões atmosféricas estimadas;
- Resultados das avaliações do Programa Despoluir.

Esse monitoramento subsidia a definição de metas, a avaliação da eficácia das ações implementadas e a identificação de oportunidades de melhoria contínua.

7.8 COMPROMISSO COM A MELHORIA CONTÍNUA

A Transportes Cavalinho reafirma seu compromisso com a evolução permanente de suas práticas ambientais, buscando continuamente aprimorar seus processos, investir em tecnologias de menor impacto ambiental, fortalecer a cultura de sustentabilidade e atender às expectativas de clientes, órgãos reguladores e demais partes interessadas.

As ações apresentadas neste relatório demonstram que a gestão das emissões atmosféricas faz parte da estratégia da empresa, contribuindo para a redução dos impactos ambientais de suas operações e para a construção de um transporte rodoviário cada vez mais eficiente e sustentável.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do primeiro Inventário de Emissões de Poluentes Atmosféricos da Transportes Cavalinho representa um importante avanço na consolidação de sua gestão ambiental e reafirma o compromisso da empresa com a sustentabilidade, a melhoria contínua e a prevenção da poluição.

Os resultados obtidos permitiram quantificar as emissões atmosféricas provenientes da operação da frota durante o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2025, estabelecendo uma linha de base confiável para o acompanhamento do desempenho ambiental da organização. A utilização de dados operacionais reais, aliada à aplicação de metodologias e fatores de emissão reconhecidos por referências técnicas nacionais e internacionais, confere consistência, transparência e rastreabilidade às estimativas apresentadas.

O inventário evidencia que as ações implementadas pela Transportes Cavalinho, como a modernização da frota com veículos Euro 6, a utilização de diesel S10 com adição de biodiesel B15, o emprego de ARLA 32 nos veículos equipados com sistema SCR, a realização de manutenção preventiva e o monitoramento periódico por meio do Programa Despoluir, contribuem significativamente para a redução das emissões atmosféricas e para o aprimoramento do desempenho ambiental de suas operações.

Além de atender às necessidades internas de gestão, este inventário constitui uma importante ferramenta para o acompanhamento de indicadores ambientais, identificação de oportunidades de melhoria, definição de metas e suporte à tomada de decisões estratégicas. O documento também fortalece a transparência da empresa perante clientes, parceiros, órgãos reguladores e demais partes interessadas, evidenciando o compromisso da Transportes Cavalinho com a conformidade legal, a responsabilidade socioambiental e as práticas de governança corporativa.

Como parte de seu processo de evolução, a Transportes Cavalinho manterá a atualização periódica deste inventário, incorporando o aprimoramento contínuo da qualidade dos dados, a revisão das metodologias de cálculo, a atualização dos fatores de emissão e a evolução da composição tecnológica da frota. Essa prática permitirá acompanhar a efetividade das ações implementadas, avaliar tendências de desempenho e direcionar novos investimentos voltados à redução das emissões atmosféricas.

Por fim, este inventário representa mais do que um registro das emissões da empresa. Ele constitui uma ferramenta estratégica de gestão ambiental, capaz de apoiar a melhoria contínua dos processos, promover maior eficiência operacional e contribuir para a construção de um transporte rodoviário de cargas cada vez mais seguro, eficiente e ambientalmente responsável. Ao integrar o monitoramento das emissões às suas decisões estratégicas, a Transportes Cavalinho fortalece sua atuação em sustentabilidade e reforça seu compromisso com a geração de valor para seus clientes, colaboradores, parceiros e para a sociedade.

9 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Capítulo	Citação
Introdução	"Conforme a CETESB (2024), o transporte rodoviário figura entre as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos nos centros urbanos."
Metodologia	"A metodologia adotada baseia-se nas recomendações do EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (EEA, 2023)."
Tiers	"Os níveis metodológicos Tier 1, Tier 2 e Tier 3 seguem a classificação proposta pelo EMEP/EEA (2023)."
Fatores de Emissão	"Os fatores de emissão utilizados foram selecionados com base nas metodologias EMEP/EEA (2023), COPERT 5 e PROCONVE (IBAMA)."
Euro 6	"Os limites de emissão para veículos pesados Euro 6 são regulamentados no Brasil pela Fase P8 do PROCONVE (CONAMA, 2018)."
Diesel S10	"As especificações do diesel S10 seguem a regulamentação da ANP (Resolução nº 968/2023)."
Programa Despoluir	"A avaliação ambiental da frota é complementada pela participação no Programa Despoluir (CNT; SEST SENAT)."
Conclusão	"A melhoria contínua do desempenho ambiental está alinhada aos princípios da ABNT NBR ISO 14001:2015."

10 - HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES

Data da Revisão	Revisão	Alteração	Responsável
06/08/2026	00	Elaboração e emissão do documento	Elma Teixeira

Aprovado por	Cargo	Assinatura
Elma Teixeira	Coordenadora de Qualidade	Assinatura eletrônica - Signatário 11/08/2026 13:05 UTC -03:00 Elma Teixeira Elma Teixeira