

Ano Base
2023

RELATÓRIO SIMPLIFICADO DE EMISSÕES VEICULARES DA GRANDE VITÓRIA



**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**



**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**

José Renato Casagrande
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E
RECURSOS HÍDRICOS (SEAMA)**

Felipe Rigoni Lopes
Secretário



**INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE
E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA)**

Mario Stella Cassa Louzada
Diretor Geral

Gilberto Arpini Sipioni
Diretor Setorial Técnico

Rafael Almeida Lovo
Diretor Setorial Administrativo-Financeiro

FICHA TÉCNICA

Gerência de Controle e Licenciamento Geral – GGE

Delanie Lima da Costa Tienne - Engenheira Florestal
Gerente de Controle e Licenciamento Geral

Coordenação de Qualidade do Ar e Áreas Contaminadas - CQA

Vinicius Rocha Silva, Esp - Tecnólogo em Saneamento Ambiental
Coordenador de Qualidade do Ar e Áreas Contaminadas

Equipe técnica:

Carolina Francisco Tonani, Ma. - Tecnóloga em Saneamento Ambiental
Tecnóloga em Saneamento Ambiental

Caroline dos Santos Machado, Ma. - Engenheira Química
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Fernanda Soares Benvindo, Ma. - Engenheira Química
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Franco Força Lima, Bel. - Engenheiro Química
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Ingrid Ananias Silveira Vieira, Esp. - Engenheira civil
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Jessé Lourenço Souza Caitano - Técnico em Químico
Técnico de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Mariana Guedes Guimarães, Ma. - Engenheira Ambiental
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

Takahiko Hashimoto Junior, Esp. - Engenheiro Ambiental
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

É com satisfação que apresentamos o **Relatório Simplificado de Emissões Veiculares da Região Metropolitana da Grande Vitória, referente ao ano base de 2023**. Este trabalho realizado pelo Iema, reafirma o compromisso do Governo do Estado com a transparência, a saúde da população capixaba e com o desenvolvimento sustentável.

A partir de dados levantados junto ao Detran-ES, à Agência Nacional do Petróleo (ANP) e à Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP), analisamos a frota circulante, o consumo real de combustíveis e aplicamos metodologias consolidadas, como as utilizadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e pelo Inventário Nacional de Emissões Veiculares. Isso nos permitiu estimar com precisão as emissões de poluentes como monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, material particulado e hidrocarbonetos.

Ao tornar públicas essas informações, damos à sociedade capixaba condições de conhecer a qualidade do ar que respira e acompanhar, com base técnica sólida, as ações para sua melhoria. Esse é mais um passo na direção de um futuro mais saudável, equilibrado e sustentável para todos nós.

Mário Stella Cassa Louzada

Diretor-geral

Iema

GLOSSÁRIO

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Biocombustíveis e Gás Natural

ARSP - Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CH₄ - Metano

CO - Monóxido de Carbono

GNV - Gás Natural Veicular

HCT - Hidrocarbonetos Totais

MMAMC - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

NO_x - Óxido de Nitrogênio

NMHC - Hidrocarbonetos Não Metano

NMHCescap - Hidrocarbonetos Voláteis Oriundo do Escapamento

OMS - Organização Mundial da Saúde

PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículo

PROMOT - Programa de Controle da Poluição Veicular do Ar por Motocicletas e Veículos Similares

MP_{2,5} - Material Particulado menor ou igual a 2,5 micrometros de diâmetro

MP₁₀ - Material Particulado menor ou igual a 10 micrometros de diâmetro

PTS - Partículas Totais em Suspensão

RMGV - Região Metropolitana da Grande Vitória

SO₂ - Dióxido de Enxofre

Índice

01. INTRODUÇÃO

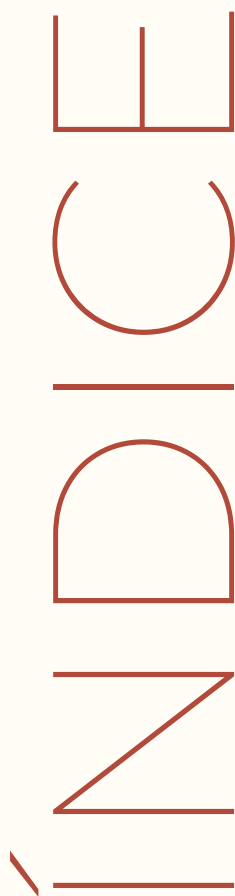
02. ÁREA DE ESTUDO DADOS, DADOS DE FROTA E CONSUMO COMBUSTÍVEL

03. METODOLOGIA

04. RESULTADOS

05. CONCLUSÕES

06. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1

INTRODUÇÃO

A qualidade do ar nos grandes centros urbanos é influenciada por diversos fatores, principalmente pelas **fontes de emissão, que podem ser naturais ou humanas**, como veículos, indústrias, comércio e construção civil. O crescimento urbano, a industrialização, a geração de energia e o aumento da frota de veículos rodoviários são as principais fontes de poluição atmosférica nessas áreas. A situação tem gerado crescente preocupação entre autoridades de saúde pública e ambientais. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 99% da população mundial respira ar que ultrapassa os limites de qualidade recomendados, representando uma ameaça à saúde.

Frente a esse contexto, as emissões de poluentes atmosféricos provenientes do setor rodoviário podem contribuir de forma significativa no comprometimento da qualidade do ar, em especial em áreas densamente povoadas. **A queima de combustíveis fósseis, o desgaste de pneus, freios e pistas de rodagem, além dos processos evaporativos do combustível, são os principais fatores que contribuem para a poluição atmosférica nos centros urbanos.**

Dentre os poluentes atmosféricos emitidos são **comumente associadas às emissões veiculares:**

- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrogênio (NOx)
- Dióxido de Enxofre (SO₂)
- Material Particulado (MP 2,5 e MP 10)
- Hidrocarbonetos Totais
- Metano (CH₄)
- Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC)

Tais poluentes interferem diretamente na qualidade do ar, podendo causar efeitos diversos à saúde humana e ao meio ambiente.

O presente relatório tem por objetivo apresentar o Inventário de Emissões Veiculares da Grande Vitória, tendo por base o ano de 2023, a partir das informações obtidas em parceria com o Departamento Estadual de Trânsito do Espírito Santo (Detran), utilizando-se de metodologia consolidada, de modo a viabilizar não somente as estimativas das emissões provenientes de fontes móveis (veículos leves, motocicletas e pesados), como também, oferecer subsídios para a criação de políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade do ar na região da grande Vitória.

Poluentes Atmosféricos Inventariados

Na *Tabela 1*, são apresentados os poluentes atmosféricos conforme a categoria inventariada e o tipo combustível utilizado.

Tabela 1: Poluentes inventariados por categoria de veículo e combustível.

Poluentes	Automóveis/ Comerciais leves do Ciclo Otto		Motocicletas		Veículos do Ciclo Diesel	Veículos a GNV
	Gasolina C	Etanol hidratado	Gasolina C	Etanol hidratado		
Emissões de Escapamento						
Material Particulado (MP)*	✓	-	✓	-	✓	-
Monóxido de Carbono (CO)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	✓	-	✓	-	✓	-
NMHC _{escap} *	✓	✓	✓	✓	-	✓
Metano (CH ₄)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HCT	✓	✓	✓	✓	✓	-
Emissões evaporativas						
NMHC _{evap} *	✓	✓	-	-	-	-
Emissões por desgaste de freios, pneus e pista						
Material Particulado (MP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

*MP: Material Particulado proveniente da queima de combustíveis;

NMHC_{escap}: Hidrocarbonetos não metano provenientes de emissões de escapamento;

NMHC_{evap}: Hidrocarbonetos não metano provenientes de emissões evaporativas.

Os poluentes atmosféricos provenientes do processo de exaustão (escapamento veicular) correspondem ao Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Material Particulado (MP2,5), Hidrocarbonetos Voláteis oriundo do escapamento (NMHCescap), Metano (CH₄), Dióxido de Enxofre (SO₂) e Hidrocarbonetos Totais (HCT). Já as emissões de Material Particulado (PTS, MP10 e MP2,5) são provenientes dos processos de desgaste de freios, pneus e pista.

→ Combustíveis

O **tipo de combustível** e a **qualidade** que é utilizado pelos veículos automotores **influenciam diretamente na quantidade de poluente que é emitido** para a atmosfera.

↳ Gasolina

É um combustível de **origem fóssil obtido a partir do refino do petróleo**, é um líquido inflamável, volátil e para o consumo automotivo consiste em uma mistura de hidrocarbonetos. **A gasolina de uso veicular é o combustível de maior consumo no país.**

As principais substâncias poluentes lançadas na atmosfera por veículos automotores que utilizam gasolina como combustível consistem em:

- Monóxido de Carbono (CO);
- Óxidos de Nitrogênio (NOx);
- Hidrocarbonetos;
- Compostos Orgânicos Voláteis;
- Material Particulado (MP);
- Óxidos de Enxofre (SOx).



Cabe destacar ainda, que os veículos leves (automóveis) são os maiores responsáveis pela emissão de Monóxido de Carbono (CO).

↳ Etanol

O **etanol, também denominado de álcool etílico**, é um **líquido claro**, com **odor característico**, altamente **inflamável**. Substância química com fórmula molecular C₂H₆O, é **produzido**, especialmente, via fermentação de açúcares, em especial, **da cana-de-açúcar**.

O etanol combustível passou a ser utilizado no Brasil em larga escala desde o fim da década de 70, podendo ser utilizado em veículos movidos exclusivamente a etanol ou em veículos com motores que apresentam tecnologia *flex fuel*.

Além de ser um combustível renovável devido sua origem, emite menos Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Hidrocarbonetos (HC) e Material Particulado (MP) que a gasolina. No entanto, pelo fato de possuir mais oxigênio em sua estrutura molecular, propicia a formação de hidrocarbonetos oxigenados, que aliado a emissão de NOx, conduz a uma formação do *smog fotoquímico* e, conseqüentemente, ozônio troposférico, que é um gás de efeito estufa de curta duração e prejudicial à saúde.



Gás Natural Veicular – GNV

O gás natural **corresponde a um composto de hidrocarbonetos** de baixo peso molecular que permanecem em **estado gasoso** nas condições atmosféricas normais. Sendo **extraído de depósitos naturais, muitas vezes encontrado juntamente com o petróleo**.

As emissões de poluentes atmosféricos provenientes de veículos convertidos a GNV são bem menores quando comparado aos outros combustíveis fósseis como gasolina e diesel, devido à facilidade de combustão e à inexistência de enxofre, de hidrocarbonetos pesados e de chumbo em sua composição.

No ambiente urbano, o uso adequado do **gás natural** veicular, se **comparado com os combustíveis tradicionais, reduz expressivamente as emissões de Monóxido de Carbono (CO) e Óxidos de Nitrogênio (NOx)**.



Diesel

O diesel é um combustível proveniente da destilação do petróleo bruto, sendo constituído basicamente por uma **mistura complexa de hidrocarbonetos** e, em baixas concentrações, por enxofre, nitrogênio e oxigênio, além de aditivos específicos para aumentar seu desempenho. Sendo volátil e apresentando **odor característico**, é **utilizado principalmente em veículos rodoviários**, para transporte de passageiros e de carga, no transporte marítimo, indústria para geração de energia e em diversas outras denominações.

A qualidade do diesel é estabelecida pelo teor de enxofre que o mesmo possui, sendo considerado de boa qualidade quanto menor for a quantidade de enxofre presente no combustível.

Os veículos automotores que utilizam o diesel como combustível emitem diversos poluentes atmosféricos durante o processo de queima. Entre os principais estão:

- Monóxido de Carbono (CO);
- Óxidos de Nitrogênio (NOx);
- Hidrocarbonetos (HC);
- Material Particulado (MP);
- Dióxido de Enxofre (SO₂).

2

ÁREA DE ESTUDO, DADOS DE FROTA E CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

A Região da Grande Vitória (RGV) integra os municípios de **Cariacica, Guarapari, Fundão, Serra, Viana, Vila Velha, Vitória**.

Extensão territorial

A RGV possui 2.331 km² de extensão territorial, localizando-se na região sudeste do estado, sendo banhado a leste pelo Oceano Atlântico, conforme apresentado na *Figura 2*.

Relevo

É caracterizado por **maciços rochosos**, localizados nas porções oeste e sudoeste, correspondendo aos municípios de Cariacica, Guarapari e Viana, **formação de tabuleiros** costeiros nas regiões de Serra e Fundão bem como **baixadas** e **planícies** que se distribuem por toda zona costeira.

Uso e ocupação do solo

Formado por grandes **extensões de pastagens**, fragmentos de **mata atlântica**, **restingas**, **várzeas**, **manguezais** e **áreas urbanizadas**, que correspondem a 13% de ocupação da área total da RGV.

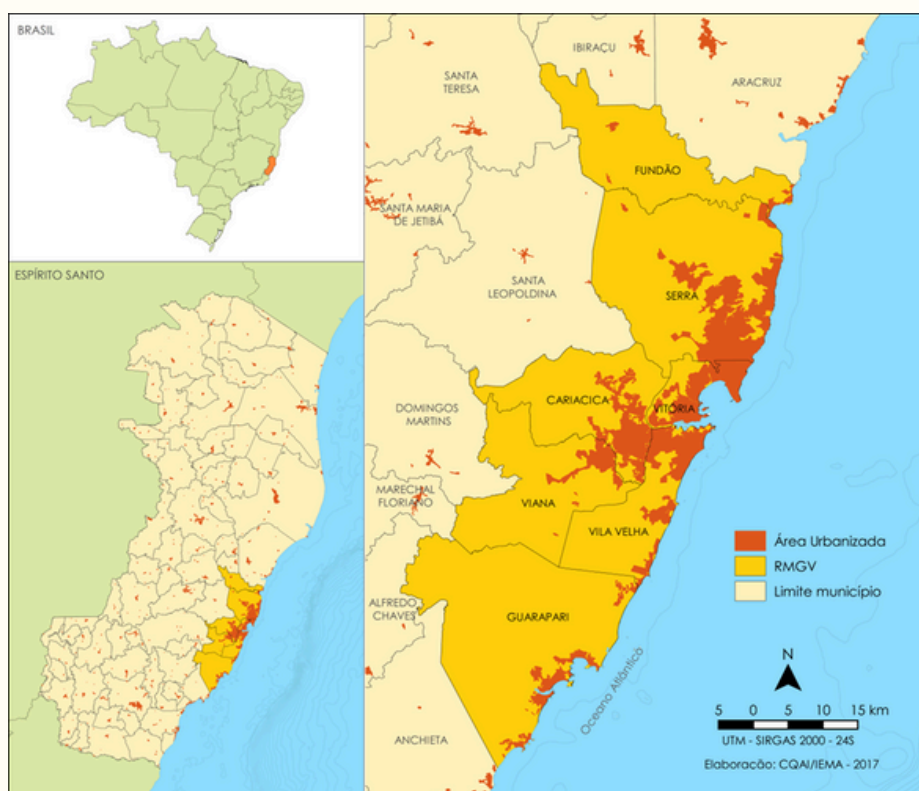


Figura 2: Localização da Região da Grande Vitória.

Aspectos sociodemográficos

A **RGV** tinha uma população de 1.880.828 habitantes que **representam 49% da população do Espírito Santo**.

Tabela 2: Densidade demográfica na RMGV em 2022.

Local	População (hab)			Área (km²)	Densidade Demográfica (hab/km²)
	Total	RMGV (%)	ES (%)		
Serra	520.653	27,68	13,58	547,631	950,74
Vila Velha	467.722	24,87	12,20	210,225	2.224,86
Cariacica	353.491	18,79	9,22	279,718	1.263,74
Vitória	322.869	17,17	8,42	97,123	3.324,33
Guarapari	124.656	6,63	3,25	589,825	211,34
Viana	73.423	3,90	1,92	312,279	235,12
Fundão	18.014	0,96	0,47	286,854	62,8
RMGV	1.880.828	100,00	49,06	2.323,66	809,42
Espírito Santo	3.833.712	-	-	46.074,45	83,2

Fonte: IBGE (2022).

→ Frota da Região Metropolitana da Grande Vitória

De acordo com os dados disponibilizados pelo Detran-ES, a frota total registrada na região metropolitana da grande Vitória no ano de 2023 inclui a categoria de **automóveis, utilitários, caminhonete, camioneta, motoneta, reboque, semi reboque, triciclo, caminhão trator misto, trator de rodas, motocicletas, ônibus, micro-ônibus, caminhões, motor casa, veículos híbridos e elétricos**, totalizando 1.051.678 veículos automotores.

Para fins de cálculo, algumas categorias foram desconsideradas, a exemplo de veículos elétricos, reboque, semirreboque, visto que os mesmos não são responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos pelo processo de exaustão (escapamento veicular).

Portanto, **a frota de veículos da grande Vitória considerada para fins de cálculo para estimar as emissões veiculares totalizou 984.114 veículos em 2023**. A frota está disponibilizada na *Tabela 3*.

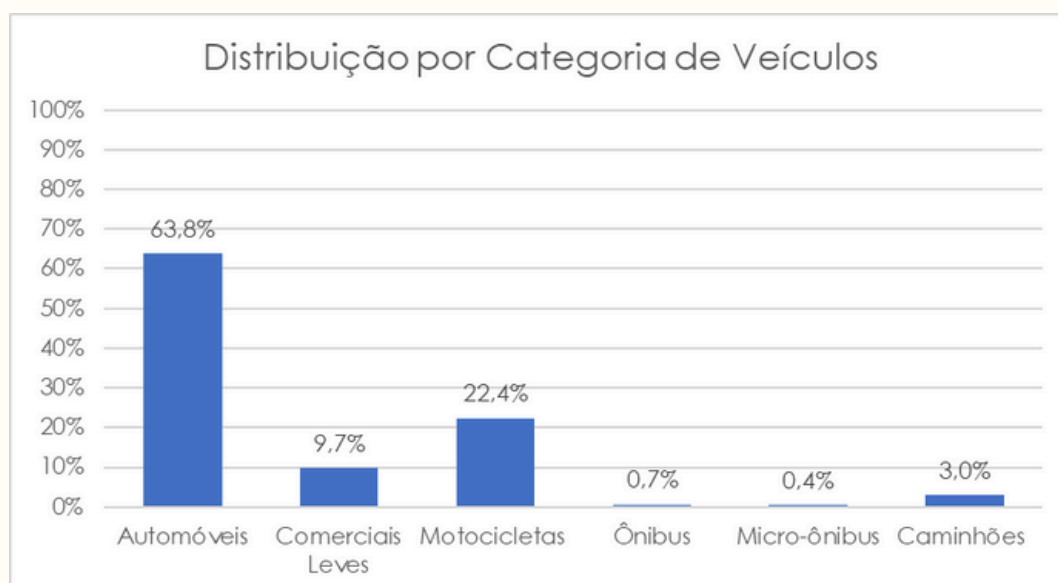
Tabela 3: Frota registrada da Região Metropolitana da Grande Vitória para fins de cálculo das emissões.

Categoria	Tipo/Combustível	Frota Registrada	Porcentual (%)
Automóveis	Gasolina	203.785	20,7
	Etanol	31.231	3,2
	Flex Fuel	361.060	36,7
	GNV	31.587	3,2
Comerciais Leves	Gasolina	15.588	1,6
	Etanol	1.774	0,2
	Flex fuel	36.288	3,7
	Diesel	42.050	4,3
Ônibus	Diesel	6.851	0,7
Micro-ônibus	Diesel	4.093	0,4
Caminhões	Diesel	29.364	3,0
Motocicletas	Gasolina	152.484	15,5
	Flex Fuel	67.959	6,9
Total		984.114	100

Fonte: dados fornecidos pelo Detran-ES.

O Gráfico 1 expõe o percentual de cada categoria de veículos presentes na região metropolitana da grande Vitória que foi empregada para fins de cálculo das emissões veiculares. Observa-se que a categoria de automóveis possui o maior percentual de veículos em relação ao total categorizado, seguido de motocicletas e veículos comerciais leves.

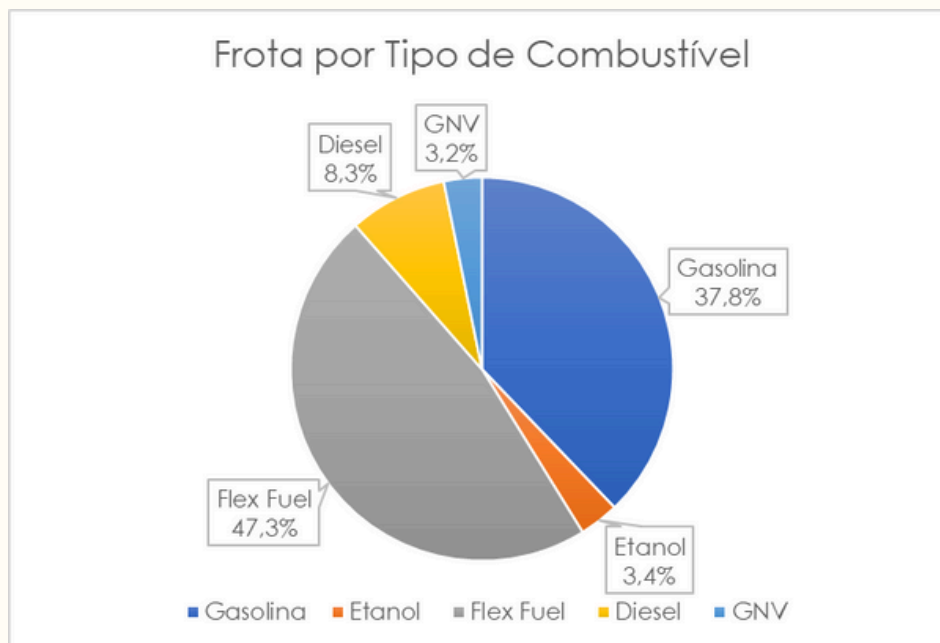
Gráfico 1: Percentual da frota da RMGV utilizada para fins de cálculo das emissões.



Fonte: dados fornecidos pelo Detran-ES.

O percentual da frota categorizada por tipo de combustível é mostrado no **Gráfico 2**. Verifica-se que 47,3% dos veículos existentes da Região Metropolitana da Grande Vitória compõem-se de veículos que apresentam tecnologia flex fuel, seguido de veículos movidos a gasolina C com 37,8%, e diesel com 8,3%, enquanto que os veículos movidos a GNV representam o menor percentual em relação a frota circulante total, com 3,2%.

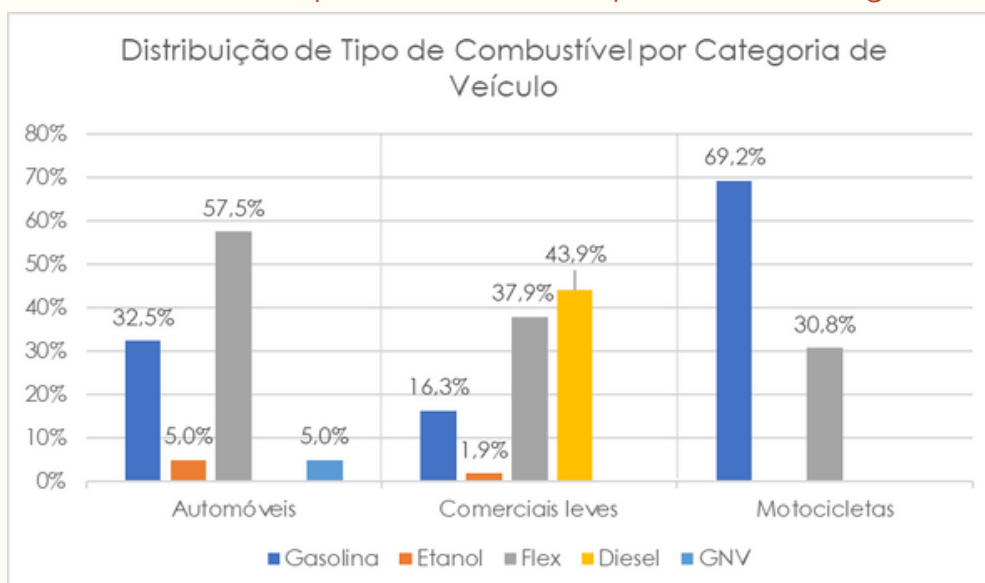
Gráfico 2: Percentual da Frota registrada da RMGV por combustível.



Fonte: dados fornecidos pelo Detran-ES.

No **Gráfico 3** é mostrado o percentual de **tipo de combustível da frota veicular para cada categoria de veículo**. Dentre a categoria de automóveis, 57,5% são veículos que possuem tecnologia flex, enquanto que a categoria de comerciais leves e motocicletas corresponde a 37,9 e 30,8%, respectivamente.

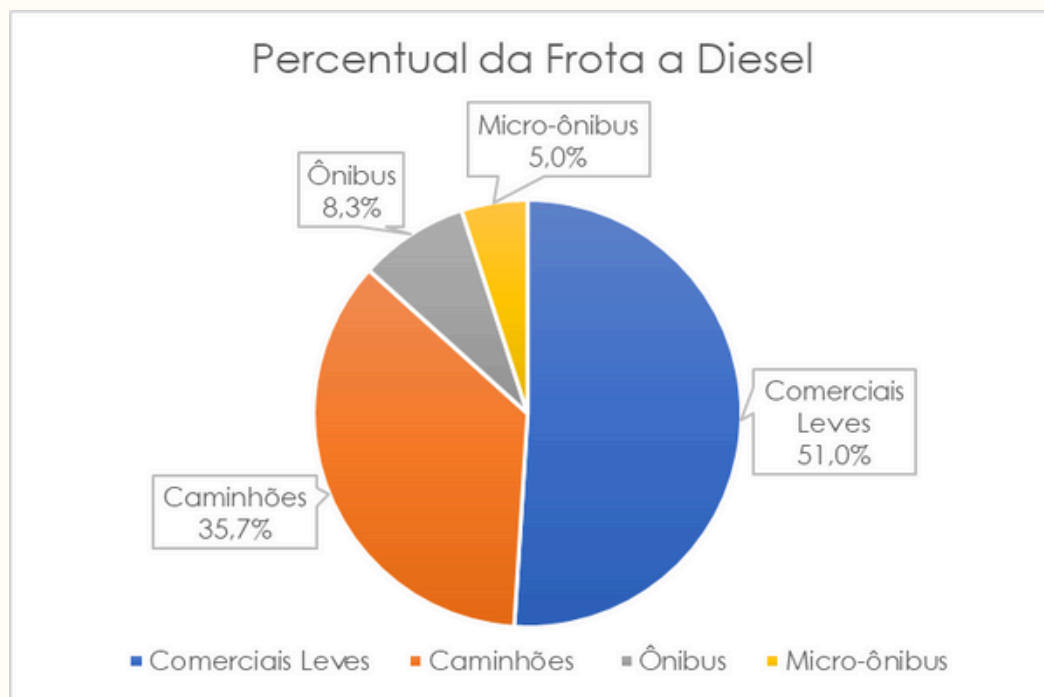
Gráfico 3: Percentual do tipo de combustível para cada categoria de veículo.



Fonte: dados fornecidos pelo Detran-ES.

Os percentuais da frota veicular movida à diesel da região metropolitana da grande Vitória são mostrados no Gráfico 4. Conforme análise, 51,0% da frota compõe-se de veículos comerciais leves, 35,7% de caminhões, ao passo que, a categoria de micro-ônibus apresenta o menor percentual, com cerca de 5,0% da frota movida à diesel.

Gráfico 4: Percentual da frota diesel na Região Metropolitana da Grande Vitória.



Fonte: dados fornecidos pelo Detran-ES.

Volume de Combustíveis Comercializado na Região Metropolitana da Grande Vitória

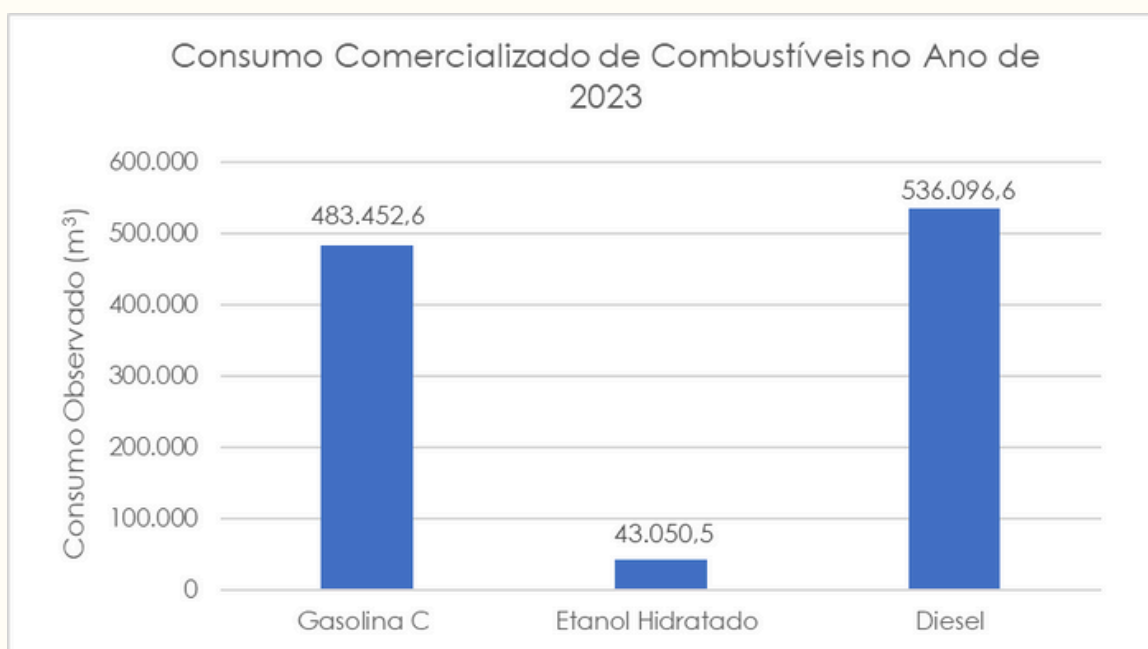
No Brasil, a categoria de automóveis utiliza, basicamente, combustíveis como gasolina C, gasolina C-etanol hidratado (flex), etanol hidratado e Gás Natural Veicular (GNV).

Para a realização dos cálculos para quantificar as emissões veiculares da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) é necessário o conhecimento do consumo real comercializado para cada tipo de combustível na região geográfica de estudo.

É importante destacar que a RMGV compreende os municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Fundão, Cariacica, Guarapari e Viana. No entanto, devido à indisponibilidade de dados para os municípios de Fundão, Guarapari e Viana, o volume de combustível do gás natural veicular (GNV) utilizado para fins de cálculo compreende somente os municípios de Vitória, Serra, Vila Velha e Guarapari.

No Gráfico 5, é apresentado o **volume de combustível real comercializado no ano de 2023**, denominado Consumo Observado, para a gasolina C, etanol hidratado e diesel (consumo observado referente ao ano base 2023) na RMGV, conforme dados disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Gráfico 5: Volume dos combustíveis gasolina C, etanol hidratado e diesel comercializado na RMGV durante o ano de 2023.



Fonte: ANP(2023).

O GNV, por ser um combustível gasoso, tem uma densidade volumétrica bem diferente dos combustíveis líquidos, o que faz com que seu consumo pareça maior, mesmo que sua participação no mercado seja menor. Por isso, optou-se por não incluir o GNV no gráfico comparativo com gasolina, etanol e diesel, a fim de evitar distorções na visualização e manter a coerência da análise.

METODOLOGIA

O presente inventário utilizou-se de metodologias já consolidadas e amplamente utilizadas no Brasil, tanto pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) quanto pelo Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), além da metodologia empregada no Inventário de Emissões Atmosféricas da Região da Grande Vitória referente ao ano base 2015, o qual foi realizado pela empresa Ecosoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda para o próprio Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (IEMA).

A elaboração do inventário de emissões veiculares consiste na **estimativa de emissões a partir do quantitativo e características dos veículos em circulação**, das **taxas de emissão** observadas, bem como das **informações de comércio e consumo dos combustíveis** no ano de 2023.

Tabela 4: Termos específicos utilizados no inventário.

- **Autonomia Específica**

É a distância que o veículo percorre utilizando um determinado volume de combustível. No Brasil é usualmente expressa na unidade quilômetros por litro (km/L).

- **Consumo Estimado de Combustível**

É o volume de combustível que um veículo ou motor consome ao percorrer uma determinada distância. É expresso pelo somatório do total de consumo de todos os combustíveis relatados (gasolina, etanol, diesel e GNV).

- **Consumo Observado de Combustível**

Quantidade de combustível vendida em uma determinada região geográfica.

- **Veículos Flex Fuel ou flex**

Veículos cujo projeto permite o uso de gasolina, etanol ou quaisquer mistura entre os dois componentes.

- **Motor do Ciclo Otto**

Motor de combustão interna que emprega o ciclo do tipo Otto. Normalmente é utilizado nos automóveis, motos e em alguns veículos comerciais leves que utilizam a gasolina C e etanol e nos veículos que apresentam tecnologia *flex fuel*.

- **Motor do Ciclo Diesel**

Motor de combustão interna cuja queima do combustível ocorre devido ao aumento da temperatura provocada pela compressão do ar. Utiliza o combustível diesel, sendo que no Brasil normalmente é utilizado em caminhões, ônibus e em parte de veículos comerciais leves.

→ Frota Registrada

Foram utilizados os veículos automotores fabricados no período de janeiro de 1983 a dezembro de 2023, registrados no Detran-ES. Posteriormente, os veículos disponibilizados pelo Detran-ES foram **agrupados em categorias**, conforme sua **definição**, destinação e por **tipo de combustível** utilizado, conforme metodologia consolidada pela CETESB, como mostrado na *Tabela 5*, que segue.

Tabela 5: Definição das categorias de veículos aplicadas neste inventário.

Categorias		Motor/Combustível	Definição
Automóveis	Otto	Gasolina	Veículo Automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, inclusive condutor.
		Etanol	
		Flex Fuel	
		GNV	
Veículos Comerciais leves	Otto	Gasolina	Veículo automotor destinado ao transporte de pessoas ou carga, com PBT até 3856 Kg (1).
		Etanol	
		Flex Fuel	
	Diesel		
Motocicletas	Otto	Gasolina	Veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido em posição montada.
		Flex Fuel	
Caminhões Semileves (3,8t<=PBT<6t)	Diesel		Veículo automotor destinado ao transporte de cargas, com carroceria, e PBT superior a 3856 Kg.
Caminhões Leves (6t<=PBT<10t)			
Caminhões Médios (10t<=PBT<15t)			
Caminhões semipesados (15t>PBT e PBTC<40t)			
Caminhões Pesados (15t>PBT e PBTC>=40t)			
Ônibus Urbanos	Diesel		Veículo automotor de transporte coletivo dentro do município, de uso intermunicipal nas regiões metropolitanas e os minis-ônibus.
Micro-Ônibus			Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até 20 passageiros para uso urbano, intermunicipal ou rodoviário incluindo os minis ônibus.
Ônibus Rodoviários			Veículo automotor de transporte coletivo para transporte entre municípios, interestadual, internacional, turismo, fretamento e os especiais.

Notas: PBT – Peso Bruto Total.

PBTC: Peso Bruto total Combinado.

(1) Resolução CONAMA 15/1995.

→ Estimativa da Frota Circulante

Para o estudo das emissões atmosféricas por fontes veiculares é necessário o conhecimento da frota circulante, ou seja, aqueles veículos que realmente estão ativos para um dado ano base.

Desta forma, **a frota circulante representa o conjunto de veículos que este relatório estima estar em circulação**, independente de constar nos registros do órgão do trânsito.

A partir dos dados da frota registrada disponibilizados pelo Detran-ES para a região metropolitana da grande Vitória, foi obtida frota circulante por cada categoria de veículo inventariada, segregada por combustível utilizado. A metodologia para estimar a frota circulante segue as diretrizes adotadas no documento denominado 'Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários' (IEMA, 2011), diretrizes estas, também, adotadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

→ Curvas de Intensidade de Uso

As curvas de intensidade de uso **referem-se a modelos que representam a variação da quilometragem percorrida por diferentes tipos de veículos** ao longo do tempo. Essas curvas são usadas para entender como a frota de veículos se movimenta em uma área geográfica específica. No presente inventário, a intensidade de uso é subdividida em intensidade de uso de referência e intensidade de uso ajustada, sendo que a intensidade de referência representa a quilometragem percorrida pelo veículo ao longo de um ano (km/ano).

As curvas de intensidade de uso de referência empregadas no presente inventário, obtidas para cada categoria inventariada e por combustível, foram categorizadas em:

- automóveis e veículos comerciais leves do ciclo Otto;
- comerciais leves diesel;
- motocicletas;
- ônibus urbanos;
- micro-ônibus;
- ônibus rodoviários;
- caminhões semi-leves e leves;
- caminhões médios;
- caminhões semipesados;
- caminhões pesados.

A partir das curvas de intensidade de referência, obtém-se a distância média anual percorrida, em função da idade do veículo, para cada categoria inventariada no respectivo ano de fabricação.

→ Fatores de Emissão

O fator de emissão **representa a massa de poluente emitida pelos veículos à circular por uma determinada distância percorrida**. São valores médios de emissão calculados a partir do ano de fabricação de veículo, estimados levando em consideração critérios como porte do veículo, tecnologia e equipamentos de controle de emissão empregados, tipo e características do combustível utilizado, condições de operação e condução ou mesmo condições de manutenção do veículo.

Os **fatores de emissão** são elaborados a partir de **informações recebidas dos fabricantes ou importadores de veículos ou motores**, após a realização de ensaios de emissão em amostras dos veículos ou motores destinados ao mercado brasileiro.

→ Estimativas das Emissões Veiculares

As emissões veiculares são categorizadas em:

- emissões provenientes do **escapamento veicular** (processo de exaustão);
- emissões oriundas dos **processos evaporativos dos combustíveis**;
- emissões de **Material Particulado** nas frações de partículas PTS, MP2,5 e MP10 provenientes do desgaste de pneus, freios e pista.

As **emissões por escapamento** são **provenientes do processo de exaustão do motor**. Para a estimativas das emissões veiculares por escapamento para a Região Metropolitana da Grande Vitória foi utilizada a metodologia consolidada, a qual foram utilizados os dados referentes à frota circulante, intensidade de uso e fatores de emissão.

As **emissões evaporativas** constituem-se de emissões de Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC) que evaporam dos sistemas de combustível (tanques, sistemas de injeção e linhas de combustíveis) de automóveis e veículos comerciais leves movidos a gasolina, etanol hidratado e os que apresentam tecnologia flex fuel, ou seja, veículos do ciclo Otto.

A formação das emissões de NMHC por processos evaporativos está relacionada a variações de temperatura ambiente ou do próprio veículo.

A emissão de partículas para a atmosfera pelo desgaste de pneus e da pista são provenientes de processos de abrasão, surgindo como resultado da interação entre pneus do veículo e a superfície da via. É intensificada por fatores como velocidade do veículo, temperatura do ar e pressão dos pneus sobre a pista. A emissão dessas partículas surge em decorrência dos processos de frenagem, devido o atrito entre as pastilhas de freio e as rodas quando os freios são aplicados para o desaceleramento do veículo, projetando partículas para a atmosfera.

Os detalhes sobre os cálculos e as equações completas estão no "RELATÓRIO DE EMISSÕES VEICULARES DA RMGV". Neste relatório simplificado, apresentamos apenas os principais conceitos.

RESULTADOS

A estimativa das emissões de poluentes provenientes de veículos automotores no ano base de 2023 para a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) foi calculada levando em consideração a frota registrada na *Tabela 3* do presente relatório.

De acordo com a análise da *Tabela 10*, verifica-se que **os poluentes emitidos em maior quantidade são CO e NOx**. As emissões de CO, são provenientes, principalmente, da categoria de automóveis à gasolina C, automóveis que apresentam tecnologia *flex fuel* e motocicletas a gasolina C. Já no que tange ao NOx, suas emissões são originadas, principalmente, pela categoria de caminhões, ônibus urbanos e comerciais leves, ambos tendo como combustível motoriz o diesel.

Estudos apontam que as emissões de Material Particulado provenientes de escapamento veicular (processo de exaustão) são constituídas predominantemente por partículas finas (MP2,5), como poeira, fumaça e todo tipo de material sólido ou líquido, sendo que sua formação varia em função dos tipos de veículos e combustíveis utilizados. Desta forma, no presente inventário convencionou-se que todas emissões de Material Particulado proveniente do processo de combustão (escapamento veicular) se compõem de Material Particulado na fração MP2,5.

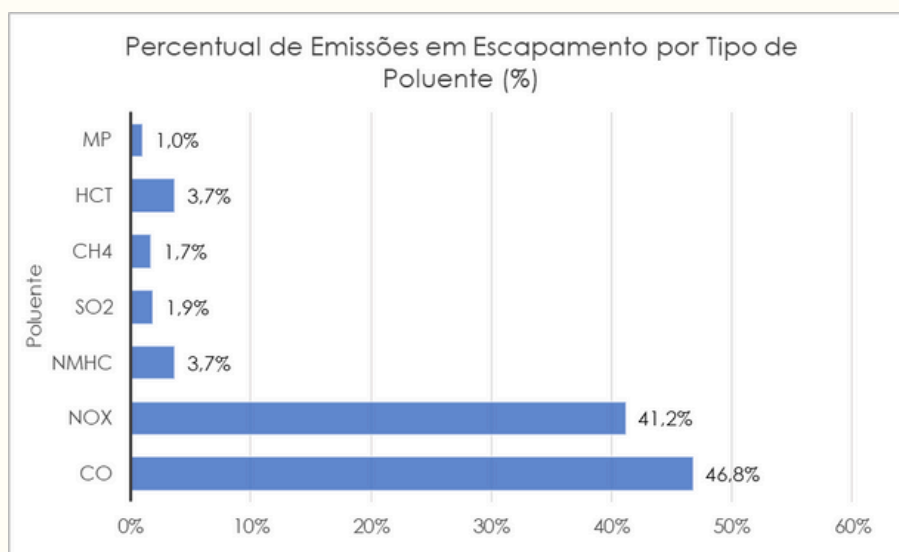
A *Tabela 10* traz as emissões dos poluentes emitidos por escapamento veicular por categoria de veículo.

Tabela 10: Emissões de escapamento veicular por categoria de veículo.

Categoria	Combustível	Emissões por escapamento (kg/ano)						
		CO	NO _x	MP	SO ₂	NMHC	HCT	CH ₄
Automóveis	Gasolina C	800.871,47	99.395,98	607,72	3.440,90	77.507,21	47.673,21	10.058,37
	Etanol	2.061,44	195,05	-	-	230,69	223,60	41,40
	Flex Gasolina C	3.481.514,16	344.950,44	5.559,01	26.792,85	313.875,28	137.619,20	28.178,94
	Flex Etanol	243.318,84	17.190,01	67,26	-	28.709,55	24.483,12	8.402,49
	GNV	181.260,77	93.867,18	-	-	8.415,68	-	71.209,59
Comerciais leves	Gasolina C	98.426,75	10.102,20	130,98	578,25	8.365,04	3.947,88	850,41
	Etanol	1.627,98	152,51	-	-	161,88	2.457,67	24,80
	Flex Gasolina C	339.650,01	23.592,49	637,12	3.381,30	30.189,08	12.900,64	3.797,22
	Flex Etanol	24.133,05	1.815,33	7,84	-	2.062,39	2.222,77	824,02
	Diesel	42.101,07	164.030,18	10.323,16	24.217,53	-	14.478,04	5.396,93
Caminhões S leves	Diesel	9.183,03	55.163,37	1.531,82	2.301,29	-	2.368,17	2.449,59
Caminhões Leves		100.799,52	547.375,07	14.653,30	21.232,33	-	22.332,45	13.911,84
Caminhões Médios		82.788,72	482.023,84	12.610,34	19.775,40	-	17.432,98	13.391,28
Caminhões S Pesados		257.913,24	1.624.019,27	44.071,29	62.799,98	-	58.030,22	25.906,57
Caminhões Pesados		212.703,07	1.352.794,17	34.547,69	51.898,42	-	56.255,02	21.409,30
Ônibus Urbanos	Diesel	258.209,19	1.292.804,73	25.944,39	62.892,22	-	39.808,54	15.401,62
Ônibus Rodoviários		27.516,90	173.241,98	3.145,75	1.354,65792	-	5.638,67	3.113,47
Micro-Ônibus		55.376,14	283.365,69	3.334,81	18.110,97	-	6.788,06	6.543,54
Motocicletas	Gasolina C	972.013,35	51.884,99	2.289,56	1.446,85	82.313,11	101.824,51	26.328,66
	Flex Gasolina C	317.763,68	25.951,41	1.733,78	1.546,39	33.594,85	40.274,60	11.298,68
	Flex Etanol	26.897,44	1.352,67	145,47	-	3.404,93	4.354,36	1.082,79
Total por poluente		7.536.129,81	6.645.268,56	161.341,30	301.769,32	588.829,69	601.113,72	269.621,50
Total geral		16.104.073,89						

No Gráfico 6 é mostrado o percentual de cada tipo de poluente em relação às emissões totais de escapamento provenientes dos veículos da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Verifica-se que o poluente Monóxido de Carbono (CO) possui o maior percentual das emissões totais da RMGV com 46,8%, seguido de Óxidos de Nitrogênio (NO_x) com 41,2%. As emissões de Material Particulado (MP) provenientes do escapamento possuem o menor percentual em relação as emissões totais pelo processo de exaustão, com 1,0% das emissões. As emissões de NO_x e de CO contribuem para a formação do ozônio troposférico e do fenômeno do *smog fotoquímico*, afetando, assim, a qualidade de vida da população, sobretudo nos grandes centros urbanos.

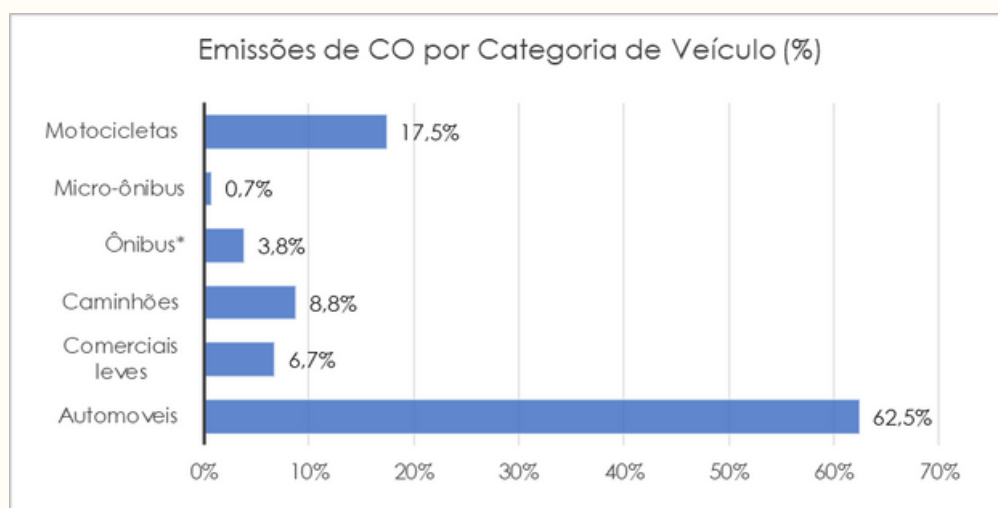
Gráfico 6: Percentual das emissões veiculares por escapamento na Região Metropolitana na Grande Vitória, ano base 2023.



No Gráfico 7, é mostrado o **percentual das emissões de CO por categoria de veículo**. Conforme análise, **62,5% das emissões totais de CO são originadas de automóveis do ciclo Otto**, enquanto que **17,5% são provenientes de Motocicletas**. As emissões de CO provenientes da categoria Micro-Ônibus tem o menor percentual em relação às emissões totais de CO, representando 0,7% das emissões totais do poluente.

As elevadas taxas de emissões de Monóxido de Carbono (CO) para os automóveis do ciclo Otto estão relacionadas ao elevado fator de emissão da categoria, quando comparados aos fatores de outras categorias inventariadas. A contribuição desse tipo de motor se torna predominante em função das características do tipo de motor e pela grande quantidade de veículos presente dessa categoria.

Gráfico 7: Percentual das emissões de CO por escapamento por categoria de veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória.

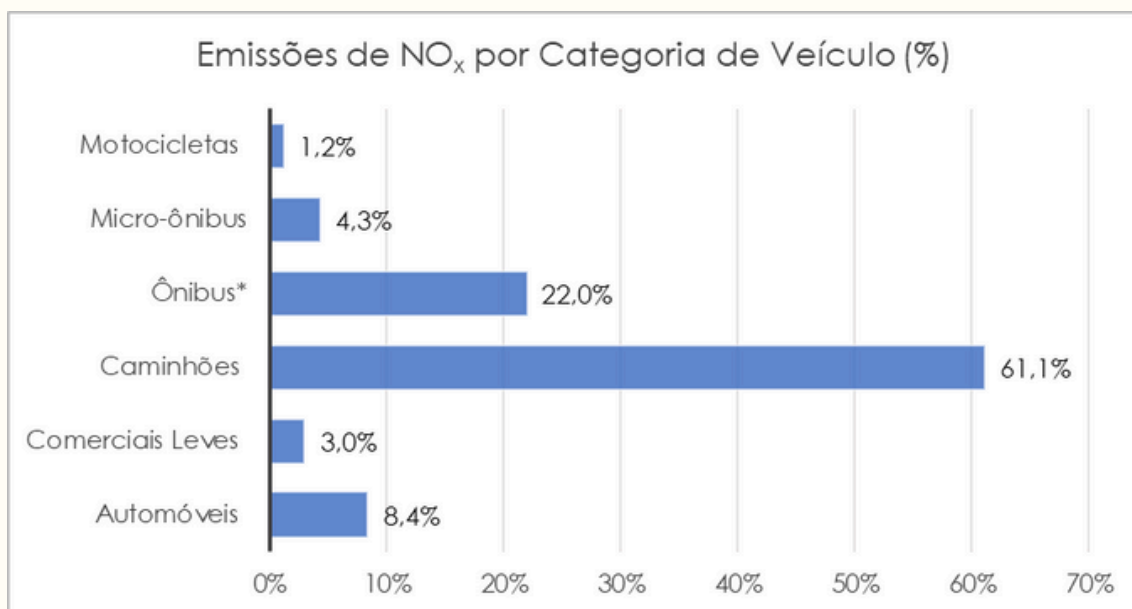


* Para o gráfico acima, a categoria ônibus agrupou ônibus urbanos e ônibus rodoviários.

O Gráfico 8 traz o **percentual das emissões de Óxidos de Nitrogênio (NOx) de escapamento por categoria de veículo inventariada**. Verifica-se que **a categoria de caminhões é responsável por cerca de 61,1% das emissões totais de NOx**, seguido da categoria de **ônibus (urbanos e rodoviários) com 22%**, enquanto que a categoria de **motocicletas possui o menor percentual das emissões totais do poluente, com 1,2%**.

Frente ao resultado obtido, verifica-se que as emissões mais expressivas do poluente NOx são provenientes das categorias de veículos movidos a diesel, como caminhões e ônibus (urbanos e rodoviários). A elevada taxa de emissão do poluente NOx está relacionada, em especial, aos elevados fatores de emissão para as categorias de caminhões e ônibus, quando comparados as outras características inventariadas.

Gráfico 8: Percentual das emissões de NOx por escapamento por categoria de veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória.

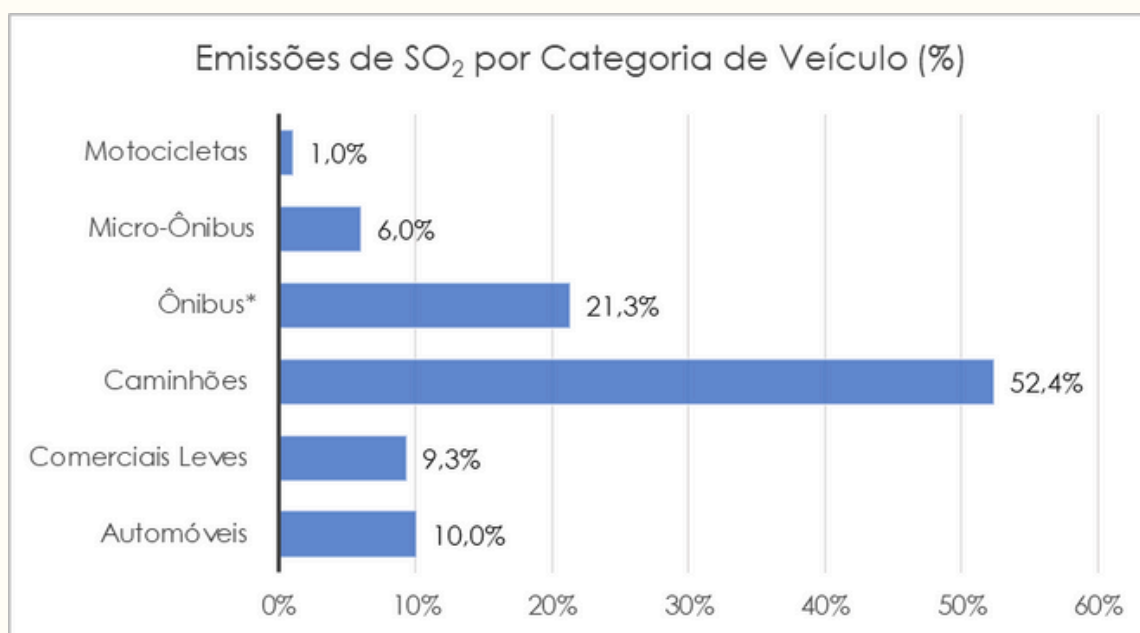


** Para o gráfico acima, a categoria ônibus agrupou ônibus urbanos e ônibus rodoviários.*

A emissão de Dióxido de Enxofre (SO₂) por escapamento veicular é mostrada no Gráfico 9. Conforme análise, a categoria de caminhões é responsável por 52,4 % das emissões totais de SO₂, seguido da categoria de ônibus com 21,3% das emissões totais do poluente. A categoria de motocicletas apresenta o menor percentual com 1,0% das emissões totais.

Dentre todas as categorias inventariadas, as emissões mais expressivas do poluente são provenientes das categorias de veículos pesados, ou seja, os que apresentam o diesel como combustível, devido ao elevado teor de enxofre presente no diesel, quando comparado a outros tipos de combustíveis, como a gasolina C.

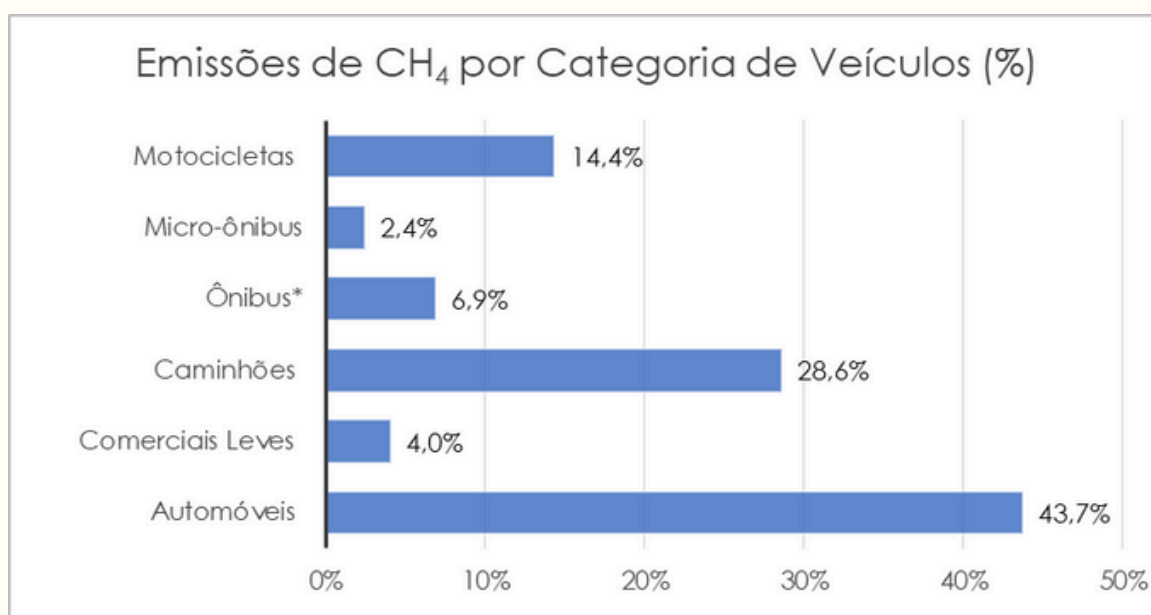
Gráfico 9: Percentual das emissões de SO_2 por escapamento por categoria de veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV).



* Para o gráfico acima, a categoria ônibus agrupou ônibus urbanos e ônibus rodoviários.

Para as emissões totais de Metano (CH_4), o Gráfico 10 traz o percentual das emissões de cada categoria inventariada. De acordo com o gráfico, a **categoria de automóveis é responsável por 43,7% das emissões totais de CH_4** , enquanto que a categoria de **caminhões é responsável por 28,6%**. A categoria de micro-ônibus, possui o menor percentual entre as categorias inventariadas, com 2,4% das emissões totais do poluente.

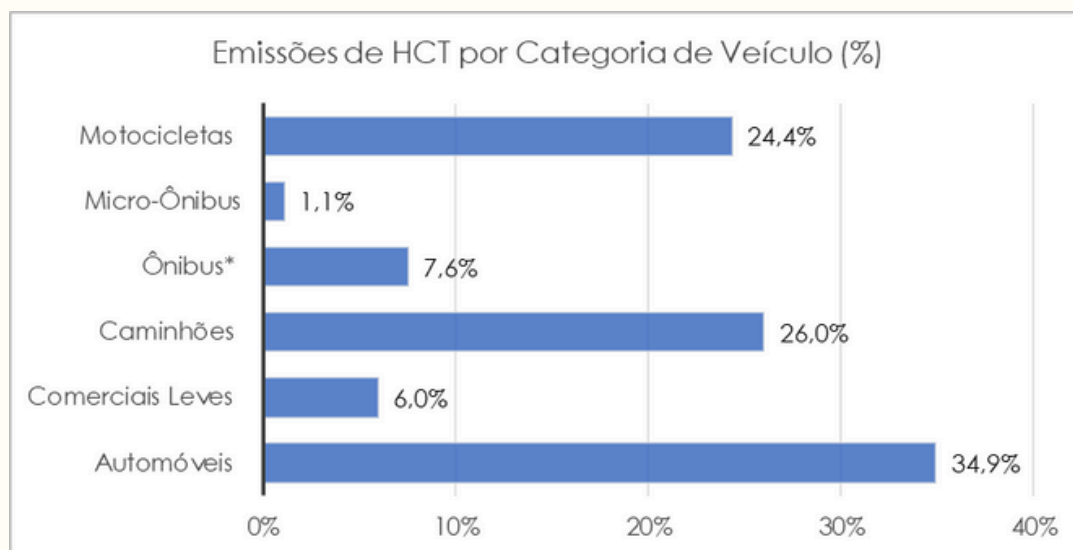
Gráfico 10: Percentual das emissões de CH_4 por escapamento por categoria de veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV).



* Para o gráfico acima, a categoria ônibus agrupou ônibus urbanos e ônibus rodoviários.

No Gráfico 11, observa-se que a categoria de **automóveis** possui o maior percentual das emissões de Hidrocarbonetos Totais (HCT) com 34,9% das emissões, seguido da categoria de **caminhões e motocicletas** com 26,0% e 24,4% das emissões totais de HCT, respectivamente.

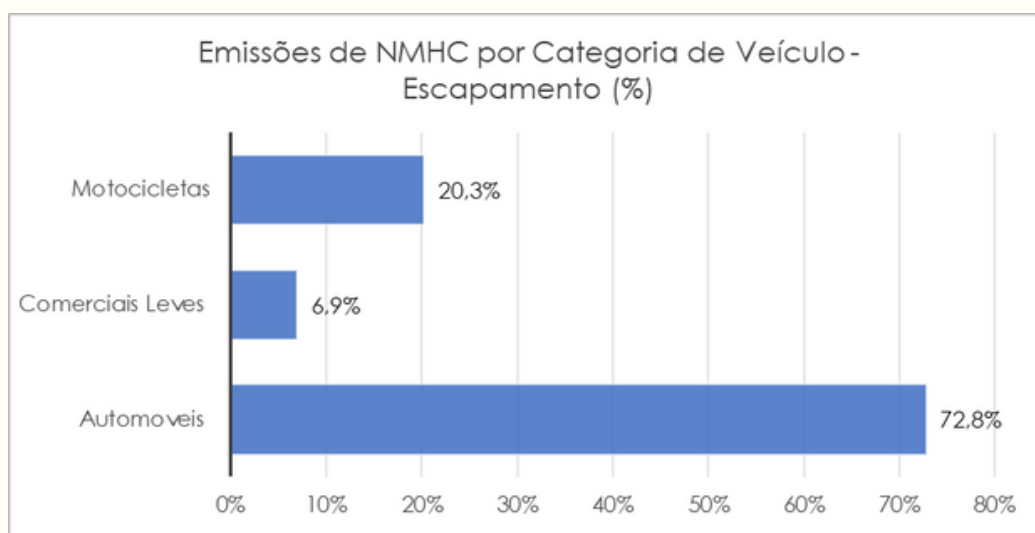
Gráfico 11: Percentual das emissões de HCT por escapamento por categoria de veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV).



* Para o gráfico acima, a categoria ônibus agrupou ônibus urbanos e ônibus rodoviários.

Em se tratando das emissões de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC), os quais são provenientes dos processos de escapamento e processos evaporativos dos combustíveis, verifica-se que a categoria de **automóveis e motocicletas** foram responsáveis por 72,8% e 20,3% das emissões de NMHC provenientes do escapamento veicular, respectivamente. Por outro lado, os veículos comerciais leves apresentaram o menor percentual, cerca de 6,9% das emissões totais de NMHC.

Gráfico 12: Percentual das emissões de NMHC por escapamento por categoria de veículo na Região metropolitana da Grande Vitória.



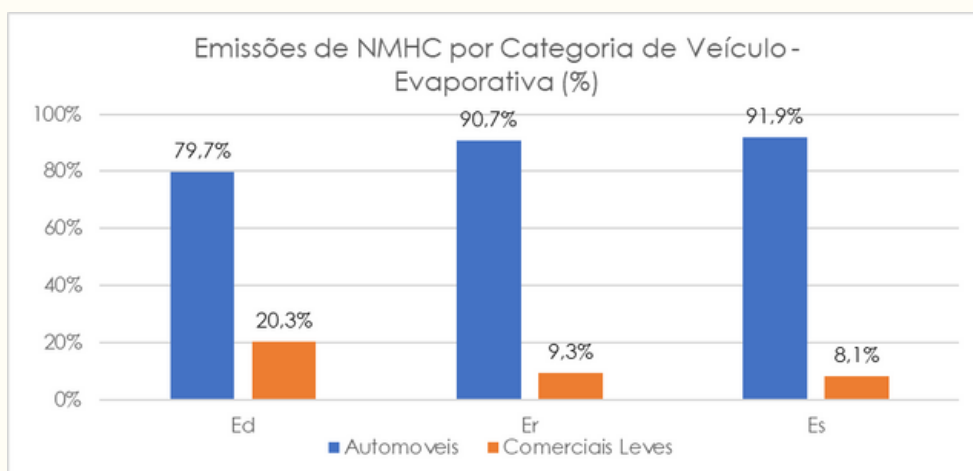
Os processos evaporativos apresentaram contribuição expressiva nas emissões de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC). Em relação às emissões totais de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC) provenientes dos processos evaporativos, a categoria de automóveis que apresenta tecnologia *flex fuel* é responsável por 66,78% das emissões totais provenientes de processos evaporativos.

Tabela 11: Emissões Evaporativas de NMHC por categoria de veículo.

Categoria	Combustível	Emissões Evaporativas (Kg/ano)		
		Ed	Er (running losses)	Es (hot soak)
Automóveis	Gasolina C	7.012,74	13.839,34	27.678,36
	Etanol	936,86	68,02	107,57
	Flex Gasolina C	21.397,35	42.932,81	127.777,71
	Flex Etanol	834,33	4.925,87	11.387,35
Comerciais leves	gasolina C	126,49	1.807,43	3.058,17
	Etanol	135,30	114,42	139,84
	Flex Gasolina C	1.970,18	3.960,70	10.531,39
	Flex Etanol	5.451,81	439,90	1.001,05
Total		37.865,06	68.088,47	181.681,45
Total		287.634,98		

O Gráfico 13 traz o percentual de cada tipo de emissão evaporativa de NMHC por categoria inventariada. Observa-se que a categoria de automóveis é responsável pela maior parte das emissões evaporativas de NMHC. Na fase *hoat soak* (Es), a categoria de automóveis é responsável por 91,9% das emissões evaporativa de NMHC, enquanto que para a categoria de veículos comerciais leves, o percentual chega a 8,1%. Por outro lado, para as emissões na fase diurna (Ed), a categoria de automóveis é responsável por 79,7% das emissões evaporativas, ao passo que veículos comerciais leves é por 20,3%.

Gráfico 13: Percentual das emissões Evaporativas de NMHC por categoria de Veículo na Região Metropolitana da Grande Vitória.



A Tabela 12 traz o quantitativo das emissões totais de escapamento para cada combustível, em kilogramas/ano. Verifica-se que os **veículos movidos a diesel são responsáveis pela maior taxa de emissão de poluentes totais**, seguido de veículos que apresentam tecnologia *flex fuel*, enquanto que os veículos movidos a etanol são responsáveis pela menor taxa de emissão de poluentes.

Tabela 12: Emissões de escapamento por combustível (kg/ano).

Poluente	Gasolina C	Etanol	Flex Fuel	GNV	Diesel	TOTAL
CO	1.871.311,6	3.689,4	4.433.277,2	181.260,8	1.046.590,9	7.536.129,8
NO _x	161.383,2	347,6	414.852,3	93.867,2	5.974.818,3	6.645.268,6
MP	3.028,3	ND	8.150,5	ND	150.162,6	161.341,3
SO ₂	5.466,0	ND	31.720,5	ND	264.582,8	301.769,3
NMHC	168.185,4	392,6	411.836,1	8.415,7	ND	588.829,7
HCT	153.445,6	2.681,3	221.854,7	ND	223.132,1	601.113,7
CH ₄	37.237,4	66,2	53.584,1	71.209,6	107.524,1	269.621,5
TOTAL	2.400.057,4	7.177,0	5.575.275,5	354.753,2	7.766.810,8	

Nota- ND: não disponível.

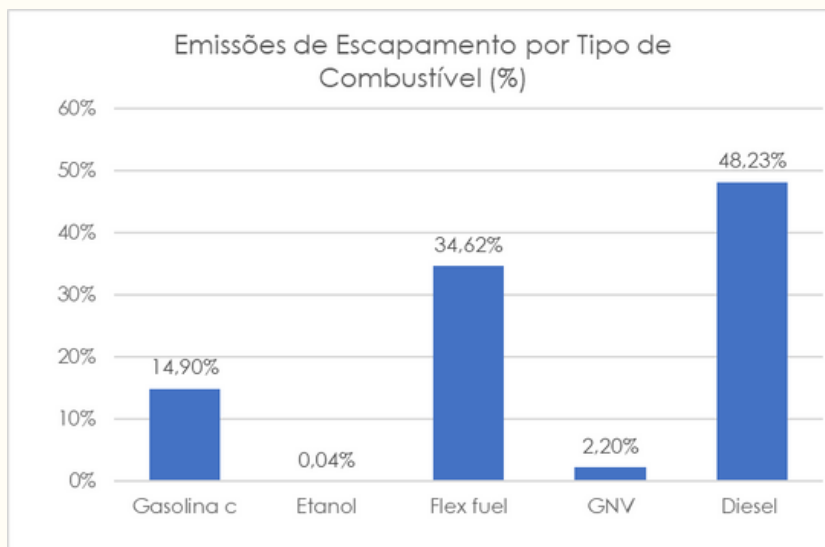
A Tabela 13 traz as informações em porcentagens comparadas com o somatório de cada poluente. Observa-se que das emissões totais do poluente NO_x, 89,9% é proveniente do diesel. O diesel também representa 87,7% das emissões totais de SO₂ e 93,0% das emissões de Material Particulado (escapamento). Ao passo que 58,8% das emissões totais de CO são provenientes de veículos que apresentam tecnologia *flex fuel*, como automóveis, veículos comerciais leves e motocicletas. As categorias que utilizam somente a gasolina como combustível, como automóveis, comerciais leves e motocicletas, representam 24,9% das emissões de CO.

Tabela 13: Emissões de escapamento por combustível (% em relação ao total para cada combustível).

Poluente	Gasolina C	Etanol	Flex Fuel	GNV	Diesel	TOTAL
CO	24,9%	0,0%	58,8%	2,4%	13,9%	100%
NO _x	2,4%	0,0%	6,3%	1,4%	89,9%	100%
MP	1,9%	ND	5,1%	ND	93,0%	100%
SO ₂	1,8%	ND	10,5%	ND	87,7%	100%
NMHC	28,6%	0,1%	69,9%	1,4%	ND	100%
HCT	25,5%	0,4%	36,9%	ND	37,2%	100%
CH ₄	13,8%	0,0%	19,9%	26,4%	39,9%	100%

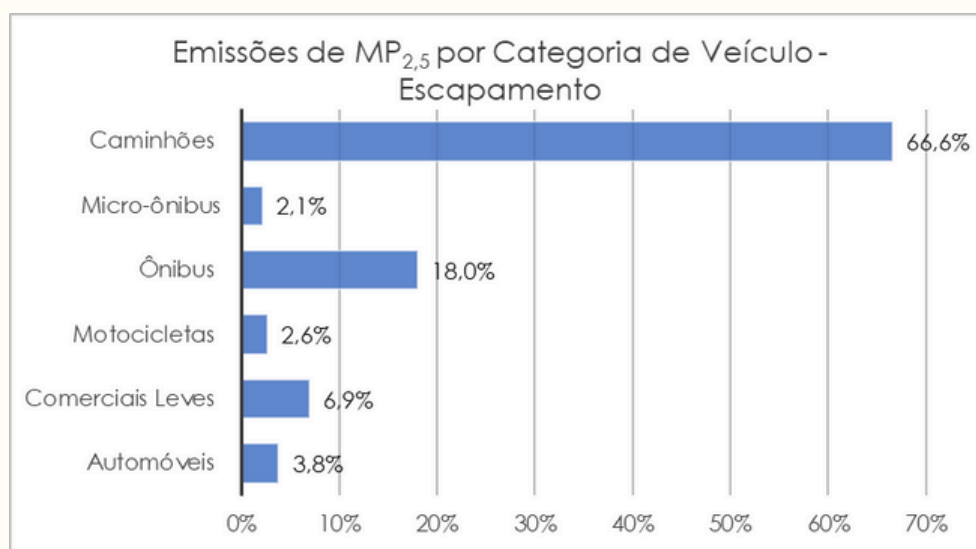
O Gráfico 14 apresenta o percentual das emissões de escapamento por tipo de combustível presente no inventário. **O diesel representa o combustível que é o maior responsável em relação as emissões totais de escapamento com 48,23%** das emissões, seguido da categoria de veículos que apresentam tecnologia *flex fuel* com 34,62%, enquanto a categoria de automóveis movidos a etanol possui o menor percentual das emissões, com 0,04%.

Gráfico 14: Percentual das emissões de escapamento por combustível.



O Gráfico 15 apresenta o percentual das emissões de Material Particulado (MP_{2,5}) por escapamento por categoria de veículos da RMGV. **A categoria de caminhões é responsável por 66,6% das emissões de Material Particulado**, ao passo que os ônibus são responsáveis por 18,0%. Cabe destacar, que na categoria de veículos comerciais leves, os movidos a diesel são responsáveis por 93% das emissões totais de Material Particulado provenientes da categoria.

Gráfico 15: Percentual das emissões de MP_{2,5} por escapamento por categoria de veículos da RMGV.



A Tabela 16 apresenta o quantitativo total para as emissões de Material Particulado nas diferentes frações de partículas inventariadas de acordo com sua fonte de emissão.

Por meio do Gráfico 16, observa-se que **das emissões totais de PTS, 51,5% são provenientes do processo de desgaste de pneus e freios**, enquanto, que 48,5% advém do processo de desgaste da pista.

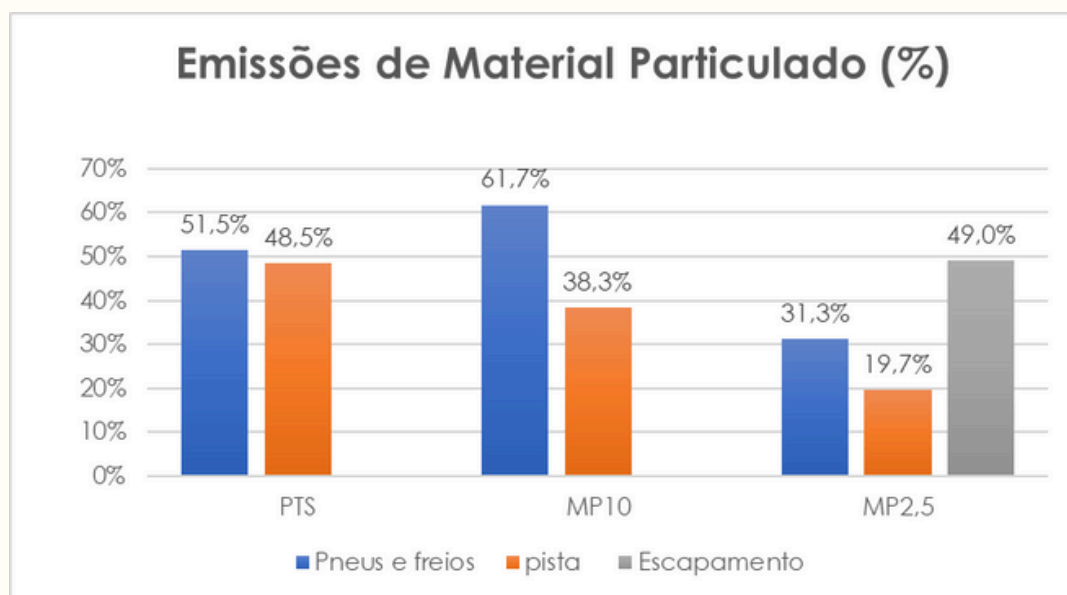
Para as **emissões totais de MP10, 61,7% são provenientes do processo de desgaste de pneus e freios**, ao passo, que 38,3% são oriundas do processo de desgaste da pista.

Por fim, para as **emissões totais de MP2,5, 31,3% são provenientes do desgaste de pneus e freios**, 19,7% do desgaste da pista, enquanto que o escapamento veicular é a principal fonte emissora, cuja contribuição foi de 49%.

Tabela 16: Estimativas das emissões totais de Material Particulado (kg/ano).

Emissões	PTS	MP ₁₀	MP _{2,5}
Pneus e Freios	252.591,21	191.748,93	102.762,29
Pista	238.181,96	119.090,98	64.600,88
Escapamento	-	-	161.341,30
Total	490.773,17	310.839,91	328.704,47

Gráfico 16: Percentual das emissões de Material Particulado por fonte de emissão.



Verifica-se que, para o poluente Material Particulado, mesmo que as emissões provenientes do escapamento veiculares fossem nulas, o tráfego de veículos continuará sendo uma fonte geradora de partículas para a atmosfera por meio das emissões provenientes dos desgastes físicos dos materiais, ou seja, pelo processo de desgaste de pneus, freios e pista. Diante disso, é notório a necessidade de ações visando o desenvolvimento de estratégias para a redução das fontes emissões não exaustivas, visto que sua contribuição para a emissão de partículas lançadas para a atmosfera é expressiva.

CONCLUSÕES

O presente inventário buscou quantificar as emissões veiculares na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), tendo como base o ano de 2023. **Foram estimadas as emissões por escapamento veicular**, sendo empregados os dados da **frota veicular** da RMGV, **intensidade de uso** e **fatores de emissão**, a fim de estimar as emissões dos poluentes **Monóxido de Carbono (CO)**, **Óxidos de Nitrogênio (NOx)**, **Metano (CH₄)**, **Material Particulado (MP)**, **Hidrocarbonetos Totais (HCT)** e **Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC)**, além das emissões de Material Particulado gerado pelo processo de desgaste de pneus, freios e pista e emissões de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC) provenientes de processos evaporativos dos combustíveis.

De acordo com a análise dos **resultados obtidos para a RMGV, o CO e o NOx apresentaram-se como os poluentes mais emitidos**. Para as emissões de **NOx, as maiores taxas foram observadas para as categorias de caminhões e ônibus, ou seja, veículos movidos a diesel**. Mesmo a frota de veículos dessas categorias estando em menores quantidades, foram responsáveis pela maior parte das emissões de NOx, reflexo, principalmente, dos fatores de emissão elevados para ambas as categorias do ciclo diesel.

Para as emissões de **CO**, foram observadas **elevadas taxas do poluente para a categoria de automóveis movidos a gasolina** e os que apresentam tecnologia *flex fuel*, devido aos elevados fatores de emissão quando comparados a outras categorias inventariadas. As motocicletas movidas a gasolina também apresentaram altas taxas de emissão de CO, devido ao crescimento significativo dessa frota na RMGV, como também às políticas de redução de emissões menos restritivas, quando comparadas às outras categorias de veículos.

Diante desse contexto, torna-se necessário ações visando promover a redução das emissões de ambos os poluentes lançados na atmosfera por veículos automotores, a fim de permitir a melhoria da qualidade do ar, sobretudo nos grandes centros urbanos.

Tratando-se das emissões de **Material Particulado (PTS, MP10 e MP2,5)** provenientes de desgaste de pneus, freios e pista, observou-se um **comportamento similar para todas as frações de partículas**. A categoria de caminhões e ônibus somados, ou seja, **veículos a diesel, são responsáveis pela maior parte das emissões para ambas as frações de MP**. Verificou-se também, que das emissões totais do poluente MP2,5, a maior parte de suas emissões são provenientes do escapamento veicular, oriundas da categoria de caminhões e ônibus, o que reforça a necessidade de ações para a viabilizar a redução das emissões desse poluente por essas categorias.

Para **emissões de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC)** provenientes de escapamento veicular e por processo evaporativo, observa-se que a **principal categoria** responsável por essas emissões é a de **automóveis**, em especial os que apresentam tecnologia *flex fuel*. Isso se deve, em muito, ao aumento significativo dessa frota quando comparada a outras categorias inventariadas.

No que tange as emissões de **Dióxido de Enxofre (SO₂)**, as **maiores taxas** dos poluentes foram provenientes de **veículos a diesel**, apesar da frota da categoria de veículos que utilizam esse combustível estar em menor número quando comparada à categoria de automóveis. Isso se ocorre em consequência do elevado teor de enxofre presente no diesel, em comparação com o teor de enxofre presente na gasolina.

Em relação às emissões **totais de Hidrocarbonetos Totais (HCT)**, as **maiores taxas** para o poluente foram provenientes da categoria de **automóveis**, seguido da categoria de caminhões.

Este trabalho reforça a importância da elaboração de atualizações dos inventários de emissões veiculares (IEV), fundamental, não apenas para quantificar as emissões de poluentes atmosféricos provenientes de veículos automotores, como também para subsidiar a formulação e a implementação de políticas públicas pelos órgãos gestores voltados à redução das emissões por veículos automotores.

Além disso, o inventário de emissões veiculares permite acompanhar a evolução das emissões ao longo do tempo e avaliar o impacto das medidas adotadas pelos órgãos gestores.

Portanto, espera-se que este inventário sirva como parâmetro norteador para formulação e gestão de políticas públicas relacionados a gestão da qualidade do ar na região metropolitana da grande Vitória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Todos as referências bibliográficas com os respectivos sites e links estão no relatório completo - [RELATÓRIO DE EMISSÕES VEICULARES DA GRANDE VITÓRIA, ano base 2023](#), disponível no site do IEMA.



SEAMA - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

Rua Dr. João Carlos de Souza 107, Barro Vermelho - CEP: 29057-530

Vitória, Espírito Santo

Tel.: (27) 99278-2076

E-mail: gabinete@seama.es.gov.br

www.seama.es.gov.br

IEMA - INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

Rodovia BR 262, Km 0, s/nº, Jardim América - CEP: 29140-130

Cariacica, Espírito Santo

Tel.: (27) 3636-2500

E-mail: atendimento@iema.es.gov.br

www.iema.es.gov.br

CQA- COORDENAÇÃO DE QUALIDADE DO AR E ÁREAS CONTAMINADAS

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA/Prédio 2

Tel.: 3636-2590/ 3636-2546

E-mail: cqai@iema.es.gov.br