

# PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR – PCPV

ESTADO DO PARANÁ

2022

# GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ



GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

**Carlos Roberto Massa Júnior**

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO - SEDEST

**Everton Luiz da Costa Souza**

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT

**José Luiz Volnei Bisognin**

DIRETORIA DE LICENCIAMENTO E OUTORGA – DILIO

**Ivonete Coelho da Silva Chaves**

GERÊNCIA DE MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO – GEMF

**Álvaro Cesar de Goes**

## **EQUIPE TÉCNICA PCPV 2022**

Breno de la Cruz Guerra  
Danniele Miranda Bacila  
Eduardo Neves da Silva  
Gabriela da Silveira Muller  
Mônica Beatriz Kolicheski  
Reginaldo Joaquim de Souza  
Tábata Thaísa Gallo

<b>EQUIPE TÉCNICA 2010</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA 2011</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA 2014</b>
Aimara Tavares Puglielli Dirlene Cavalcanti e Silva Luciana Sicupira Arzua	Aimara Tavares Puglielli Ana Cecília Bastos Aresta Nowacki André Luciano Malheiros Dirlene Cavalcanti e Silva Luciana Sicupira Arzua Nelson Luis Dias	Alberto Baccarim Ana Cecília Bastos Aresta Nowacki Dirlene Cavalcanti e Silva Luciana Sicupira Arzua

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Poluição do Ar</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Padrões de Qualidade do Ar</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT)</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Poluição Veicular</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Qualidade do Ar no Estado do Paraná</b>	<b>23</b>
7.1.	Macrorregião 1: Região do Litoral	27
7.1.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 1	27
7.1.2.	Qualidade do ar na Macrorregião 1	27
7.1.3.	Transporte urbano da Macrorregião 1	27
7.2.	Macrorregião 2: Região Metropolitana de Curitiba (RMC)	28
7.2.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 2	28
7.2.2.	Qualidade do ar na Macrorregião 2	28
7.2.3.	Transporte urbano da Macrorregião 2	33
7.3.	Macrorregião 3: Região de Ponta Grossa	41
7.3.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 3	41
7.3.2.	Qualidade do ar na Macrorregião 3	41
7.3.3.	Transporte urbano da Macrorregião 3	43
7.4.	Macrorregião 4: Região de Londrina	44
7.4.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 4	44
7.4.2.	Qualidade do ar na macrorregião da Macrorregião 4	44
7.4.3.	Transporte urbano da Macrorregião 4	45
7.5.	Macrorregião 5: Região de Maringá	47
7.5.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 5	47
7.5.2.	Qualidade do ar na Macrorregião 5	47
7.5.3.	Transporte urbano da Macrorregião 5	49
7.6.	Macrorregião 6: Região de Cascavel	50
7.6.1.	Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 6	50
7.6.2.	Qualidade do ar na Macrorregião 6	50
7.6.3.	Transporte urbano da Macrorregião 6	52

<b>8</b>	<b>Frota veicular do Estado do Paraná</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>Inventário de Emissões Veiculares - Fontes Móveis – no Estado do Paraná</b>	<b>64</b>
<b>10</b>	<b>Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M</b>	<b>76</b>
10.1	Fundamentação para Criação do Programa I/M no Estado do Paraná	78
10.2	Extensão Geográfica e Regiões a Serem Priorizadas	83
10.3	Definição da Frota Alvo	83
10.4	Elaboração do Cronograma	84
10.5	Periodicidade da Inspeção	85
10.6	Vinculação com Sistema Estadual de Registro e Licenciamento de Trânsito de Veículos	85
10.7	Especificações Técnicas para Organismos de Inspeção Veicular	85
10.8	Benefícios do Programa	86
10.9	Ações realizadas	87
10.10	Ações futuras	88
<b>11</b>	<b>Conclusão</b>	<b>90</b>
<b>12</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>91</b>
<b>13</b>	<b>APÊNDICE I – Detalhamento das Macrorregiões do Estado do Paraná</b>	<b>103</b>
<b>14</b>	<b>APÊNDICE II – Metodologia de Cálculo das Emissões de Poluentes por Veículos Automotores</b>	<b>125</b>



### 1 APRESENTAÇÃO

As principais fontes móveis de poluição do ar são os veículos automotores. Os veículos contribuem significativamente para a poluição do ar, em especial em centros urbanos onde a frota é numerosa. O controle destas fontes de emissão de poluentes é importante para a gestão da qualidade do ar e, conseqüentemente, para permitir o bem-estar da população.

Em relação às emissões atmosféricas e a qualidade do ar, o Brasil possui uma extensa lista de legislações, resoluções e instruções normativas que vêm sendo estudadas, desenvolvidas e atualizadas desde 1986. Dentre estes instrumentos legais, se destacam:

- PRONAR – Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar;
- PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores;
- PROMOT – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos

Similares e

- A Resolução CONAMA<sup>1</sup> nº 418, de 25 de novembro de 2009 – Dispõe sobre critérios para a elaboração do Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV).

O PCPV é um instrumento que auxilia as ações do PRONAR e do PROCONVE e permite um aperfeiçoamento contínuo das estratégias de políticas públicas de controle da poluição atmosférica e sonora em centros urbanos. Neste sentido, o PCPV do Estado do Paraná tem como objetivo a gestão e controle dos níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos.

Primeiramente, este PCPV realiza uma breve revisão dos principais pontos relativos ao PRONAR, PROCONVE, padrões de qualidade do ar e poluição veicular, bem como apresenta dados sobre a qualidade do ar e a frota veicular no Paraná. Em seguida é desenvolvido inventário das emissões atmosféricas dos principais poluentes veiculares, a partir de dados de frota fornecidos pelo DETRAN-PR e fatores de emissão característicos por tipologia de veículo e ano de fabricação. Foi adotado como base de cálculo o ano de 2019, pois nos de 2020 e 2021 a circulação de veículos foi bastante atípica devido à pandemia e suas conseqüências. Por fim, é apresentada a atualização do Programa de Inspeção e Manutenção, como ferramenta para a gestão e controle da poluição veicular no estado.

---

<sup>1</sup> CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.



### 2 POLUIÇÃO DO AR

Os processos industriais e de geração de energia, veículos automotores e queimadas são as maiores causas da introdução de substâncias poluentes na atmosfera, muitas delas tóxicas à saúde humana e responsáveis por danos à flora e aos materiais (LENZI, 2011). O transporte motorizado à combustão assumiu o papel predominante nos deslocamentos cotidianos da população, respondendo por grande parte das emissões de poluentes dos grandes centros urbanos, principalmente os originários da queima dos combustíveis fósseis (CARVALHO, 2011).

Poluente é, então, a denominação dada a qualquer substância presente no ar que, devido a sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. Os poluentes do ar são classificados em primários e secundários. Os poluentes primários são aqueles lançados diretamente ao ar, como o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). Já os secundários formam-se na atmosfera por meio de reações que ocorrem devido à presença de substâncias químicas e condições físicas, como o ozônio (O<sub>3</sub>) e o trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>).

Braga et al (2005) consideram que existe poluição atmosférica quando uma ou mais substâncias estão presentes em concentrações suficientes para causar danos aos seres humanos. De acordo com o MMA (2020) a poluição atmosférica é definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade.

Os efeitos desta poluição podem se manifestar de forma aguda, como, por exemplo, quando olhamos uma fogueira e a fumaça entra em nossos olhos causando uma forte irritação, com a vantagem de que ao nos afastarmos, os sintomas desaparecem, porque são reversíveis. Os sintomas irritantes ou tóxicos, que acontecem quando as concentrações de poluentes se encontram muito elevadas, são graves e por isso mais fáceis de estudar, porém sua ocorrência



é pouco frequente (BRAGA et al., 2005). Outra forma de manifestação dos efeitos da poluição é a forma crônica, onde a população é exposta a concentrações baixas de poluentes por períodos prolongados.

A poluição do ar traz prejuízos não somente à saúde e à qualidade de vida das pessoas, mas também acarreta maiores gastos ao Estado, decorrentes do aumento do número de atendimentos e internações hospitalares, além do uso de medicamentos. E pode também afetar a qualidade dos materiais (corrosão), do solo e das águas (chuvas ácidas), além de afetar a visibilidade (MMA, 2020). Estes custos poderiam ser evitados com a melhoria da qualidade do ar dos centros urbanos – sendo que qualidade do ar é o termo usado, normalmente, para traduzir o grau de poluição do ar que respiramos. Para o controle da qualidade do ar no Brasil, existe o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR).



### 3 PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE DO AR

O Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) foi instituído pela Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1989, como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde, do bem estar da população e melhoria da qualidade de vida. Este programa tem por objetivo permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes fixas e móveis, com vistas:

- I. a melhoria na qualidade do ar;
- II. ao atendimento aos padrões estabelecidos e
- III. ao não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

A estratégia básica do programa é limitar, a nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle. Assim, pretende-se *“permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vistas à melhora da qualidade do ar, ao atendimento dos padrões estabelecidos e o não comprometimento da qualidade do ar nas áreas consideradas não degradadas”*.

São estabelecidos limites para emissões por tipo de fonte e de poluente, padrões de qualidade do ar, classificação de áreas conforme o nível de qualidade do ar, além da implantação de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar e a criação de Inventários de Fontes e de Emissões. Como forma de instrumentalizar as medidas, o PRONAR incorporou programas que já estavam em funcionamento em 1989, tais como:

- Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial (PRONACOP);
- Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE);
- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar;
- Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar;
- Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.



### 4 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

A Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, estabelece que são padrões de qualidade do ar (PQAr) as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio- ambiente em geral.

Os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 são sete e são aplicados para todo território nacional. Os PQAr adotados no Brasil são:

- Partículas Totais em Suspensão – PTS;
- Fumaça;
- Partículas Inaláveis – PI (também chamadas MP<sub>10</sub>);
- Partículas Finas (também chamadas MP<sub>2,5</sub>);
- Dióxido de Enxofre – SO<sub>2</sub>;
- Monóxido de Carbono – CO;
- Ozônio – O<sub>3</sub>;
- Dióxido de Nitrogênio – NO<sub>2</sub>;
- Chumbo – Pb.

Os PQAr dependem não apenas do tipo de poluente como também da quantidade emitida, sendo que o PRONAR entende por limite máximo de emissão a quantidade de poluentes permissível de ser lançada por fontes poluidoras na atmosfera. Estes limites são diferenciados em função da classificação de usos pretendidos para as diversas áreas. Os limites de emissão estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/18 são indicados como padrões intermediários (PI-1, PI-2 e PI-3) e padrões finais (PF). Estes devem ser adotados de forma subsequente, sendo que a cada fase os padrões ficam mais rígidos. Imediatamente após a publicação da Resolução entraram em vigor os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1 com exceção do monóxido de carbono (CO), partículas totais em suspensão (PTS) e chumbo (Pb) para os quais já é adotado o padrão de qualidade do ar final.

O avanço de um padrão para o seguinte é feito levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar. Estes documentos serão elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, respectivamente. Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o



padrão já adotado. No estado do Paraná, estão em vigor atualmente os padrões finais de qualidade do ar (PF).

No Quadro 1 estão apresentados os valores de concentração para cada padrão.

Quadro 1 – Padrões de qualidade do ar

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PI-2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PI-3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PF	
					PF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(ppm)
Material Particulado - MP <sub>10</sub>	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP <sub>2,5</sub>	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	-
	Anual <sup>1</sup>	60	50	45	40	-
Ozônio - O <sub>3</sub>	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual <sup>4</sup>	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb <sup>5</sup>	Anual <sup>1</sup>	-	-	-	0,5	-

1 - média aritmética anual; 2 - média horária; 3 - máxima média móvel obtida no dia;

4 - média geométrica anual; 5 - medido nas partículas totais em suspensão.

Fonte: Resolução CONAMA nº 491/2018.

Segundo a Resolução CONAMA nº 03/90, um episódio crítico de poluição atmosférica ocorre na presença de altas concentrações de poluentes atmosféricos em um período de curto prazo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Para episódios agudos de poluição do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 os níveis de Atenção, Alerta e Emergência conforme o Quadro 2.



Quadro 2 - Níveis de atenção, alerta e emergência para poluentes e suas concentrações

Nível	Poluentes e concentrações					
	SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) média de 24h	MP <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) média de 24h	MP <sub>2,5</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) média de 24h	CO (ppm) média móvel de 8h	O <sub>3</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) média móvel de 8h	NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) média de 1h
Atenção	800	250	125	15	200	1.130
Alerta	1.600	420	210	30	400	2.260
Emergência	2.100	500	250	40	600	3.000

Fonte: Resolução CONAMA nº 491/18.

Para facilitar a divulgação das informações sobre a qualidade do ar e ao mesmo tempo padronizar todos os poluentes em uma única escala, tem-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA). Para cada concentração gravimétrica (µg.m<sup>-3</sup>) a função atribui um valor índice, que é um número adimensional. O IQA também é utilizado na classificação da Qualidade do Ar, separando esta em cinco categorias, de BOA à PÉSSIMA, como ilustra o Quadro 3.

Quadro 3 - Classificação da qualidade do ar pelo índice de qualidade do ar (IQA)

IQA	Classificação	PTS - 24 h (µg.m <sup>-3</sup> )	PM10 - 24 h (µg.m <sup>-3</sup> )	PM2,5 - 24 h (µg.m <sup>-3</sup> )	SO <sub>2</sub> - 24 h (µg.m <sup>-3</sup> )	O <sub>3</sub> - 8 h (µg.m <sup>-3</sup> )	CO - 8 h (µg.m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> - 24 h (µg.m <sup>-3</sup> )
0 - 40	Boa	0 – 240	0 - 50	0 - 25	0 - 20	0 - 100	0 – 9	0 - 200
> 40 – 96	Regular	> 240 – 285	>50 - 120	> 25 - 60	> 20 - 125	> 100 - 140	> 9 – 11	> 200 - 260
> 96 – 144	Inadequada	> 285 – 330	>120 - 180	> 60 - 90	> 125 - 400	>140 - 160	> 11 – 13	> 260 – 340
>144 - 200	Ruim	> 330 - 375	> 180 - 250	> 90 – 125	> 400 - 800	> 160 - 200	>13 – 15	> 340 – 1130
> 200	Péssima	> 375	> 250	> 125	> 800	> 200	> 15	> 1130

Fonte: Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, Instituto Água e Terra (2020).



### 5 PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR POR VEÍCULOS AUTOMOTORES (PROCONVE) E PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR POR MOTOCICLOS E VEÍCULOS SIMILARES (PROMOT)

Um dos caminhos adotados para reduzir a poluição do ar pelo mundo é a adoção de normas de fabricação de veículos que estabelecem limites de emissões. No Brasil, o PROCONVE - Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores adota este tipo de procedimento.

O PROCONVE, instituído pela Resolução nº 18/86 do CONAMA, foi desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) a partir de 1980. Posteriormente foi complementado por outras Resoluções do CONAMA e instruções normativas, e consolidado pela Lei Federal nº 8.723, de 29 de outubro de 1993. Com base em legislações de países europeus, foram estabelecidos limites máximos de emissão em ensaios padronizados e com combustíveis de referência para diferentes tipos de veículos automotores. Também foram impostas as necessidades de certificação de protótipos e veículos em produção, de autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, de recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou projeto e de proibição de comercialização de modelos de veículos não homologados junto aos órgãos responsáveis.

Os objetivos do PROCONVE estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 18/86 são:

- I. Reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos;
- II. Promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;
- III. Criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;
- IV. Promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando à redução de emissões poluidoras à atmosfera.



A Resolução do CONAMA nº 315/02 estabeleceu mais uma etapa para o PROCONVE, a ser aplicada aos veículos automotores novos, nacionais e importados, leves e pesados, destinados ao mercado interno brasileiro, com os seguintes objetivos:

- I. Reduzir os níveis de emissão de poluentes pelo escapamento e por evaporação, visando o atendimento aos padrões nacionais de qualidade ambiental vigentes;
- II. Promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia de projeto e fabricação, como também em métodos e equipamentos para o controle de emissão de poluentes;
- III. Promover a adequação dos combustíveis automotivos comercializados, para que resultem em produtos menos agressivos ao meio ambiente e à saúde pública, e que permitam a adoção de tecnologias automotivas necessárias ao atendimento do exigido por esta resolução.

Nos últimos anos, o PROCONVE recebeu atualizações por meio de Resoluções do CONAMA. A Resolução nº 433/11, por exemplo, estabeleceu limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas. Novas exigências são trazidas para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário pela Resolução CONAMA nº 490/18, com a Fase PROCOVE P8 e para veículos automotores leves novos de uso rodoviário através da Resolução CONAMA nº 492/18, com as Fases PROCONVE L7 e PROCONVE L8.

Em 2018, o CONAMA definiu para 2023 o prazo de adoção da fase P8, equivalente ao padrão Euro 6, adotado nos Estados Unidos em 2010, na Europa em 2012 e no Chile em 2016 (FELIN, 2019).

Além do PROCONVE, o Brasil também possui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT). Este programa também foi elaborado pela CETESB, sendo estabelecido nacionalmente pela Resolução CONAMA nº 297, de 26 de fevereiro de 2002, e complementado pela Resolução CONAMA nº 342/03. Assim como o PROCONVE, o PROMOT seguiu padrões estabelecidos em países europeus. A Resolução CONAMA nº 493/19 estabeleceu a Fase PROMOT M5 com novas exigências para o controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motociclos e veículos similares novos.



Tanto o PROCONVE quanto o PROMOT estabeleceram fases de implantação com metas progressivas, considerando os tipos de veículos e combustíveis utilizados, sendo que em cada nova fase os veículos novos devem sempre ter uma geração menor de poluentes. A implantação em fases teve como objetivo o desenvolvimento tecnológico dos veículos automotores e, conseqüentemente, a redução das emissões de poluentes que promovem a poluição do ar em centros urbanos.

Neste contexto, o PCPV se insere como um importante instrumento do PRONAR, do PROCONVE e do PROMOT. Os inventários de fontes de emissão de poluentes atmosféricos, além de serem necessários para o cumprimento de leis, constituem um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, tendo como objetivo permitir o desenvolvimento econômico e social de forma ambientalmente segura. A Resolução CONAMA nº 418/09 vem ao encontro deste fato, ao dispor sobre critérios para a elaboração do PCPV, contemplando Inventário de Emissões Veiculares e a Inspeção Veicular Ambiental como instrumento para a redução da emissão de poluentes e ruídos gerados pela frota automotiva circulante.



## 6 POLUIÇÃO VEICULAR

Em centros urbanos a poluição veicular é gerada pela queima de combustíveis em diferentes tipos de veículos. As categorias de veículos e respectivos tipos de combustíveis utilizados estão descritos no **Quadro 4**. A queima completa do combustível produz dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor d'água (H<sub>2</sub>O) e nitrogênio (N<sub>2</sub>). Porém, na prática, a quantidade de ar presente no motor não é a ideal e são formados os poluentes do ar devido a combustão incompleta (CETESB, 2022; INEA, 2016; CARVALHO, 2011).

Quadro 4 - Categorias de veículos consideradas utilizados no Brasil

Categorias de veículos	Definição	Motor	Combustível
Automóveis	Veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até 8 pessoas, exclusivo o motorista	Otto	Gasolina C
			Etanol hidratado
			<i>Flex Fuel</i> <sup>2</sup>
			GNV
Veículos comerciais leves	Veículo automotor destinado ao transporte de pessoas ou carga, com peso bruto total (PBT) de até 3.500 kg	Otto	Gasolina C
			Etanol hidratado
			<i>Flex Fuel</i>
			GNV
			Diesel B
Motocicletas	Veículo automotor de duas rodas com ou sem <i>sidecar</i> , dirigido em posição montada	Otto	Gasolina C
			Etanol hidratado
			<i>Flex Fuel</i>
Caminhões leves (3,5t < PBT <sup>3</sup> < 10t)	Veículo automotor destinado ao transporte de carga, com carroçaria e peso bruto total (PBT) superior a 3.500 kg	Diesel	Diesel B
Caminhões médios (10t ≤ PBT < 15t)			
Caminhões pesados (PBT ≥ 15t)			
Ônibus urbanos e rodoviários	Veículo automotor de transporte coletivo	Diesel	Diesel B

Fontes: CETESB (2022); INEA (2016); MMA (2011).

<sup>2</sup> *Flex Fuel*: São veículos que utilizam mais de um tipo de combustível, geralmente gasolina e etanol.

<sup>3</sup> PBT: Peso Bruto Total



Com a combustão incompleta, os seguintes poluentes primários<sup>4</sup> são gerados: material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), carbono elementar *black carbon* (C), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), hidrocarbonetos (HCT<sup>5</sup> e HCNM<sup>6</sup>) e aldeídos (RCHO). Estes podem ser emitidos em maior ou menor quantidade, dependendo do combustível utilizado e do tipo de motor (ciclo Otto ou ciclo diesel) como ilustra o **Quadro 4**. Outros fatores que influenciam a emissão de poluentes estão relacionados com a idade do veículo, a regulagem dos pneus, o uso de ar condicionado, o estado de manutenção do veículo e a velocidade aplicada (INEA, 2016). Além da emissão direta - que pode ser inventariada - os veículos também geram poluentes secundários<sup>7</sup> como o ozônio (O<sub>3</sub>)<sup>8</sup>.

A poluição veicular pode ser classificada em função da abrangência dos impactos causados, ou seja, pode ser local ou global. A poluição local é causada por poluentes que causam danos na área do entorno em que é realizado o transporte veicular; por exemplo, os ruídos gerados pelos motores dos veículos (poluição sonora), a fuligem (*black carbon*) expelida dos escapamentos que se acomodam nas ruas, nos passeios e nas fachadas dos imóveis e a formação de *smog*<sup>9</sup>. A poluição global é gerada por poluentes que impactam todo o planeta por meio do aquecimento global, no caso da emissão de gases de efeito estufa (GEE). O principal poluente nessa categoria é o CO<sub>2</sub> (CARVALHO, 2011). Porém vale destacar que a concentração de CO, outro tipo de GEE, pode ser 100 vezes maior nas cidades do que nas áreas ao redor (MAIA; NETTO; COSTA, 2019).

Além dos problemas ambientais, os poluentes emitidos pelos veículos causam problemas de saúde. Por exemplo, o material particulado foi apontado como responsável por inúmeros atendimentos de emergência relacionados a asma (CREA, 2020). E a sua origem está diretamente relacionada ao tráfego de veículos, sendo considerado responsável por grande

---

<sup>4</sup> Poluentes primários: São aqueles lançados diretamente no ar.

<sup>5</sup> HTC: Hidrocarbonetos totais.

<sup>6</sup> NMHC: Hidrocarbonetos não-metano.

<sup>7</sup> Poluentes secundários: São aqueles formados na atmosfera por meio de reações químicas e condições físicas.

<sup>8</sup> O ozônio de origem natural nas camadas superiores da atmosfera exerce uma importante função ecológica, absorvendo as radiações ultravioletas do sol. Contudo, a nível do solo (troposfera), o ozônio é considerado um poluente atmosférico.

<sup>9</sup> *Smog*: é o termo usado para definir o acúmulo da poluição do que forma uma grande neblina de fumaça no ambiente atmosférico próximo à superfície. Vem da junção dos termos *smoke* (fumaça) e *fog* (neblina).



parte da emissão antropogênica na área urbana (PANT; HARRISON, 2013), pois 25% das emissões de  $MP_{2,5}$  e  $MP_{10}$  são causadas pela poluição veicular em todo o mundo (KARAGULIAN et al., 2015).

O **Quadro 5** resume as informações sobre os combustíveis e os principais poluentes veiculares gerados em seu uso. Já o **Quadro 6** relata as principais características dos poluentes, e seus principais efeitos sobre a saúde e o meio ambiente.

A poluição veicular também origina o ruído<sup>10</sup>, ou seja, a poluição sonora nos grandes centros urbanos. A poluição sonora é caracterizada como sendo o conjunto de todos os ruídos provenientes de uma ou mais fontes, que se manifestam ao mesmo tempo em um determinado local (VESILIND e MORGAN, 2011).

Considerando que o ruído excessivo causa danos à saúde física e mental, afetando particularmente a audição, a Resolução CONAMA nº 272/2000, estabelece limites máximos de ruído para os veículos automotores nacionais e importados, fabricados após a data de publicação desta Resolução – com exceção de motocicletas, bicicletas com motor, motonetas e ciclomotores. Há também na Resolução CONAMA nº 433/2011 o estabelecimento de limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas. O **Quadro 7** indica os limites máximos permitidos de ruído conforme Resolução CONAMA nº 272/2000.

Para motociclos e as fases L6 e P7 do PROCONVE o controle dos veículos novos é realizado conforme a norma ABNT NBR 15145:2004: “Acústica – Medição de ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração – Método de engenharia”.

A redução das fontes de ruído costuma ser a maneira mais eficiente para o controle dos mesmos. Para o ruído veicular, a redução da fonte pode ser feita por meio da alteração de projetos de veículos e da pavimentação. Além disso, a adesão da população a transportes alternativos – incluindo o transporte público, a bicicleta e o andar a pé – reduzem o excesso de ruídos. Para as áreas residenciais, as estratégias de redução do som indesejável incluem o incentivo ao uso de rotas alternativas, a diminuição do limite de velocidade e o replanejamento das vias (VESILIND e MORGAN, 2011).

---

<sup>10</sup> Ruído: Som indesejável para os ouvidos dos seres vivos, em especial os humanos.



Quadro 5 - Emissão de poluentes pelas diferentes categorias de veículos.

Combustível	Características do combustível	Veículo	CO	NO <sub>x</sub>	MP	NMHC	CH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	RCHO	N <sub>2</sub> O
Gasolina C	Gasolina, também conhecida como “Gasolina C”. É produzida a partir da mistura da gasolina pura (tipo A), que não é comercializada para o consumidor final, com 27% de etanol anidro para atender à legislação brasileira. Não recebe nenhum tipo de aditivo e a sua coloração vai de transparente a amarelada. Deve possuir octanagem mínima de 87 IAD (índice antidetonante). A gasolina aditivada também recebe a adição de 27% de etanol anidro, porém há a adição de detergentes e de dispersantes em sua mistura, que promovem a limpeza do motor e de bicos injetores. Ela oferece também a ação antioxidante, o que é positivo para a vida útil do motor. A adição de corante é obrigatória para diferenciá-la da gasolina comum. Outro tipo de gasolina comercializada no Brasil é a gasolina premium, uma gasolina aditivada que tem octanagem maior, de 95 IAD, e que recebe a adição de menos etanol anidro, na proporção de 25%.	Automóveis. Veículos comerciais leves.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Motocicletas.	x	x	x	x	x	x	x		
Etanol hidratado	O etanol hidratado contém 4% de água. Este é o álcool veicular, comercializado nos postos de combustíveis, com octanagem de 100 IAD. Pode receber a adição de aditivos, o que, no momento, não é feito por todas as distribuidoras. Por ser de fonte renovável, causa menor impacto ambiental que a gasolina ou o diesel.	Automóveis. Veículos comerciais leves.	x	x		x	x		x	x	x
		Motocicletas.	x	x		x	x		x		
GNV	Formado predominantemente pelo gás metano (CH <sub>4</sub> ), o gás natural geralmente é encontrado como um produto associado ao petróleo, em rochas porosas existentes no subsolo. O potencial poluente do gás natural veicular é bastante reduzido.	Automóveis. Veículos comerciais leves.	x	x		x	x		x	x	
Diesel B	Diesel comum, também conhecido como Diesel tipo B. É o resultado da mistura do diesel puro (tipo A), que sai das refinarias e não é comercializado ao consumidor final, com o biodiesel, que é obtido a partir de gorduras vegetais ou animais. A proporção de mistura é de 7% de biodiesel. Também existe a versão aditivada do combustível, que recebe detergentes, dispersantes, antiespumante, anticorrosivo e demulsificante.	Caminhões leves, médios e pesados. Ônibus urbanos e rodoviários.	x	x	x	x	x	x	x		x

Fonte: CETESB (2022); ITRANSPORT (2017); INEA (2016); CETESB (2014); MMA (2011).



Quadro 6 – Resumo das informações sobre os poluentes do ar emitidos por veículos automotores

Poluente	Características do poluente	Problemas na saúde	Impactos ambientais
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	É um importante precursor dos sulfatos, que são um dos principais componentes das partículas inaláveis. É um gás incolor, solúvel em água. Provoca asfixia intensa, com um forte odor.	Exposição a altas concentrações de SO <sub>2</sub> pode levar a um aumento da mortalidade por problemas cardiorrespiratórios além do aumento no número de atendimentos por doenças respiratórias. Mesmo em baixos níveis de concentração, se inalado pode provocar espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares, causar o aumento da secreção mucosa e redução do movimento ciliar no trato respiratório, responsável pela remoção do muco e de partículas estranhas. Pessoas com asma, doenças crônicas cardíacas e pulmonares são mais sensíveis.	Em condições adequadas, o SO <sub>2</sub> pode se transformar em SO <sub>3</sub> e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, um dos componentes da chuva ácida <sup>11</sup> . Esta corrói metais, danifica materiais, tecidos e superfícies, trazendo também prejuízos econômicos. O SO <sub>2</sub> também contribui para o aquecimento global, depleção do ozônio e <i>smog</i> reductor.
Material particulado (MP)	São partículas sólidas ou líquidas com diâmetro inferior a 100 µm que ficam suspensas no ar. São classificados em MP <sub>10</sub> (diâmetros abaixo de 10 µm) e MP <sub>2,5</sub> (diâmetros abaixo de 2,5 µm) Faz-se também distinção da fração do MP cujo diâmetro varia de 0,1 a 2,5 µm, chamada fração ultrafina.	Como ficam suspensas no ar e podem ser inaladas, causando diversos riscos à saúde humana. Em especial o MP <sub>10</sub> é mais nocivo, pois chegam mais longe no trato respiratório. O MP <sub>2,5</sub> é o que mais provoca efeitos na saúde humana. A exposição de mulheres grávidas a MP <sub>2,5</sub> aumenta o risco de nascimentos prematuros. Além de problemas respiratórios, o MP foi atribuído como fator de risco para doenças como câncer nos brônquios, traqueia e pulmão, derrame, problemas cardiovasculares, entre outros.	O <i>black carbon</i> , um componente do material particulado fino (MP <sub>2,5</sub> ), é um dos maiores contribuintes para o aquecimento global depois do CO <sub>2</sub> , pois este aquece a atmosfera da Terra absorvendo a luz solar.
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Resultante da combustão completa do carbono presente no combustível; importante atualmente devido a sua expressiva contribuição ao efeito estufa.	Exposição ao CO <sub>2</sub> podem gerar dores de cabeça, tonturas, inquietação, formigamento ou sensação de formigamento, dificuldade em respirar, sudorese, cansaço, aumento da frequência cardíaca, pressão arterial elevada, coma, asfixia e convulsões.	Expressiva contribuição ao efeito estufa.
Monóxido de carbono (CO)	Resultante da combustão incompleta do carbono contido no combustível. É extremamente tóxico, incolor e inodoro. Cerca de 90% da produção de CO vem da combustão de automóveis e acontece em	Quando inalado em grande quantidade diminui drasticamente a oxigenação dos órgãos e tecidos, podendo levar à morte, isto devido à afinidade do gás com a hemoglobina contida nos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam O <sub>2</sub> para todos os órgãos. Os altos níveis de CO estão associados a prejuízos para o ser humano,	O CO é o maior precursor do O <sub>3</sub> troposférico. Os altos níveis de CO estão associados a prejuízos para a fauna.

<sup>11</sup> Em condições livres de poluição, o pH da água da chuva é em torno de 5,6. Valores menores são característicos da chuva ácida (SILVA et al., 2020).



	condições em que não há O <sub>2</sub> suficiente para a queima completa do combustível.	tornando este um dos poluentes respiratórios de maior periculosidade. Em baixas concentrações podem causar problemas de caráter crônico, quando a exposição for permanente, sendo especialmente nocivo a pessoas anêmicas e com deficiências respiratórias ou circulatórias, produzindo efeitos no sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar, entre outros.	
Metano (CH <sub>4</sub> )	O mais simples dos hidrocarbonetos, pode ser resultante da combustão incompleta. Expressivo gás de efeito estufa.	Imediatamente ou logo após a exposição a níveis de oxigênio inferiores a 15% no ar, uma pessoa pode se sentir cansada, tonta e ter dor de cabeça.	Gás de efeito estufa que é mais potente que o CO <sub>2</sub> , também é um precursor do O <sub>3</sub> troposférico.
Hidrocarbonetos não metano (NMHC)	Provenientes da combustão incompleta, compreende todas as substâncias orgânicas geradas no processo de combustão exceto o metano.	Combustíveis não queimados ou parcialmente queimados formam o <i>smog</i> e os compostos cancerígenos.	Precursor na formação do O <sub>3</sub> troposférico.
Aldeídos (RCHO)	Os mais comuns são o acetaldeído e o formaldeído.	Concentrações mais baixas irritaram os olhos e as vias aéreas em humanos, e estudos mostraram que inalação de altas doses de formaldeído produziu tumores nasais em ratos de laboratório.	Precursor do ozônio troposférico.
Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	Formado pela reação de O <sub>2</sub> e N <sub>2</sub> presentes na atmosfera sob condições de alta temperatura e elevada pressão. O NO <sub>2</sub> é um gás de cor marrom alaranjada, altamente tóxico ao ser humano, com odor forte e irritante.	Causa o aumento da sensibilidade da asma e da bronquite. Além de irritante das mucosas, provocando uma espécie de enfisema pulmonar, o dióxido de carbono pode ser transformado nos pulmões em nitrosaminas, algumas das quais são conhecidas como potencialmente carcinogênicas. Estudos concluíram que exposições excessivas ao dióxido de nitrogênio foram responsáveis pelo aumento de mortes prematuras.	Contribui para a formação da chuva ácida, causando danos à vegetação, colheitas e bens materiais. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos, que contribuem para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera, e compostos orgânicos tóxicos. Também é precursor do O <sub>3</sub> troposférico .
Ozônio (O <sub>3</sub> )	É produzido por meio das reações entre HCNM e NO <sub>x</sub> na atmosfera.	Na troposfera é nocivo à saúde humana diminuindo a capacidade pulmonar, causando irritação nas vias respiratórias e nos olhos, alergias, entre outros	Causa danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas e a plantas ornamentais. Na presença de radiação solar é o principal componente do <i>smog</i> fotoquímico.

Fontes: BRAGA et al. (2005); CARVALHO (2011); CREA (2020); GHDE (2019); HE, QIU, POTT (2019); LEIKAUF (2005); LENZI, et al. (2011); MAIA; et al. (2016); MATOS et al. (2019); MEHTA (2019); MEHTA et al. (2021); MONTE et al. REISEN (2017); SANTOS et al. (2017); SMA-SP (1997); VESILIND e MORGAN (2011); WHO (2022); WDHS (2022a); WDHS (2022b); WU et al. (2019).



Quadro 7 – Limites de ruído conforme a Resolução CONAMA nº 272/2000

Categoria		Nível de Ruído dB(A)		
		Otto	Diesel	
			Injeção Direta	Injeção Indireta
Veículo de passageiro até nove lugares		74	75	74
Veículo de passageiro com mais de nove lugares	PBT até 2.000 kg	76	77	76
Veículo de carga ou de tração e veículo de uso misto	PBT entre 2.000 kg e 3.500 kg	77	78	77
Veículo de passageiro ou de uso misto com PBT maior que 3.500 kg	Potência máxima menor que 150 kW (204 cv)	78	78	78
	Potência máxima igual ou superior a 150 kW (204 cv)	80	80	80
Veículo de carga ou de tração com PBT maior que 3.500 kg	Potência máxima menor que 75 kW (102 cv)	77	77	77
	Potência máxima entre 75 kW (102 cv) e 150 kW (204 cv)	78	78	78
	Potência máxima igual ou superior a 150 kW (204 cv)	80	80	80

Designação do veículo conforme NBR 6067. PBT: Peso Bruto Total. Potência: Potência efetiva líquida máxima (NBR/ISO 1585). Fonte: adaptado de Resolução CONAMA nº 272/2000.

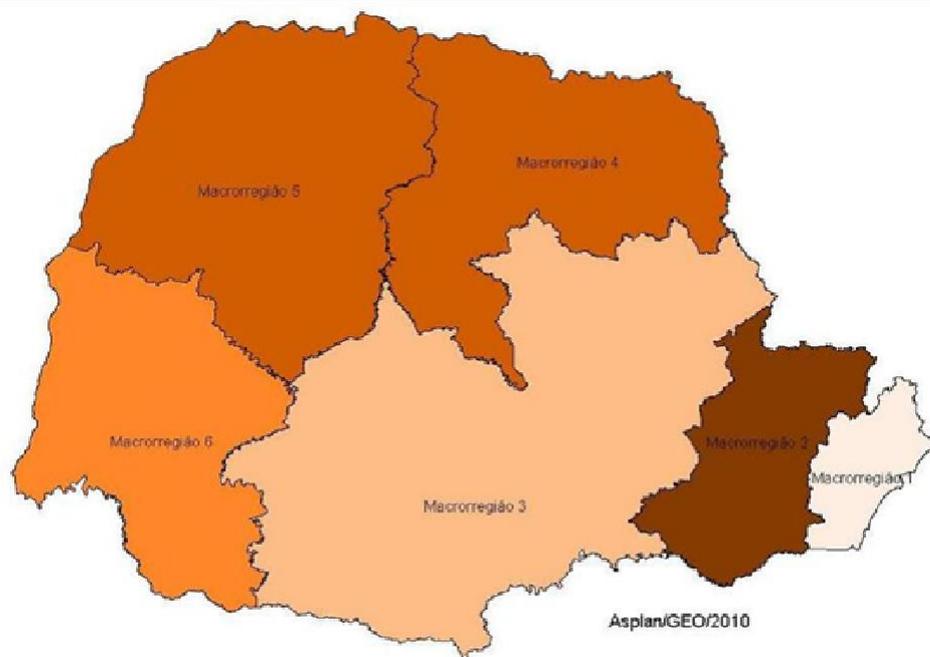


## 7 QUALIDADE DO AR NO ESTADO DO PARANÁ

Com o intuito de avaliar a qualidade do ar nas diferentes regiões do Estado do Paraná, o território estadual foi dividido em 6 macrorregiões de acordo com a **Figura 1**, sendo:

- Macrorregião 1: Região do Litoral - composta por 7 municípios;
- Macrorregião 2: Região Metropolitana de Curitiba (RMC) – composta por 29 municípios;
- Macrorregião 3: Região de Ponta Grossa – composta por 76 municípios;
- Macrorregião 4: Região de Londrina – composta por 95 municípios;
- Macrorregião 5: Região de Maringá – composta por 115 municípios;
- Macrorregião 6: Região de Cascavel – composta por 77 municípios.

Figura 1 – Macrorregiões do Paraná para o PCPV



Fonte: PCPV-PR 2012.

A **Tabela 1** resume as principais informações sobre a frota veicular, área e a população das seis macrorregiões do Estado do Paraná. As informações completas sobre cada macrorregião e os municípios que as compõem podem ser obtidas no Apêndice I.



Tabela 1 - Resumo das informações das macrorregiões do Paraná

Região	Área (km <sup>2</sup> )	População (hab.)	Frota veicular (veic.)	Densidade veicular (veic./km <sup>2</sup> )	Veículo per capita (veic./hab.)
1 - Região do Litoral	6.057,2	265.392	132.139	21,82	0,50
2 - Região Metropolitana de Curitiba (RMC)	16.514,3	3.207.788	2.439.554	147,72	0,76
3 - Região de Ponta Grossa	69.897,5	1.809.584	1.116.257	15,97	0,62
4 - Região de Londrina	33.112,2	1.852.855	1.267.200	38,27	0,68
5 - Região de Maringá	43.558,8	1.740.782	1.297.953	29,80	0,75
6 - Região de Cascavel	30.619,5	1.557.261	1.200.195	39,20	0,77

Fonte: os autores (2022).

Com relação à qualidade do ar, o estado do Paraná realiza o monitoramento desde o ano de 1985, o qual já passou por diversas fases. Atualmente a rede de monitoramento do IAT possui 9 estações automáticas em funcionamento, distribuídas em 7 municípios estratégicos nas diferentes regiões do estado (**Quadro 8**). Todas as estações operam com analisadores contínuos, com métodos de detecção de referência, e estão em conformidade com o Guia Técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar, publicado no ano de 2020 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020).

Além das estações em atividade, há outras estações da rede em diferentes etapas de manutenção, reconstrução e atualização, visando manter e ampliar a abrangência da rede em diferentes pontos estratégicos do estado. Também está em processo de obtenção de recursos a aquisição de analisadores de MP<sub>2,5</sub>, visando o pleno atendimento dos requisitos da Resolução CONAMA nº 419/2018. Para maiores informações sobre a rede, bem como as diretrizes e ações previstas na gestão da qualidade do ar, recomenda-se a consulta ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas do Paraná (IAT, 2021).



Quadro 8 – Estações de monitoramento da qualidade do ar ativas em 2022

Nome	Sigla	Coordenadas		Município	Região	Parâmetros monitorados <sup>(1)</sup>
		UTM L	UTM N			
Assis	ASSIS	666804	7178909	Araucária	2	SO <sub>2</sub>
Cascavel	CVEL	249823	7237962	Cascavel	6	CO, O <sub>3</sub>
CIC	CIC	666807	7178913	Curitiba	2	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO
CSN	CSN	662464	7171027	Araucária	2	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
Londrina	LON	484283	7421180	Londrina	4	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
Maringá	MRGA	404142	7410163	Maringá	5	CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>
Ponta Grossa	PGA	585334	7224325	Ponta Grossa	3	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10, PTS
REPAR	RPR	661633	7172818	Araucária	2	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10, PTS
Petrosix	SIX	559296	7139799	São Mateus do Sul	3	CO, NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub>

(1) Relativos à CONAMA nº491/2018. Fonte: os autores (2022).

Os dados de qualidade do ar gerados na rede de monitoramento são divulgados à população por meio de boletins mensais de qualidade do ar. Os boletins se utilizam do Índice de Qualidade do Ar (IQAR) para comunicar de forma simples os níveis de qualidade do ar, classificando-os em categorias entre “boa” e “péssima”, de acordo com o **Quadro 3** (item 4 deste documento). O uso do IQAR é disciplinado pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Para este PCPV, foi tomado como ano-base para sua elaboração o ano de 2019. Neste ano, constavam ativas as seguintes estações de monitoramento: ASSIS, CIC, CSN, CVEL, FIGUACU, IAP, LON, MRGA, PGA, RPR. Estas estações estão detalhadas no **Quadro 9**.

A seguir é relatado o panorama da qualidade do ar das regiões monitoradas pelas estações em 2019 e os principais aspectos climáticos das regiões. Os dados de monitoramento foram comparados com os padrões da Resolução CONAMA nº 491/18, de acordo com os períodos de referência mais curtos para cada um dos poluentes.

Foram consideradas representativos os resultados obtidos quando havia disponibilidade de dados para o cálculo de, no mínimo, 50% das médias no ano-base de 2019. Ainda assim, foram mantidos os valores obtidos que não atingiram o critério de representatividade definido,



devendo ser interpretados com a ressalva de que eles podem representar dados relativamente fora do comportamento médio da dinâmica da atmosfera na região da respectiva estação em 2019. Nestes casos onde o critério de representatividade não foi atingido, os resultados obtidos cumprem a função de detectar casos extremos, porém são desaconselháveis para interpretação da dinâmica da qualidade do ar no ano como um todo.

Quadro 9 – Estações de monitoramento de qualidade do ar ativas em 2019

Nome	Sigla	Coordenadas		Município	Região	Parâmetros monitorados <sup>(1)</sup>
		UTM L	UTM N			
Assis	ASSIS	666804	7178909	Araucária	2	SO <sub>2</sub>
Cascavel	CVEL	249823	7237962	Cascavel	6	CO, O <sub>3</sub>
CIC	CIC	666807	7178913	Curitiba	2	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO
CSN	CSN	662464	7171027	Araucária	2	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
Foz do Iguaçu	FIGUAÇU	140301	7169643	Foz do Iguaçu	6	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10, PTS
IAP Móvel	IAP	688136	7201414	Colombo	2	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10
Londrina	LON	484283	7421180	Londrina	4	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
Maringá	MRGA	404142	7410163	Maringá	5	CO, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>
Ponta Grossa	PGA	585334	7224325	Ponta Grossa	3	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10, PTS
REPAR	RPR	661633	7172818	Araucária	2	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, MP10, PTS

(1) Relativos à CONAMA nº491/2018. Algumas estações incluem o monitoramento de outros parâmetros de interesse regional. Fonte: os autores (2022).

A não disponibilidade parcial dos dados se dá por diversos motivos, em especial as falhas de operação, necessidades de manutenção e eventuais períodos onde a rede esteve desativada. Os resultados obtidos estão representados a seguir para cada macrorregião.



### 7.1. Macrorregião 1: Região do Litoral

#### 7.1.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 1

Na macrorregião 1 – Litoral – é importante levar em consideração o relevo quando se está analisando o clima, pois a Serra do Mar funciona como barreira para o avanço de massas de ar, influenciando na distribuição da umidade, na manutenção da temperatura e nas precipitações que tem relação com o relevo. Há também forte influência da vegetação visto que esta região é considerada o maior remanescente contínuo de Mata Atlântica do Paraná. A vegetação é responsável pela amenização das temperaturas mais elevadas, redução da velocidade do vento, alterações do balanço de energia e filtro de poluentes (BOLDRINI; PAES; PINHEIRO, 2016).

O clima da planície costeira paranaense é do tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido - Mesotérmico), de acordo com a classificação de Koeppen, com média do mês mais quente superior a 22 °C e no mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca definida, verão quente e geadas menos frequentes. A partir de 700 m de altitude o clima passa a ser classificado como Cfb (Subtropical Úmido - Mesotérmico com verão fresco), com precipitações mais abundantes, sendo que a temperatura média do mês mais quente não chega a 22 °C. A atmosfera do litoral do Paraná é controlada, na maior parte do ano, pelo Anticiclone do Atlântico Sul, sendo que as massas polares são mais atuantes no inverno e a tropical atlântica no verão (VANHONI; MENDONÇA, 2008).

#### 7.1.2. Qualidade do ar na Macrorregião 1

Durante o ano de 2019 não houve registro de dados da qualidade do ar na região litoral. A região conta com uma estação de monitoramento da qualidade do ar em Paranaguá, porém esta esteve em manutenção durante esse período.

#### 7.1.3. Transporte urbano da Macrorregião 1

Em Paranaguá o serviço de transporte público é prestado pela empresa Viação Rocio que opera com 24 linhas na região (PARANAGUÁ, 2022).



### 7.2. Macrorregião 2: Região Metropolitana de Curitiba (RMC)

#### 7.2.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 2

A macrorregião 2 – RMC – está localizada no primeiro planalto paranaense, a aproximadamente 900 m de altitude, na macrorregião de Curitiba, da mesma forma que na anterior, ocorrem dois tipos de classificações climáticas, Cfa e Cfb (de acordo com a classificação internacional de W. KOEPPEN).

Essa macrorregião conta com verões mornos e de céu quase encoberto. Os invernos são curtos, amenos e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 10 °C a 26 °C e raramente é inferior a 5 °C ou superior a 30 °C. O período mais quente permanece por aproximadamente quatro meses, de novembro a março, com temperatura máxima média diária acima de 25 °C. O mês mais quente do ano é fevereiro, com máxima de 26 °C e mínima de 18 °C, em média. O período mais frio ocorre por três meses, entre maio a agosto, com temperatura máxima diária em média abaixo de 21 °C. Já o mês mais frio é julho, com máxima de 19 °C e mínima de 10 °C, em média.

A macrorregião de Curitiba mantém níveis altos de precipitação ao longo do ano inteiro. O mês mais chuvoso é janeiro, com média de 203 mm. Enquanto agosto, o mês menos chuvoso ainda apresenta uma média de 72 mm (WEATHER SPARK, 2022).

#### 7.2.2. Qualidade do ar na Macrorregião 2

A Macrorregião da RMC é a que possui o maior número de estações de monitoramento, sendo que 3 estações estão localizadas em áreas urbanas e residenciais: ASSIS, CIC, IAP. A estação IAP trata-se de estação móvel instalada em Colombo. As estações CSN e RPR encontram-se em área industrial, sendo que a estação CSN tem influência de uma rodovia de alto tráfego. Desta forma, esta macrorregião conta com 5 estações de monitoramento da qualidade do ar.

Os principais resultados de monitoramento registrados nas estações urbanas da Macrorregião 2 estão demonstrados nos **Quadros 10, 11 e 12**. Observou-se boa disponibilidade de dados nas estações, sendo possível a garantia da representatividade dos dados para a maioria dos resultados.

Na estação ASSIS (**Quadro 10**) foi monitorado somente o SO<sub>2</sub> e observou-se a violação



do padrão de qualidade do ar para SO<sub>2</sub> em 2,7% das médias

Quadro 10 – Dados de monitoramento da estação ASSIS

Estação ASSIS					
SO <sub>2</sub>	BOA: 355	REGULAR: 10	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 96,7%	Padrão (CONAMA 491/18): 20 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 3,72 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 37,07 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 10 (2,7%)				

Fonte: os autores (2022).

Na estação CIC (Quadro 11) foram monitorados o NO<sub>2</sub> e o CO e não se observou a violação de padrões para CO e NO<sub>2</sub>, com a ressalva de que não foi atingido o critério de representatividade para o NO<sub>2</sub> em 2019.

Quadro 11 – Dados de monitoramento da estação CIC

Estação CIC					
NO <sub>2</sub>	BOA: 2580	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 29,4% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 17,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 113,4 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
CO	BOA: 7787	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 88,9%	Padrão (CONAMA 491/18): 9 ppm (8h)				
	Média anual: 0,53 ppm				
	Média diária máxima: 3,53 ppm				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).

E na estação IAP (Quadro 12) foram monitorados o MP<sub>10</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub> e não foram observadas violações, contudo em nenhum dos poluentes monitorados o critério de representatividade foi atendido no ano de 2019.



Quadro 12 – Dados de monitoramento da estação IAP

Estação IAP <sup>(1)</sup>						
MP <sub>10</sub>		BOA: 23	REGULAR: 19	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 11,5% <sup>(1)</sup>	24h:	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
		Média anual: 48,3 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Média diária máxima: 86,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Nº de médias acima do padrão: 19 (45,2%)				
CO		BOA: 2818	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 32,2% <sup>(1)</sup>	8h:	Padrão (CONAMA 491/18): 9 ppm (8h)				
		Média anual: 0,34 ppm				
		Média diária máxima: 1,57 ppm				
		Nº de médias acima do padrão: 0				
NO <sub>2</sub>		BOA: 2580	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 32,5% <sup>(1)</sup>	1h:	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
		Média anual: 6,83 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Média diária máxima: 29,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>		BOA: 510	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 5,8% <sup>(1)</sup>	8h:	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
		Média anual: 10,4 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Média diária máxima: 90,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Nº de médias acima do padrão: 0				
SO <sub>2</sub>		BOA: 108	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 29,6% <sup>(1)</sup>	24h:	Padrão (CONAMA 491/18): 20 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
		Média anual: 3,75 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Média diária máxima: 7,65 µg/Nm <sup>3</sup>				
		Nº de médias acima do padrão: 0				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).



Os principais resultados de monitoramento registrados nas estações industriais desta macrorregião estão demonstrados no **Quadro 13** e no **Quadro 14**. Nestas também se observou boa disponibilidade de dados nas estações, sendo possível a garantia da representatividade dos dados para a maioria dos resultados. Na estação RPR (**Quadro 13**) foram monitorados o SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>. Esta estação também monitora o PTS, mas esta medição esteve inativa durante o ano de 2019. Com relação aos poluentes monitorados em 2019 houve bom atendimento dos padrões, com apenas uma violação para SO<sub>2</sub> (0,5%). Nesta estação todos os poluentes monitorados foram representativos.

Para a estação CSN (**Quadro 14**) foram monitorados o MP10, PTS, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e CO e observou-se um nível relevante de violações para os padrões de SO<sub>2</sub>, em 31,8% das médias calculadas. Também houve violação para NO<sub>2</sub>, mas em apenas 1,2% das médias e não foram observadas violações do padrão de O<sub>3</sub>. Contudo os poluentes MP10 e PTS não atingiram o critério de representatividade.

Quadro 13 – Dados de monitoramento da estação RPR

Estação RPR					
MP <sub>10</sub>	BOA: 9	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 2,47% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 21,0 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 22,1 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
PTS	BOA: 9	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 2,47% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 21,0 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 31,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
SO <sub>2</sub>	BOA: 222	REGULAR: 1	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 61,1%	Padrão (CONAMA 491/18): 20 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 0,58 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 21,3 µg/Nm <sup>3</sup>				



	Nº de médias acima do padrão: 1 (0,5%)				
NO <sub>2</sub>	BOA: 5618	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 64,1%	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 19,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 104,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>	BOA: 4763	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 54,4%	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 27,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 86,4 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
CO	BOA: 5132	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 58,6%	Padrão (CONAMA 491/18): 9 ppm (8h)				
	Média anual: 0,19 ppm				
	Média diária máxima: 1,1 ppm				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).

Quadro 14 – Dados de monitoramento da estação CSN

Estação CSN <sup>(1)</sup>					
SO <sub>2</sub>	BOA: 210	REGULAR: 98	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 84,4%	Padrão (CONAMA 491/18): 20 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 17,7 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 105,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 98 (31,8%)				
NO <sub>2</sub>	BOA: 8214	REGULAR: 75	INADEQUADA: 23	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 94,9%	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 27,7 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 316,2 µg/Nm <sup>3</sup>				



	Nº de médias acima do padrão: 98 (1,2%)				
O <sub>3</sub>	BOA: 7636	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 87,2%	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 23,8 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 79,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

Fonte: os autores (2022).

### 7.2.3. Transporte urbano da Macrorregião 2

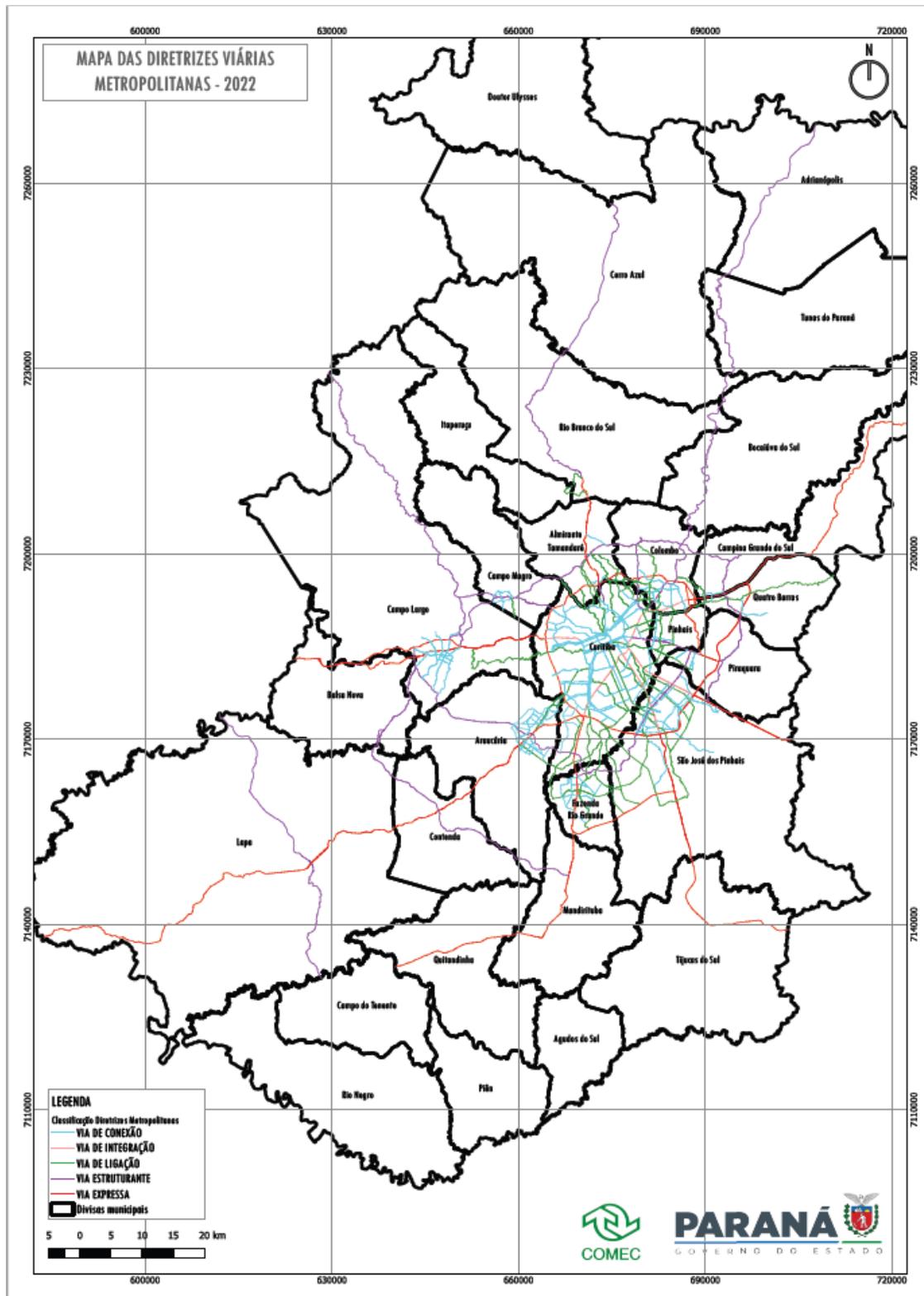
A macrorregião 2 possui Diretrizes de Gestão para o Sistema Viário Metropolitano (COMEC/SEPL, 2000), que visam facilitar a mobilidade, abrindo as trocas de viagens de maior percurso no interior da Região Metropolitana, conduzindo as viagens com origem externa e destino na Região Metropolitana e o tráfego de passagem. As vias são classificadas como expressa, de integração, estruturante, de ligação e de conexão. Cada tipo de via é identificado segundo aspectos relativos à definição, características técnicas e uso do solo. A **Figura 2** mostra o mapa das vias da RMC.

Curitiba, a maior cidade da macrorregião 2, possui políticas públicas relacionadas com o sistema de transportes e planejamento das vias reconhecidas nacionalmente que buscam ampliar a mobilidade urbana e reduzir os impactos sobre o meio ambiente, melhorando assim a qualidade de vida de sua população. A RMC possui uma Rede Integrada de Transporte (RIT), demonstrada na **Figura 3** que permite ao usuário a utilização de mais de uma linha de ônibus com o pagamento de apenas uma tarifa (URBS, 2022a). A forma de operação da RIT em Curitiba está representada de forma esquemática na **Figura 4**.

A RIT alia o uso do solo e o sistema viário, configurando uma cidade com crescimento linear e acessibilizando o transporte público por conta de possibilitar o pagamento de uma tarifa única, mesmo em locomoções que exigem mais de um ônibus. Isso é possível através do sistema tronco/alimentador, que se conectam através dos terminais de integração (**Figura 5**) e estações tubo presentes em toda a região, incluindo muitas linhas que conectam bairros das cidades da RMC à capital. Curitiba mantém a infraestrutura de transporte da RIT à disposição do Sistema de Transporte Coletivo Metropolitano para integrações físicas tarifárias. O Estado, por meio da COMEC, mantém 13 municípios acessando a RIT (URBS, 2022a.; PCPV, 2012).



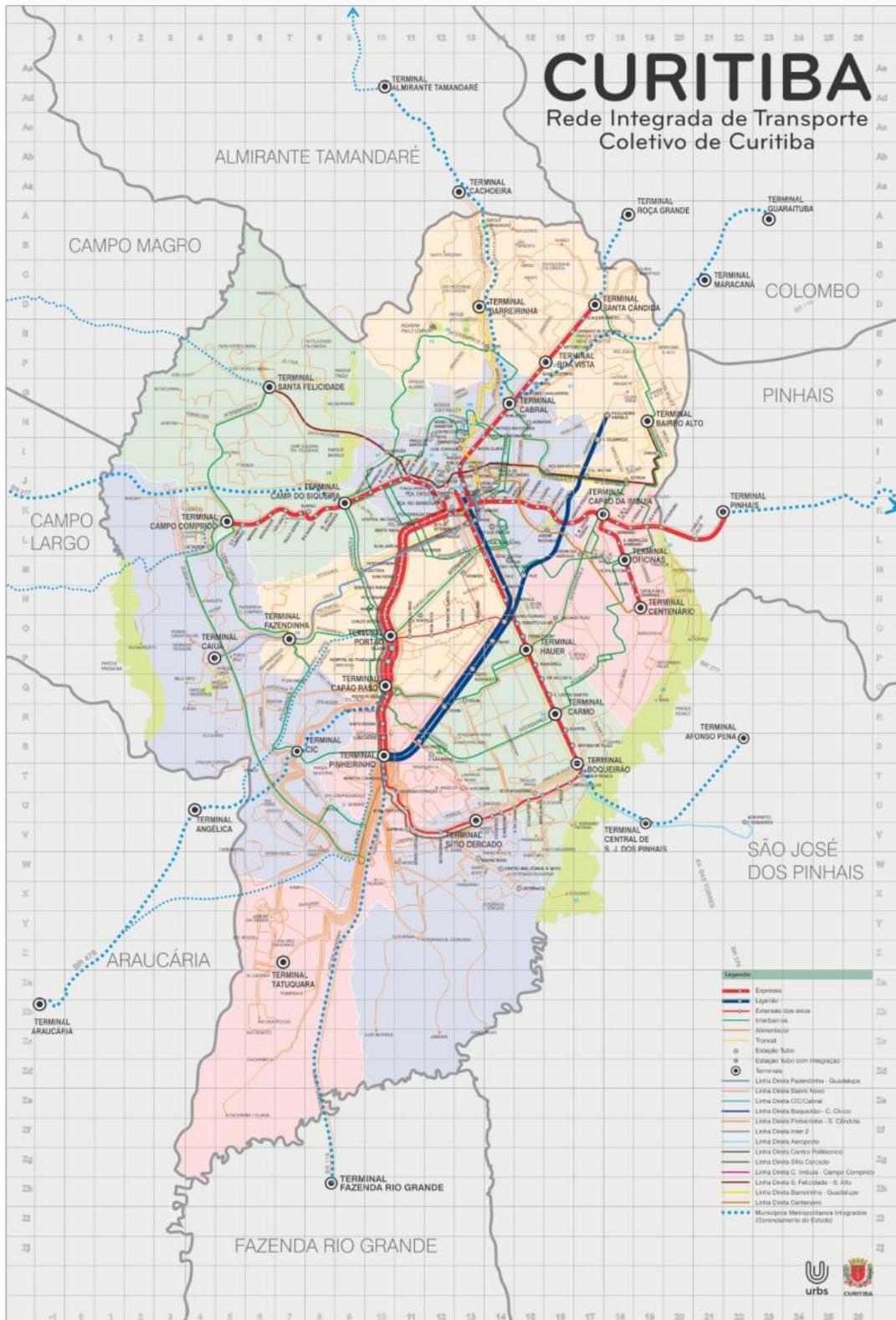
Figura 2 – Mapa do Sistema Viário Metropolitano – 2022



Fonte: COMEC (2022).



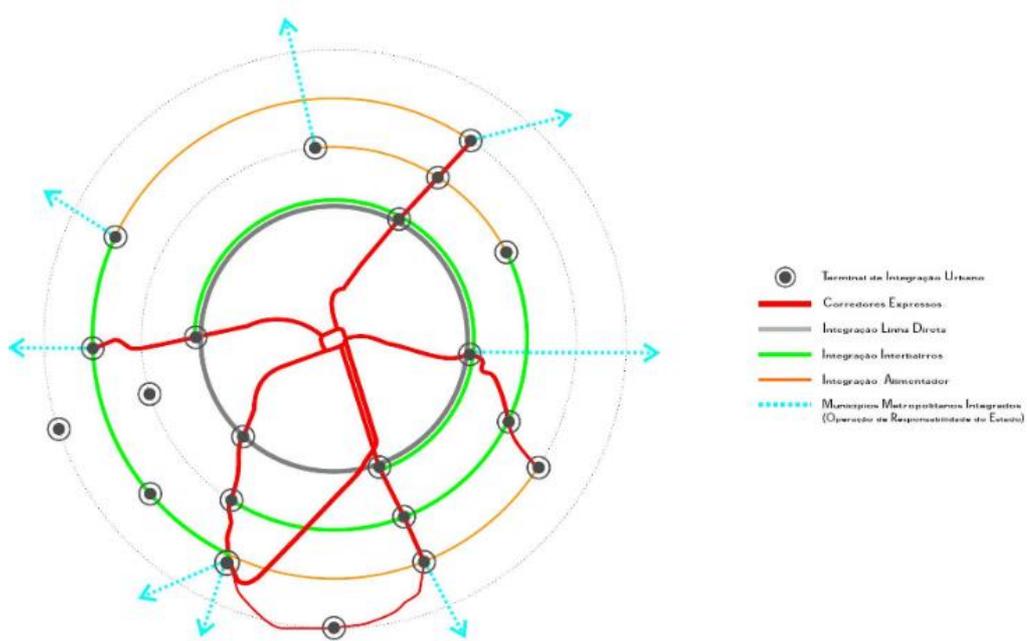
Figura 3 – Mapa da RIT



Fonte: URBS (2022f).

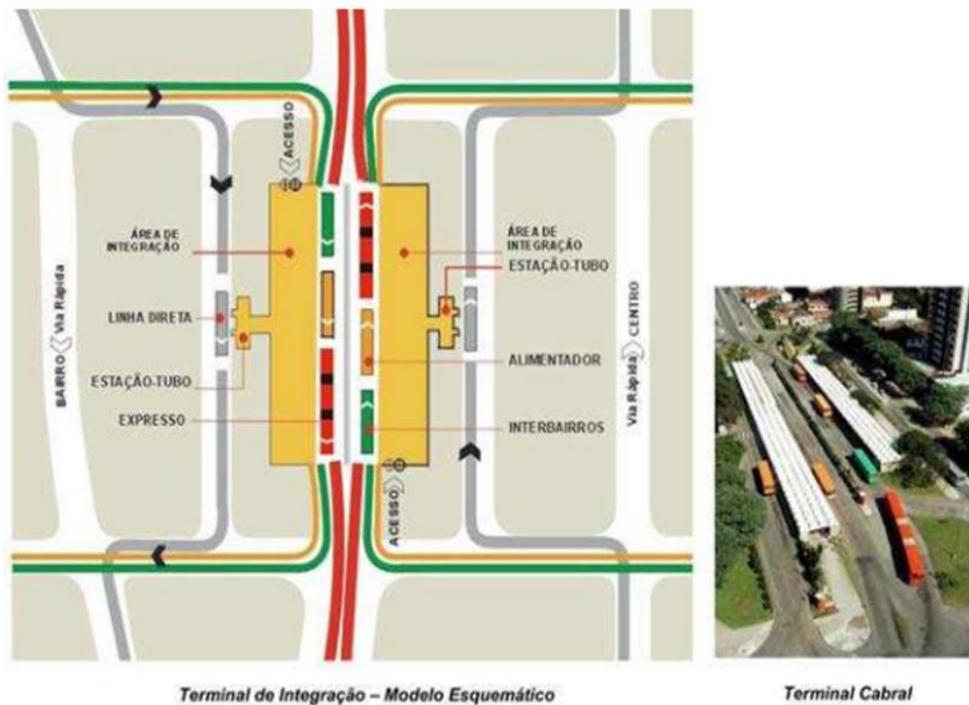


Figura 4 – Esquema da RIT



Fonte: URBS (2022a).

Figura 5 – Modelo esquemático e foto do terminal de integração Cabral



Terminal de Integração – Modelo Esquemático

Terminal Cabral

Fonte: URBS (2022a).



Este sistema busca priorizar o transporte coletivo por meio de canaletas e vias exclusivas, visto que a RIT organiza a circulação dos veículos por meio do Sistema Trinário de Vias – via central, via estrutural e corredores de transporte. lentas Este esquema pode ser visto na **Figura 6**. A via central consiste de uma canaleta central exclusiva para a circulação das linhas expressas (em vermelho) e duas vias lentas (em verde). A via estrutural consiste de duas vias paralelas à via central com sentido único, situadas a uma quadra de distância do eixo para a circulação dos veículos privados (em azul) (URBS, 2022b).

A via exclusiva para ônibus confere ganhos significativos para a velocidade operacional das linhas expressas, principalmente em horários de pico. Os corredores de transporte coletivo são elementos importantes para a região, pois ordenam o crescimento linear do centro e o sistema de transporte coletivo e individual, diluem a destinação da população ao centro e concentram características da paisagem urbana e da infraestrutura local (URBS, 2022b). Em 2022 a distribuição das vias no esquema da RIT está mostrada na **Figura 7**.

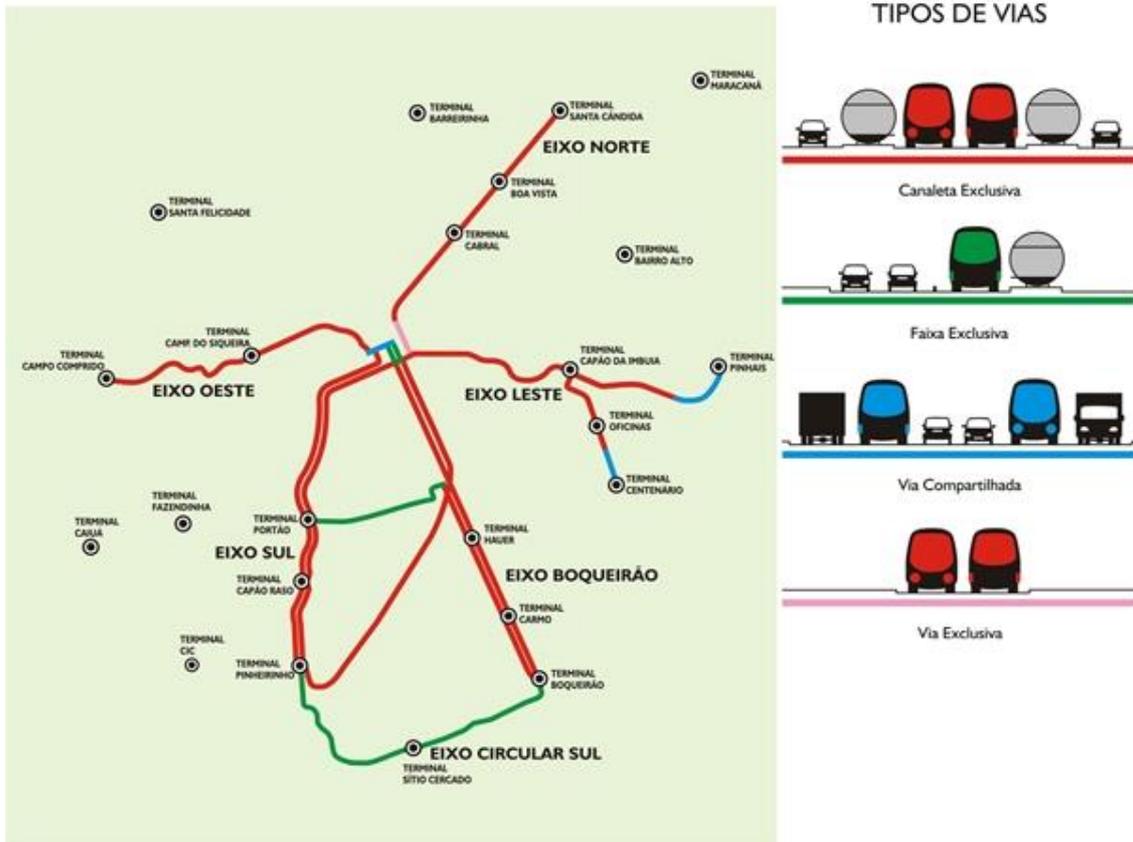
Figura 6 – Sistema Trinário de vias da RIT



Fonte: URBS (2022b).



Figura 7 – Estrutura viária básica



Fonte: URBS (2022b).

Os terminais de integração (Figura 5) possibilitam a utilização de mais de uma linha de transporte por passagem paga e integram os diferentes tipos de linhas que formam a RIT (Quadro 15). Este mecanismo implanta linhas alimentadoras mais curtas, com melhor atendimento aos bairros e número ampliado de viagens a partir da diminuição do tempo de percurso.

Além das linhas mostradas no Quadro 15, existem também algumas linhas especiais (URBS, 2022c):

- Circular Centro: operada com veículo tipo micro-ônibus, atende os principais pontos atrativos da região central de Curitiba;
- Convencional: operam com veículos tipo micro ou comum, nas cores amarela ou laranja, que ligam os bairros ao centro da cidade, sem integração;
- Linha Turismo: com saída do centro, passa pelos principais parques e pontos turísticos da cidade.



Quadro 15 – Categorias de Linhas da RIT

Linha	Veículos	Vias	Embarque e desembarque	Tipo de deslocamento	Observações.
Expresso Ligeirão	Biarticulados, nas cores azul ou vermelha.	Canaletas exclusivas.	Em terminais e estações-tubo.	Mais rápidos, com número reduzido de paradas.	-
Expresso	Biarticulados, na cor vermelha.	Canaletas exclusivas.	Em terminais e estações-tubo.	Rápidos, com paradas em todos os pontos.	-
Linha Direta (Ligeirinho)	Veículos nas cores prata ou cinza.	-	Em nível nas estações-tubo.	Com paradas em média a cada 3 km.	São linhas complementares, principalmente das linhas expressas e interbairros.
Interbairros	Veículos tipo padron ou articulados, na cor verde	-	-	-	Ligam os diversos bairros e terminais sem passar pelo centro da cidade.
Alimentador	Veículos tipo micro, comum ou articulados, nas cores laranja ou amarela	-	-	-	Ligam os terminais de integração aos bairros de cada região.
Troncal	Veículos tipo padron ou articulados, nas cores amarela ou laranja,	Vias compartilhadas.	-	-	Ligam os terminais de integração ao centro da cidade

Fonte: Adaptado de URBS (2022c).

De acordo com a URBS (2022d) a composição da frota de veículos que atende a RMC possui 1.226 veículos e atende 250 linhas. A **Figura 8** mostra a composição atual da frota da RMC.

Comparativamente com o ano de 2010, a frota de ônibus diminuiu de 1.915 para 1.226 veículos operantes. Segundo a URBS (2022e), a média diária de pessoas que utilizam transporte público na RIT diminuiu nos últimos anos, passando de 1.619.647 passageiros transportados em média por dia em 2015, para 710.589 passageiros transportados em média por dia em 2020. Ou seja, houve uma redução de 56% no transporte de passageiros. O mesmo ocorreu com o número de viagens realizadas pelos ônibus da RIT, que passou de 15.210 para 11.729 viagens por dia: a redução foi de 23%. Já em relação à quilometragem percorrida pelas linhas da RIT, observou-se redução de 30%, em média, de 320.090 km/dia para 217.361 km/dia. A redução da RIT indica que, nesta macrorregião, a população deixou de utilizar o transporte público e migrou para o transporte privado urbano ou para o uso de veículo próprio. Esta redução no transporte coletivo urbano contribui para a redução da qualidade do ar no Estado do Paraná, em especial na Macrorregião 2.



Figura 8 – Composição da frota da RMC

Categoria de Linhas	Tipos de Veículo	Capacidade dos Veículos	Frota Operante		Quantidade de Linhas
			Subtotal	Total	
EXPRESSO LIGEIRÃO	BIARTICULADO 	250	44	44	03
EXPRESSO	BIARTICULADO 	230/250	97	128	05
	ARTICULADO 	170	31		
LINHA DIRETA	ARTICULADO 	150	38	219	15
	PADRON 	110	181		
INTERBAIRROS	ARTICULADO 	140	91	102	08
	PADRON 	100	1		
	HÍBRIDO 	79	10		
ALIMENTADOR	ARTICULADO 	140	71	426	129
	COMUM 	85	326		
	MICRO ESPECIAL 	70	29		
TRONCAL	ARTICULADO 	140	5	78	15
	COMUM 	85	60		
	HÍBRIDO 	79	10		
	MICRO ESPECIAL 	70	3		
CONVENCIONAL	COMUM 	85	102	217	74
	HÍBRIDO 	79	10		
	MICRO ESPECIAL 	70	102		
	MICRO 	40	3		
TURISMO	DOUBLE-DECK 	65	12	12	01
<b>TOTAL</b>			<b>1.226</b>		<b>250</b>

Fonte: URBS (2022d)



### 7.3. Macrorregião 3: Região de Ponta Grossa

#### 7.3.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 3

A Macrorregião 3 conta com 76 municípios, e seus aspectos climáticos foram representados pela cidade de Ponta Grossa, que está a uma altitude de 880 m, a temperatura média anual é de 17,6 °C e precipitação média anual é de 1571,9 mm. De acordo com a classificação internacional de KOEPPEN, o clima é pluvial temperado, de tipo Cfb. Isso significa que a região possui um regime térmico no qual o mês mais frio fica entre 18 °C e - 3 °C. Todos os meses são chuvosos e a temperatura média anual é inferior a 22 °C. Entretanto o município encontra-se no limite da divisão climatológica, ou seja, entre o segundo e terceiro planalto paranaense. Esta região representa, em geral, uma zona de transição e uma área de encontro entre influências tropicais e subtropicais. Portanto, não apenas o município de Ponta Grossa, mas esta microrregião conta com dois tipos climáticos, Cfb e Cfa (PONTA GROSSA, 2022).

Quanto às oscilações de temperatura (anuais), não são tão significativas, porém a amplitude diurna pode ultrapassar 15 °C. Isto é mais notado no inverno, quando as baixas temperaturas podem alcançar até temperaturas negativas. As geadas (noites com menos de 0 °C) distribuem-se pelos meses de maio a setembro, com uma frequência de 10 até 15 dias. Como todos os meses são chuvosos, com mais de 80 mm cada, propicia uma umidade relativa alta, variando na média entre 55% no verão e até 80% no inverno. A média geral da umidade relativa do ar é de 65 %. O período com a maior quantidade de chuvas é a época do verão, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Sendo tipicamente chuvas de verão, que ocorrem durante a tarde como eventos curtos, mas intensos, devido ao alto calor. Outros eventos se devem à entrada de massas de ar tropicais, que trazem calor e chuvas fortes do interior do continente (PONTA GROSSA, 2022).

#### 7.3.2. Qualidade do ar na Macrorregião 3

Na Macrorregião 3 a qualidade do ar é monitorada pela estação PGA, localizada em meio urbano no centro da cidade de Ponta Grossa. Foi observado nesta estação (**Quadro 16**) bom nível de atendimento aos padrões de qualidade do ar para os poluentes monitorados. A estação monitora MP<sub>10</sub>, PTS, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO e SO<sub>2</sub>, porém o monitor de SO<sub>2</sub> esteve inativo durante o ano de 2019. Apenas para o MP<sub>10</sub> foram constatadas violações, em 2,8% dos casos.



Além disso, o MP<sub>10</sub> foi o único que não atingiu o critério de representatividade dos dados.

Quadro 16 – Dados de monitoramento da estação PGA

Estação PGA					
MP <sub>10</sub> Disponibilidade 24h: 49,0% <sup>(1)</sup>	BOA: 174	REGULAR: 5	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 20,8 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 55,0 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 5 (2,8%)				
PTS Disponibilidade 24h: 53,4%	BOA: 195	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 36,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 109,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
NO <sub>2</sub> Disponibilidade 1h: 73,0%	BOA: 6394	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 8,74 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 75,8 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub> Disponibilidade 8h: 69,7%	BOA: 6103	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 19,7 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 86,9 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
CO Disponibilidade 8h: 70,6%	BOA: 6187	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
	Padrão (CONAMA 491/18): 9 ppm (8h)				
	Média anual: 0,48 ppm				
	Média diária máxima: 1,9 ppm				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).



### 7.3.3. Transporte urbano da Macrorregião 3

O transporte urbano em Ponta Grossa é realizado pela Viação Campos Gerais (VCG) e, segundo informações da mesma, o sistema conta com uma frota moderna com um sistema de controle de emissão de poluentes. São 217 veículos, todos adaptados com elevadores para facilitar a locomoção dos cadeirantes (VGC, 2022).

A empresa informa que a frota consome cerca de 540 mil litros de diesel por mês nos cerca de 1.300.000 km percorridos por mês. Além disso, todos os materiais (pneus, vidros, óleo, entre outros) são encaminhados para a reciclagem ou destinação correta, por intermédio de empresas especializadas. Desde janeiro de 2009 conta com Central de Reciclagem de Água, que recicla toda a água usada na lavagem dos ônibus (VGC, 2022).



### 7.4. Macrorregião 4: Região de Londrina

#### 7.4.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 4

Na Macrorregião 4, os aspectos climáticos e meteorológicos da região foram considerados a partir da cidade de Londrina que, pela sua localização geográfica, é do tipo quente úmido. Ou seja, o é clima subtropical úmido mesotérmico, verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de chuvas nos meses de verão (CODEL, 2020), é classificado com Cfa, de acordo com a classificação internacional de KOEPPEN. Suas principais características são dias quentes e úmidos, com temperaturas mais amenas à noite e umidade elevada, com duas estações principais: verão e inverno, com ocorrência de chuva o ano todo, mas com maior recorrência no verão (PANTALEÃO E ROMERO, 2022). A estação quente permanece por aproximadamente seis meses, de outubro a abril, com temperatura máxima média diária acima de 28 °C, sendo o mês mais quente janeiro, com máxima de 30 °C e mínima de 21 °C, em média. A estação fresca permanece por cerca de dois meses, de maio a julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 25 °C, sendo junho o mês mais frio, com a máxima de 14 °C e mínima de 23 °C, em média (WEATHER SPARK, 2022).

A radiação difusa é intensa e a concentração de vapor de água no ar evita a radiação direta intensa. A umidade do ar é bastante elevada, com ventos fracos e de direção dominante sudeste (PANTALEÃO E ROMERO, 2022). Quanto à precipitação, a cidade de Londrina têm variação sazonal extrema entre os meses do ano. Chove ao longo do ano inteiro, contudo o mês mais chuvoso é janeiro, com média de 184 mm de chuva, e o mês menos chuvoso, agosto, conta com 53 mm, uma quantidade três vezes menor (WEATHER SPARK, 2022).

#### 7.4.2. Qualidade do ar na macrorregião da Macrorregião 4

A Macrorregião 4 conta com a estação de monitoramento LON, a qual é localizada em meio urbano, no centro da cidade de Londrina. Nesta estação é feito o monitoramento de MP<sub>10</sub>, PTS, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO e SO<sub>2</sub>, sendo que os monitores de CO e SO<sub>2</sub> estiveram inativos durante o ano de 2019. Foi observado na estação LON (Quadro 17) um bom nível de atendimento aos padrões de qualidade do ar para os poluentes monitorados. Apenas para o O<sub>3</sub> observaram-se violações do padrão, em 2,6% dos casos. MP<sub>10</sub> e PTS não atingiram o critério de representatividade dos dados.



Quadro 17 – Dados de monitoramento da estação LON

Estação LON					
MP <sub>10</sub>	BOA: 34	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 9,3% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 14,1 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 23,8 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
PTS	BOA: 102	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 28,0% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 43,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 130 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
NO <sub>2</sub>	BOA: 7093	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 90,0%	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 9,30 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 81,1 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>	BOA: 5229	REGULAR: 137	INADEQUADA: 1	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 61,3%	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 40,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 143,0 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 137 (2,6%)				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).

#### 7.4.3. Transporte urbano da Macrorregião 4

Segundo informações da Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina, em 2017, a frota que atendia a cidade era composta por 419 ônibus, sendo 340 da empresa Transportes Coletivo Grande Londrina – TCGL e 79 da LondriSul, com um tempo médio de 5 anos de utilização. Da frota total, todos os ônibus já possuíam WiFi (CMTU, 2022).

O sistema transportou em 2015, 44.979.361 passageiros, em 2016, 45.876.427



passageiros e em 2017, 42.145.692 passageiros por dia. Nesta macrorregião de 2016 a 2017 ocorreu uma queda no número de passageiros transportados de 8%.

Com relação a frota de veículos, esta percorreu 29.085.547 km em 2015, 28.376.382 km em 2016 e 27.568.221 km em 2017 (CMTU, 2022). Nota-se que neste período ocorreu uma diminuição não apenas do número de passageiros, mas também nos deslocamentos que de 2016 a 2017 reduziu em 2,8%. Dados mais atuais não foram encontrados para esta macrorregião.



### 7.5. Macrorregião 5: Região de Maringá

#### 7.5.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 5

O clima predominante da cidade de Maringá, e que será considerado para toda a região, é do tipo subtropical, com temperatura média anual superior a 20 °C, verões chuvosos e invernos secos. É classificado com Cfa, de acordo com a classificação internacional de KOEPPEN. As geadas não são frequentes. Chegam até Maringá as massas de ar polares, atlânticas, tropicais, que vêm do Equador em direção ao Sul (CARFAN E NERY, 2004).

A estação mais fria dura por aproximadamente dois meses, de maio a julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 25 °C. O mês mais frio do ano é junho, com as médias mínima e máxima de 14 e 24 °C, respectivamente. O período mais quente ocorre por seis meses, de outubro a abril, com temperatura máxima média diária acima de 29 °C. O mês mais quente do ano é fevereiro, com máxima de 30 °C e mínima de 21 °C, em média (WEATHER SPARK, 2022).

As chuvas são distribuídas ao longo do ano de forma irregular, com diminuição nos meses de inverno. O mês mais chuvoso é janeiro, com média de 180 mm de precipitação de chuva, agosto por sua vez é o mês menos chuvoso, com média de apenas 58 mm de precipitação de chuva (WEATHER SPARK, 2022).

#### 7.5.2. Qualidade do ar na Macrorregião 5

A Macrorregião de Maringá possui uma estação de monitoramento da qualidade do ar, a estação MRGA, que está localizada em meio urbano, no centro da cidade de Maringá. A estação monitora MP<sub>10</sub>, PTS, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO e SO<sub>2</sub>, sendo que os monitores de SO<sub>2</sub> estiveram inativos durante o ano de 2019. Para este período foi observado um bom nível de atendimento aos padrões de qualidade do ar para os poluentes monitorados (Quadro 18). Foram constatadas violações do padrão para MP<sub>10</sub> (5,6% das médias) e O<sub>3</sub> (2,0% das médias). MP<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> não atingiram o critério de representatividade dos dados.



Quadro 18 – Dados de monitoramento da estação MRGA

Estação MRGA					
MP <sub>10</sub>	BOA: 170	REGULAR: 10	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 49,3% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 26,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 85,7 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 10 (5,6%)				
PTS	BOA: 193	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 52,9%	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 35,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 99,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
NO <sub>2</sub>	BOA: 8745	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 99,8%	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 7,30 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 44,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>	BOA: 146	REGULAR: 3	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 1,7% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 14,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 128,0 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 3 (2,0%)				
CO	BOA: 6265	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 71,5%	Padrão (CONAMA 491/18): 9 ppm (8h)				
	Média anual: 0,29 ppm				
	Média diária máxima: 4,0 ppm				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).

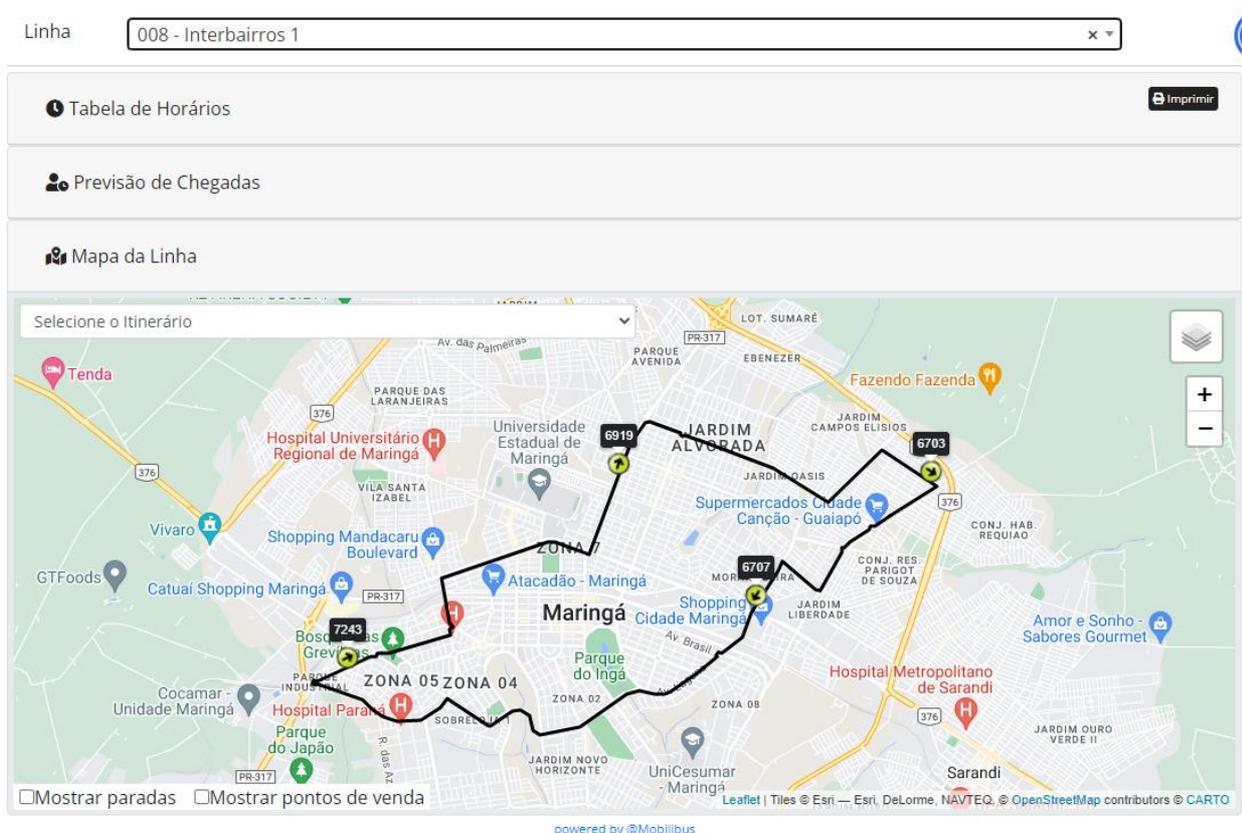


### 7.5.3. Transporte urbano da Macrorregião 5

Na macrorregião 3, na cidade de Maringá o transporte coletivo público é coordenado pela secretaria de Mobilidade Urbana – SEMOB (MARINGÁ, 2022). O transporte coletivo é realizado pela empresa Transporte Coletivo Cidade Canção, cuja frota atualmente é composta de 236 ônibus, a qual é totalmente equipada com elevadores, facilitando assim o embarque e o desembarque das pessoas portadoras de necessidades especiais. Toda a frota é dotada de motores eletrônicos, desenvolvidos para emitirem uma baixíssima taxa de gases poluentes, fato que traz relevante contribuição para a preservação do meio ambiente na Macrorregião de Maringá (TCC, 2022).

No site da empresa Transporte Coletivo Cidade Canção é possível obter a tabela de horários, previsão de chegada e mapa da linha, para as 64 linhas que atendem a cidade, como exemplificado para a Linha 008 - Interbairros 1 (TCC, 2022).

Figura 9 – Informações disponíveis no site da empresa de transporte coletivo de Maringá



Fonte: TCC (2022).



### 7.6. Macrorregião 6: Região de Cascavel

#### 7.6.1. Aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 6

A microrregião de Cascavel situa-se no terceiro planalto do estado, na região oeste paranaense, com uma altitude variando em torno dos 781 metros. Nela, os aspectos climáticos e meteorológicos da Macrorregião 6 foram considerados para a cidade de Cascavel. Em Cascavel os verões são longos, mornos e úmidos enquanto os invernos são curtos e amenos. Durante o ano inteiro, é característico o tempo com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 8 °C a 28 °C e com poucas exceções chega a ser inferior a 2 °C ou superior a 32 °C. O clima da região é classificado como Cfa, de acordo com a classificação internacional de KOEPPEN (IAT, 2022).

A estação quente dura em torno de cinco meses, de outubro a março, com temperatura máxima média diária acima de 27 °C, sendo o mais quente o de janeiro, com máxima de 28 °C e mínima de 17 °C, em média. O período mais frio ocorre de maio a agosto, durando por volta de dois meses, com temperatura máxima diária em médias menores que 22 °C, julho é o mês mais frio, com máxima de 9 °C e mínima de 21 °C, em média. As chuvas estão distribuídas por todos os meses do ano. O mês mais chuvoso é outubro, com média de 183 mm de chuva, enquanto agosto, com 83 mm, é o menos chuvoso (WEATHER SPARK, 2022).

#### 7.6.2. Qualidade do ar na Macrorregião 6

O monitoramento da qualidade do ar da Macrorregião 6 é realizado pela estação CVEL está localizada em meio urbano, no centro da cidade de Cascavel, e pela estação FIGUACU que também está localizada em meio urbano, no centro da cidade de Foz do Iguaçu.

A estação CVEL monitora MP<sub>10</sub>, PTS, O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub>, porém o monitor de NO<sub>2</sub> esteve inativo durante o ano de 2019. Neste período foi observado na estação CVEL (Quadro 19) um bom nível de atendimento aos padrões de qualidade do ar para os poluentes monitorados. Foram constatadas violações do padrão apenas para MP<sub>10</sub> (3,1% das médias).



Quadro 19 – Dados de monitoramento da estação CVEL

Estação CVEL					
MP <sub>10</sub>	BOA: 190	REGULAR: 6	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 53,7%	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 21,3 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 82,1 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 6 (3,1%)				
PTS	BOA: 184	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 50,4%	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 30,5 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 104,7 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>	BOA: 7384	REGULAR: 0	INADEQUADA: 23	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 84,3%	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 34,4 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 92,9 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				

Fonte: os autores (2022).

Na estação FIGUACU (Quadro 20) é realizado o monitoramento de MP<sub>10</sub>, PTS, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO e SO<sub>2</sub>. Os monitores de CO e SO<sub>2</sub> estiveram inativos durante o ano de 2019. Além disso, nenhum dos parâmetros atingiu o critério de representatividade nesse período. Foram observadas violações dos padrões para MP<sub>10</sub> (7,7% das médias) e O<sub>3</sub> (0,4% das médias).

Quadro 20 – Dados de monitoramento da estação FIGAUCU

Estação FIGUACU					
MP <sub>10</sub>	BOA: 48	REGULAR: 4	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 14,3% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 50 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 31,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 72,7 µg/Nm <sup>3</sup>				



	Nº de médias acima do padrão: 4 (7,7%)				
PTS	BOA: 71	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 24h: 19,5% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 240 µg/Nm <sup>3</sup> (24h)				
	Média anual: 43,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 106,3 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
NO <sub>2</sub>	BOA: 2426	REGULAR: 0	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 1h: 27,7% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 200 µg/Nm <sup>3</sup> (1h)				
	Média anual: 8,6 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 74,4 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 0				
O <sub>3</sub>	BOA: 2412	REGULAR: 10	INADEQUADA: 0	RUIM: 0	PÉSSIMA: 0
Disponibilidade 8h: 27,5% <sup>(1)</sup>	Padrão (CONAMA 491/18): 100 µg/Nm <sup>3</sup> (8h)				
	Média anual: 33,2 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Média diária máxima: 112,3 µg/Nm <sup>3</sup>				
	Nº de médias acima do padrão: 10 (0,4%)				

(1) Não atende ao critério de representatividade. Fonte: os autores (2022).

### 7.6.3. Transporte urbano da Macrorregião 6

A cidade de Cascavel possui o Conselho de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Cascavel (CODESC), que conta com 10 câmaras técnicas, sendo que o transporte coletivo está sob a coordenação da câmara técnica de Transporte e Mobilidade. Esta câmara tem como uma de suas ações estratégicas a garantia do transporte coletivo atrativo com facilidade e qualidade a toda a população, além de desenvolver programa de integração intermodal (CODESC, 2022a; CODESC, 2022b).

A cidade conta com 5 terminais de ônibus – Terminal Leste (São Cristóvão, que atende 19 linhas), Terminal Nordeste (Ceasa, que atende 14 linhas), Terminal Oeste (Rodoviária, que atende 19 linhas), Terminal Sudeste (Detran, que atende 10 linhas) e Terminal Sul (Unioeste, que atende 12 linhas) – que atendem a todas as regiões da cidade de Cascavel. Estas são as únicas informações disponíveis sobre o transporte coletivo urbano de Cascavel, porém vale



ressaltar que o site informa que esta página está em construção (TRANSITAR, 2022).

A cidade conta com várias empresas que realizam o transporte urbano, contudo somente informações da Empresa Pioneira, opera em 30 linhas, abrange as Regiões Norte e parcialmente as Regiões Central, Leste e Oeste da Cidade de Cascavel (PIONEIRA, 2022) foram encontradas.

Em Foz do Iguaçu o órgão municipal responsável pelo gerenciamento e fiscalização dos serviços relacionados aos transportes públicos e ao trânsito é o Instituto de Transporte e Trânsito de Foz do Iguaçu (FOZTRANS). O município conta com 10 linhas de ônibus para o transporte coletivo (FOZTRANS, 2022).



## 8 FROTA VEICULAR DO ESTADO DO PARANÁ

A frota veicular do Estado do Paraná de 2000 a 2011 teve um aumento em todo o estado de em torno de 118%, sendo que a frota teve um crescimento maior no interior do estado (133,61%) do que na RMC (79,44%). Neste período a média de crescimento anual foi de 7,36%, sendo de 8,97% de 2007 para 2008. O Paraná passou de 2.351.408 para 5.127.648 veículos em 11 anos (PVPC, 2012; DETRAN-PR 2016; DETRAN-PR 2020).

De 2012 a 2019 o crescimento da frota desacelerou gradativamente, e foi de 28,55% no período considerando todo o estado (Tabela 2 e Figura 10), sendo que o interior contribuiu com um crescimento de 32,53% e a RMC (Macrorregião 2), com 21,62% para o aumento da frota. O crescimento médio anual de 2012 a 2019 foi de 3,66%, sendo o valor máximo de 6,24% de 2012 para 2013.

Tabela 2 – Evolução da frota veicular do Estado do Paraná de 2012 a 2019

Ano	RMC	Interior	Total	Taxa anual de crescimento da frota veicular (%)
2012	2.116.225	3.681.646	5.797.871	-
2013	2.222.527	3.936.890	6.159.417	6,24
2014	2.327.736	4.161.553	6.489.289	5,36
2015	2.378.433	4.321.464	6.699.897	3,25
2016	2.399.709	4.449.357	6.849.066	2,23
2017	2.431.002	4.575.545	7.006.547	2,30
2018	2.490.006	4.724.378	7.214.384	2,97
2019	2.573.821	4.879.377	7.453.198	3,31

Fontes: Adaptado de DETRAN-PR, 2017; DETRAN-PR, 2020.

Em 2019 a frota total do Paraná contava com 7.453.198 de veículos que estão distribuídos nas macrorregiões conforme mostra a Tabela 3. A Figura 10 ilustra o percentual de veículos em cada macrorregião e indica que a maior parte da frota está concentrada na Macrorregião 2 – RMC. Já as Macrorregiões 3 a 5 possuem frotas equivalentes entre si, e a Macrorregião 1 – Litoral possui apenas 132.139 veículos, que correspondem a aproximadamente 2% da frota do estado.

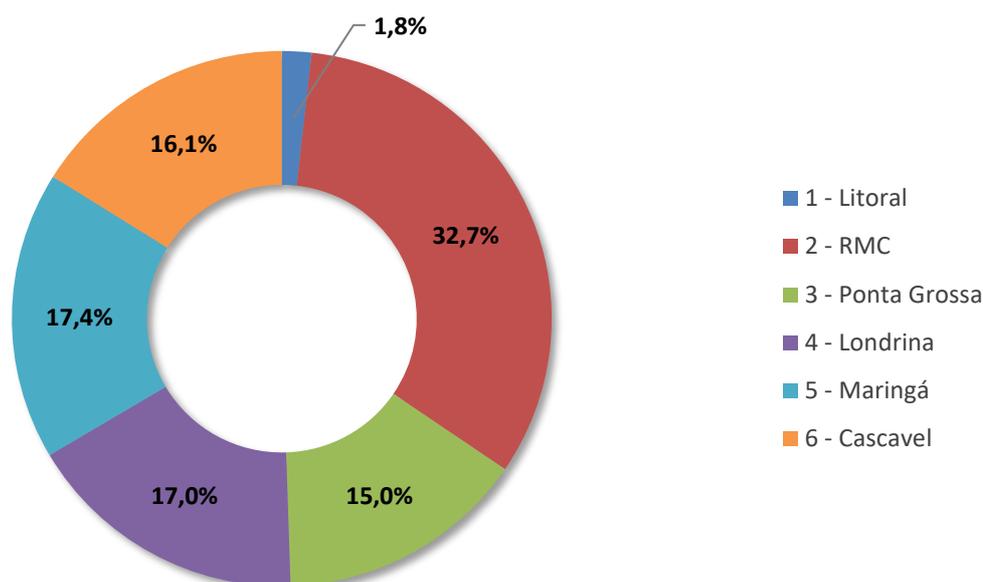


Tabela 3 – Quantidade total de veículos por macrorregião no Paraná em 2019

Macrorregião	Quantidade de veículos
1 - Litoral	132.139
2 - RMC	2.439.554
3 - Ponta Grossa	1.116.257
4 - Londrina	1.267.200
5 - Maringá	1.297.953
6 - Cascavel	1.200.095
Paraná	7.453.198

Fonte: Adaptado de DETRAN-PR, 2020.

Figura 10 – Distribuição da frota veicular por macrorregiões no estado do Paraná em 2019



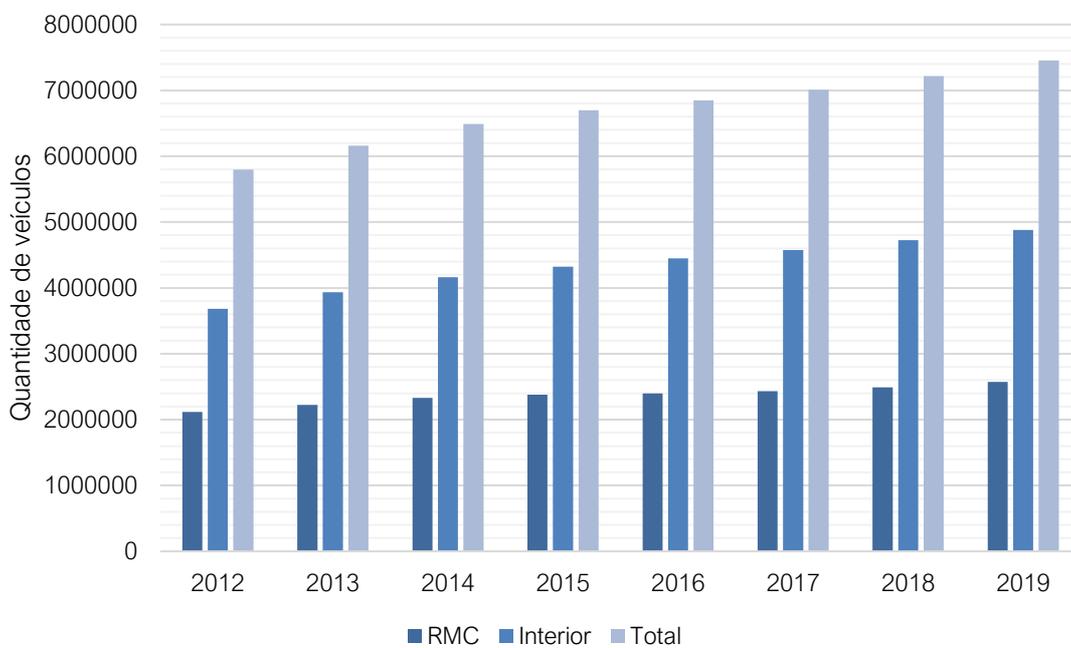
Fonte: Adaptado de DETRAN-PR, 2020.

Mesmo que com taxas gradativamente menos acentuadas, a frota continua crescendo. Em julho de 2022 foram cadastrados no estado mais de oito milhões de automóveis. Atualmente há cerca de 1,5 milhão de veículos em Curitiba, o que representa quase oito veículos para cada 10 curitibanos (BANDNEWS, 2022). A Figura 11 ilustra o crescimento da frota do Estado do Paraná de 2000 a 2019. Pela Figura 12 é possível observar que de 2000 a 2012 a tendência de



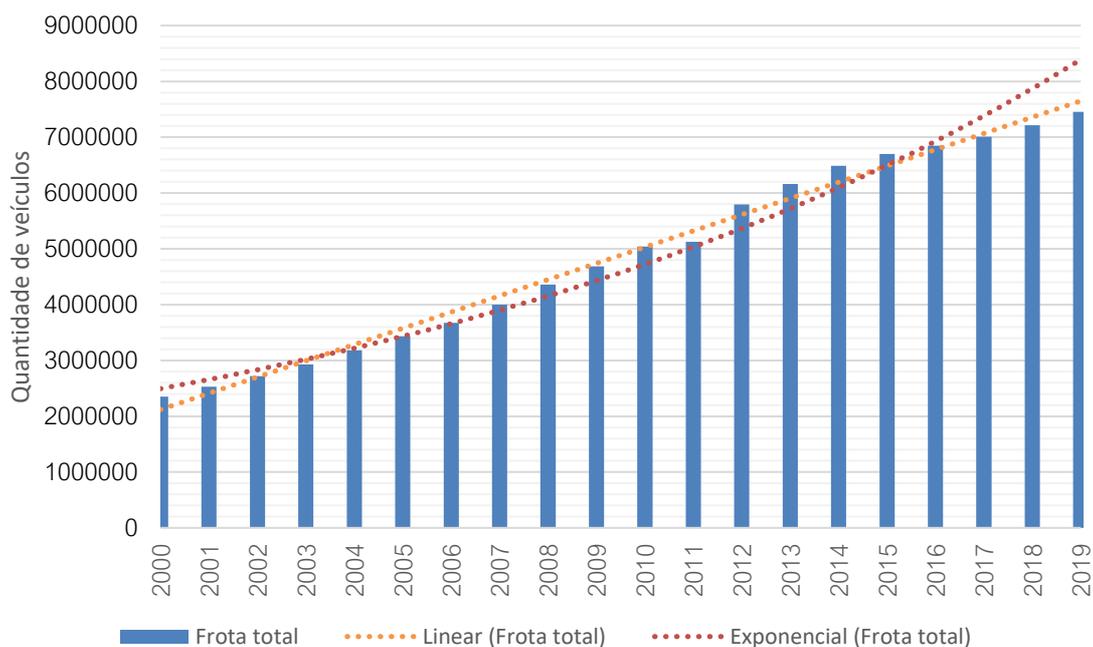
crescimento da frota foi exponencial (linha vermelha) e de 2012 a 2019 a tendência de crescimento foi linear (linha laranja).

Figura 11 – Evolução da frota veicular do estado do Paraná



Fontes: Adaptado de DETRAN-PR, 2017; DETRAN-PR, 2020.

Figura 12 – Evolução da frota veicular do estado do Paraná de 2000 a 2019



Fontes: Adaptado de DETRAN-PR, 2017; DETRAN-PR, 2020.



A Tabela 4 mostra a quantidade de veículos por tipo e macrorregiões. Os dados completos para cada município do estado constam no Apêndice I. Com os dados do DETRAN-PR (2020), verifica-se que 58,44% da frota é composta por automóveis e veículos comerciais leves, 22,95% por veículos pesados (caminhões e ônibus) e 18,61% por motocicletas.

Tabela 4 – Quantidade total de veículos por tipo e macrorregião no Paraná em 2019

Macrorregião	Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos pesados
1 - Litoral	71.387	32.773	27.979
2 - RMC	1.596.295	322.847	520.412
3 - Ponta Grossa	644.461	180.484	291.312
4 - Londrina	711.784	286.944	268.472
5 - Maringá	674.295	318.198	305.460
6 - Cascavel	657.681	245.907	296.507
Paraná	4.355.903	1.387.153	1.710.142

Fonte: Adaptado de DETRAN-PR, 2020.

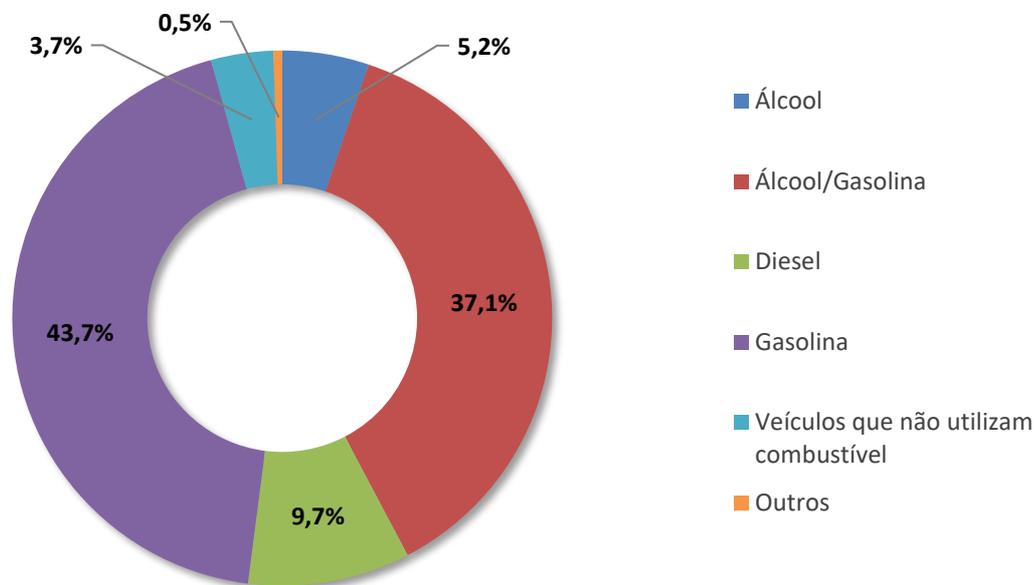
Os automóveis, veículos comerciais leves e motocicletas, conforme o Quadro 4 (item 6), são movidos a gasolina ou álcool. Os veículos comerciais leves também podem ser movidos a GNV. Os veículos pesados – caminhões leves, médios e pesados e ônibus urbanos e rodoviários – são movidos a diesel. Como cada tipo de veículo e combustível emite diferentes tipos de poluentes, é importante avaliar a frota do Paraná com base no tipo de combustível utilizado. A Figura 13 mostra esta distribuição de veículos e percebe-se que a frota do estado é composta principalmente por veículos movidos, como já esperado, por gasolina, álcool e diesel.

Pela Figura 13 é possível observar que os veículos movidos exclusivamente a gasolina (43,7%) são os predominantes na frota paranaense, seguido pelos veículos *Flex Fuel* (37,1%). Estes fatos indicam que a frota é composta majoritariamente por automóveis e veículos comerciais leves, com motor tipo Otto. Os veículos com motor Diesel, ou seja, caminhões e ônibus urbanos e rodoviários – que utilizam diesel como combustível – compõem 9,7% da frota do Paraná. Os veículos que utilizam outros tipos de combustível (GNV, gasogênio e gás metano) e veículos híbridos (álcool/GNV, diesel/GNV e veículos elétricos) somam menos de 40.000 veículos, ou seja, 0,5% da frota. Vale salientar que a frota de veículos que não utilizam



combustível é de 5,2%.

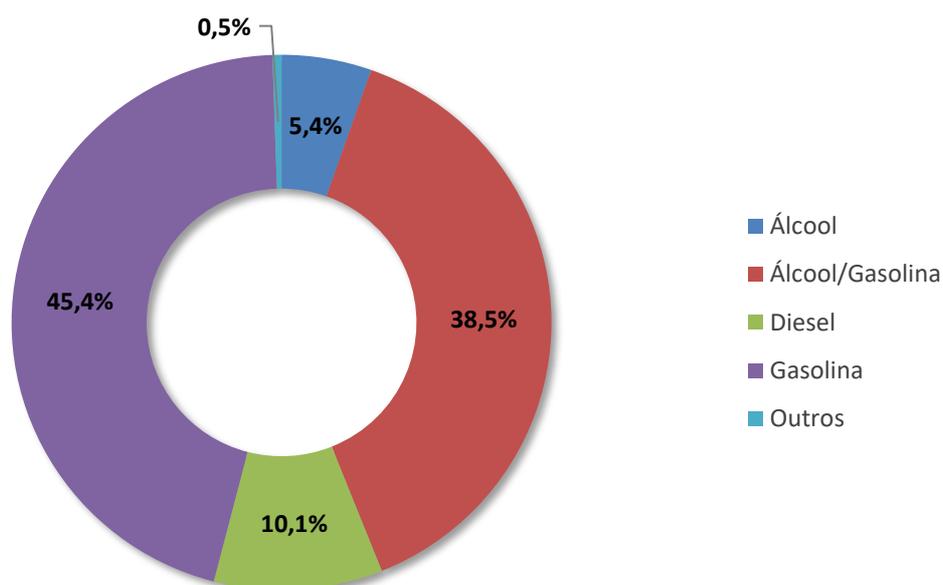
Figura 13 – Distribuição da frota veicular do estado do Paraná por tipo de combustível (2019)



Fonte: Adaptado de DETRAN-PR.

Excluindo os veículos que não utilizam combustível e os totalmente elétricos (Figura 14), observa-se que a frota de veículos é emissora de poluentes.

Figura 14 – Distribuição da frota veicular do estado do Paraná que emitem poluentes por tipo de combustível



Fonte: Adaptado de DETRAN-PR.



A Figura 14 indica que 45% da frota é movida exclusivamente por gasolina e 39% por veículos *Flex Fuel* que utilizam tanto gasolina como álcool. De acordo com o Quadro 5, o uso de álcool reduz a emissão de MP e SO<sub>2</sub>. Porém, a partir dos dados do DETRAN-PR observa-se que a frota movida somente a álcool reduziu em 5% e a frota de veículos movidos somente a gasolina aumentou em 12% nos últimos 10 anos.

Tabela 5 – Quantidade total de veículos por combustível no Paraná em 2009 e em 2019

Combustível	Ano de 2009	Ano de 2019	Taxa anual de crescimento da frota veicular (%)
Álcool	405.906	387.294	-5
Álcool/Gás natural veicular	1.610	1.326	-18
Álcool/Gasolina	734.748	2.765.616	276
Diesel	443.736	725.085	63
Diesel/Gás natural veicular	3	9	200
Elétrico/Fonte externa	99	123	24
Elétrico/Fonte interna	0	239	239
Gás metano	80	69	-14
Gás natural veicular	28	20	-29
Gasogênio	10	5	-50
Gasolina/Álcool/Gás natural veicular	4.559	14.615	221
Gasolina/Gás natural veicular	22.056	21.301	-3
Gasolina	2.921.204	3.258.736	12
Gasolina/Álcool/Elétrico	0	230	230
Gasolina/Elétrico	7	1.297	18.429
Veículos que não utilizam combustível	149.585	277.233	85
Total	4.683.631	7.453.198	59

Fontes: adaptado de DETRAN-PR, PCPV-PR (2012).

A Tabela 5 indica que as emissões de MP e SO<sub>2</sub> podem ter aumentado nestes últimos anos, este fato é corroborado com o aumento da frota de veículos a diesel em 63%. O aumento



de veículos elétricos pode ser apontado como ponto positivo, em especial os veículos elétricos também movidos a gasolina e álcool, que passaram de 7 para 1.527 veículos. Trata-se, ainda, de uma fração pequena da frota.

Outro fator que influencia na emissão de poluentes é a idade da frota, pois devido às legislações (PRONAR, PROCONVE e PROMOT) melhorias foram realizadas na motorização dos veículos e qualidade dos combustíveis, reduzindo a quantidade total de emissões. A distribuição geral da frota veicular do Estado do Paraná, por faixa de idade, está exposta na Tabela 6. Esta distribuição está dividida entre capital (RMC) e interior do Estado.

Tabela 6 – Composição da frota do estado do Paraná por idade, de 2015 a 2019

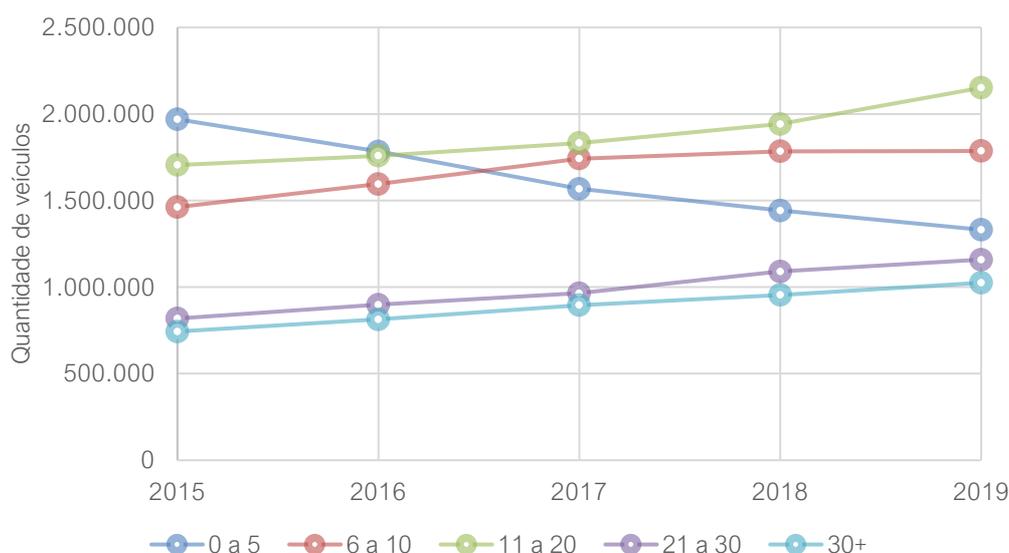
Ano frota	Faixa etária	Capital	Interior	Estado
2015	de 0 a 05 anos	557.843	1.411.873	1.969.716
	de 06 a 10 anos	305.247	1.157.204	1.462.451
	de 11 a 20 anos	301.744	1.403.392	1.705.136
	de 21 a 30 anos	130.402	688.443	818.845
	acima de 30 anos	120.751	622.998	743.749
2016	de 0 a 05 anos	492.292	1.291.573	1.783.855
	de 06 a 10 anos	333.422	1.261.992	1.594.414
	de 11 a 20 anos	302.941	1.455.797	1.758.738
	de 21 a 30 anos	147.400	751.356	898.756
	acima de 30 anos	130.068	683.225	813.293
2017	de 0 a 05 anos	425.833	1.141.951	1.570.782
	de 06 a 10 anos	363.851	1.378.522	1.742.373
	de 11 a 20 anos	310.102	1.522.600	1.832.702
	de 21 a 30 anos	159.939	804.700	964.639
	acima de 30 anos	141.428	754.621	896.049
2018	de 0 a 05 anos	390.029	1.052.153	1.442.182
	de 06 a 10 anos	372.274	1.412.319	1.784.593
	de 11 a 20 anos	322.620	1.619.508	1.942.128
	de 21 a 30 anos	181.632	908.615	1.090.247
	acima de 30 anos	149.833	805.401	955.233
2019	de 0 a 05 anos	374.752	956.803	1.331.555
	de 06 a 10 anos	370.786	1.415.506	1.786.292
	de 11 a 20 anos	351.329	1.799.861	2.151.190
	de 21 a 30 anos	193.436	965.565	1.159.001
	acima de 30 anos	159.812	865.348	1.025.159

Fonte: adaptado de DETRAN-PR.



A Figura 15 ilustra a evolução da frota do Paraná por faixa de idade de 2015 e 2019, e mostra que a quantidade de veículos novos (0 a 5 anos) reduziu em 32,40% neste período. Frotas mais antigas geram um maior quantidade de poluentes emitidos e, conseqüentemente, favorecem a poluição veicular de centros urbanos.

Figura 15 – Evolução da frota do Paraná por faixa de idade, de 2015 a 2019



Fonte: Adaptado de DETRAN-PR, 2020.

A composição da frota do Estado do Paraná por faixas de idade em 2019 consta na Tabela 7. É possível observar que a frota na capital é mais nova do que no interior do estado. Na capital os veículos com 0 a 10 anos de idade são 51,4% da frota; já no interior, são 39,5%.

Tabela 7 – Composição da frota do estado do Paraná por idade (2019)

Região	Capital		Interior	
	Número de veículos	%	Número de veículos	%
0 a 5 anos	374.752	25,84%	956.803	15,94%
6 a 10 anos	370.786	25,57%	1.415.506	23,58%
11 a 20 anos	351.329	24,23%	1.799.861	29,98%
21 a 30 anos	193.436	13,34%	965.565	16,08%
acima de 30 anos	159.812	11,02%	865.348	14,42%
TOTAL	1.450.115	100,00%	6.003.083	100,00%

Fonte: Adaptado do DETRAN-PR, 2020.



Uma comparação com a frota em 2009 e 2019 pode ser observada na Tabela 8. A frota total cresceu 59,1% neste período. Em 2009, a frota de veículos de 0 a 10 anos era de 51,7%. Já em 2019, caiu para 41,8%, mostrando que não ocorreu a renovação da frota ao longo de sua expansão, mas a manutenção de veículos com idade entre 11 a 20 anos circulando no estado do Paraná em 2019 (28,9%).

Tabela 8 – Composição da frota total do estado do Paraná por idade, em 2009 e 2019

Ano	2009		2019		
	Faixa etária	Número de veículos	%	Número de veículos	%
	0 a 5 anos	1.634.554	34,90%	1.331.555	17,87%
	6 a 10 anos	789.142	16,85%	1.786.292	23,97%
	11 a 20 anos	1.195.021	25,51%	2.151.190	28,86%
	21 a 30 anos	682.230	14,57%	1.159.001	15,55%
	acima de 30 anos	382.684	8,17%	1.025.160	13,75%
	TOTAL	4.683.631	100,00%	7.453.198	100,00%

Fonte: Adaptado de DETRAN-PR (2020), PCPV-PR (2012).

Com a desaceleração do crescimento e envelhecimento da frota veicular, é conveniente avaliar o índice de motorização do estado, ou seja, a quantidade de veículos por 100 habitantes. A Tabela 9 expõe estes dados, e mostra que o índice continuou crescendo de 2010 a 2019.

Tabela 9 – Índice de motorização no Paraná de 2010 a 2019

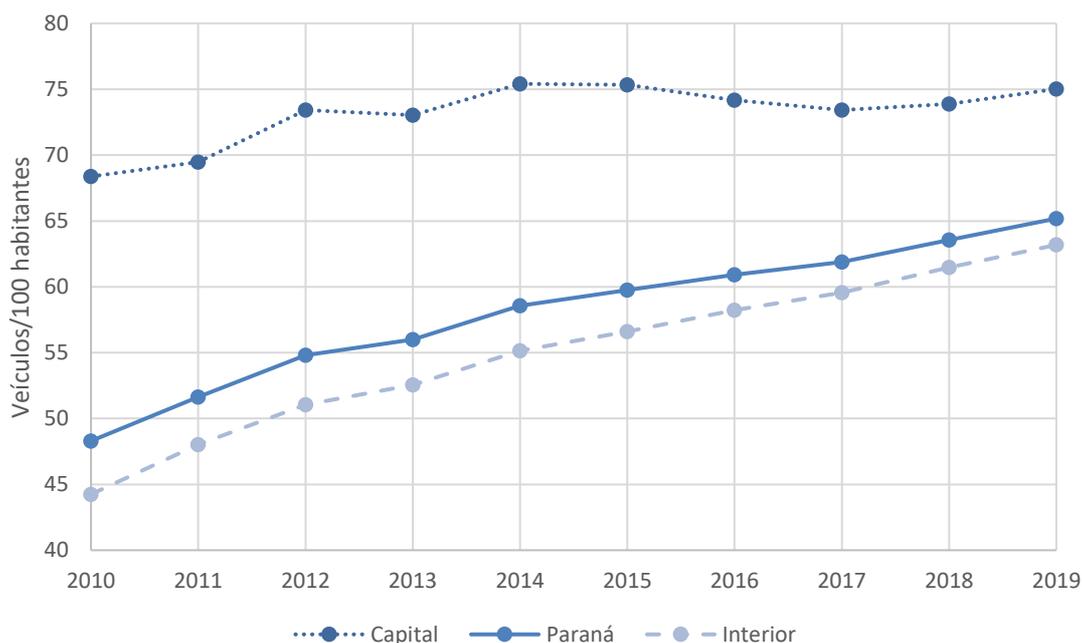
Ano	Frota	População estimada	Veículos/100 hab.
2010	5.041.846	10.439.601	48,30
2011	5.426.699	10.512.151	51,62
2012	5.797.871	10.577.755	54,81
2013	6.159.417	10.997.465	56,01
2014	6.489.289	11.081.692	58,56
2015	6.669.897	11.163.018	59,75
2016	6.849.066	11.242.720	60,92
2017	7.006.547	11.320.892	61,89
2018	7.214.384	11.348.937	63,57
2019	7.453.198	11.433.957	65,18

Fonte: Adaptado de DETRAN, 2020.



Contudo, a Figura 16 mostra que o índice de motorização se manteve praticamente constante na capital desde 2014 e aumentou no interior do estado em todo o período, fazendo com que o índice seja crescente no Paraná de 2010 a 2019.

Figura 16 – Evolução do índice de motorização no Paraná de 2010 a 2019



Fonte: Adaptado de DETRAN, 2020.



### 9 INVENTÁRIO DE EMISSÕES VEICULARES - FONTES MÓVEIS – NO ESTADO DO PARANÁ

Existem duas metodologias para elaborar um inventário de emissões veiculares (IEV): a *bottom-up* e a *top-down*. Na metodologia *bottom-up*, as emissões totais são quantificadas a partir do somatório das emissões típicas de cada tipo de veículo (fator de emissão) e da respectiva intensidade de uso (distância média percorrida durante o período considerado). Na metodologia *top-down* as emissões são totalizadas a partir do conhecimento do volume de combustíveis consumidos e da massa de poluente, que em média é gerada pela queima de cada litro de combustível nos veículos (VICENTINI, 2011).

A metodologia *top-down* é mais simples e é razoavelmente precisa para a elaboração de inventários de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). Para inventários de material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos não metano (NMHC) e aldeídos totais (RCHO) de origem veicular requerem informações mais detalhadas, de modo que se recomenda o uso da metodologia *bottom-up* (CETESB, 2021; INEA, 2016; CETESB, 2014; VICENTINI, 2011).

Vale salientar que a emissão de SO<sub>2</sub> é calculada em função do teor de enxofre máximo admitido pela especificação do combustível, assim espera-se que o combustível efetivamente consumido contenha teores menores que o limite especificado pelas resoluções (CETESB, 2014). Assim, a emissão real de SO<sub>2</sub> pode ser menor que a estimada e, portanto, este poluente não foi estimado neste PCPV.

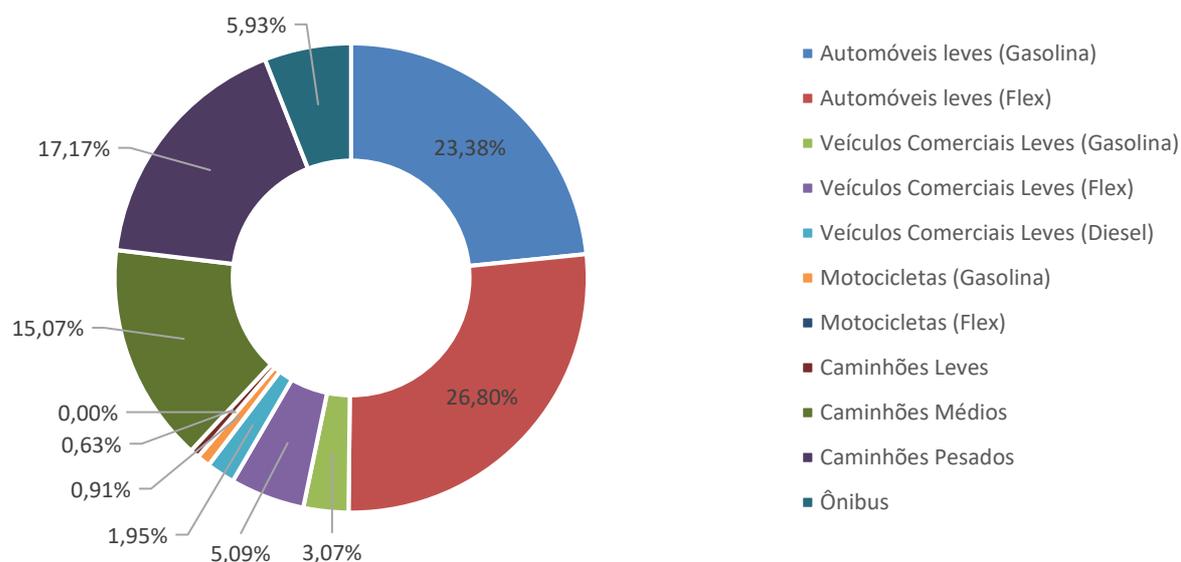
Neste IEV, foi utilizada a metodologia *bottom-up* para determinar a emissão de MP, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, NMHC e RCHO. Com base nesta metodologia, foi criado o programa *Breve.py* no Lemma (Laboratório de Estudos em Monitoramento e Modelagem Ambiental da UFPR) e utilizado no IEV elaborado em 2012. Para este PCPV, o programa *Breve* foi atualizado para trabalhar com entrada e saída em formato de planilhas formato .xls e .xlsx (Microsoft Excel). O detalhamento da metodologia adotada está demonstrado no Apêndice II, e as informações da frota veicular das seis macrorregiões do Paraná podem ser visualizadas no Apêndice I.

De posse das informações obtidas e apresentadas anteriormente, foi possível estimar as quantidades de emissões veiculares para o Estado do Paraná para o ano de 2019. As quantidades estimadas de CO, NO<sub>x</sub>, MP, RCHO, NMHC, CH<sub>4</sub>, e N<sub>2</sub>O serão apresentadas separadamente para cada tipo de veículo e combustível – automóveis e gasolina, ambos a



gasolina e *Flex Fuel*, veículos comerciais leves a gasolina, *Flex Fuel* e diesel, caminhões leves, médios e pesados, e ônibus, todos a diesel – , como mostra a **Figura 17**.

**Figura 17 – Distribuição da frota veicular do Estado do Paraná por categoria de veículo**



Fonte: os autores (2022).

Na **Tabela 10** é mostrado um resumo da taxa de emissão (t/ano) para sete poluentes e para as diferentes categorias de veículos. Os valores foram estimados com base na idade da frota dos veículos do Paraná. Esta tabela mostra que os poluentes emitidos em maior quantidade são CO, NO<sub>x</sub> e NMHC, provenientes principalmente de automóveis e veículos comerciais leves. Observa-se, ainda, que CO e NO<sub>x</sub> correspondem a 90,2% das emissões totais. Os veículos pesados (22,95% da frota, conforme **Tabela 5**) são a principal fonte veicular para a emissão de MP, atingindo 96,73% das emissões estimadas deste poluente.

Com relação aos poluentes estimados, a **Figura 18** e a **Figura 24** ilustram a quantidade emitida de cada um destes em função da categoria de veículo e idade da frota em circulação no Estado do Paraná (conforme apresentado no Item 8).

A **Figura 18** mostra que 71,5% das emissões de CO são geradas por automóveis, seguido pelos veículos comerciais leves (11,7%) e motocicletas movidas a gasolina (8,5%), ou seja, estas 3 categorias contribuem com pouco menos de 92% das emissões. Isto ocorre devido a combustão incompleta dos combustíveis, principalmente em veículos mais antigos.



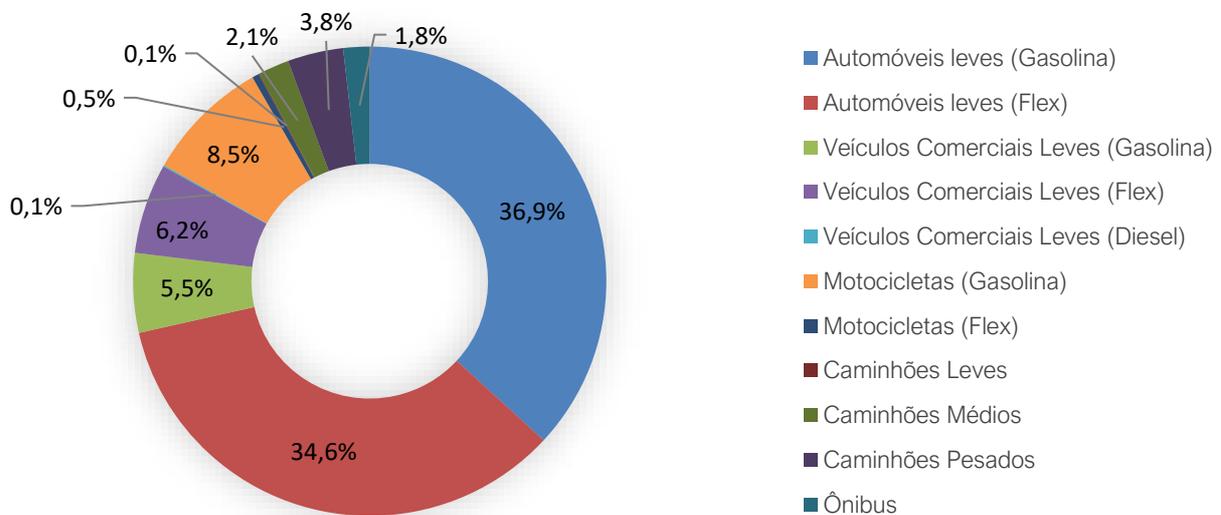
Tabela 10 – Quantidade de poluentes emitidos em função da categoria de veículos da frota do Paraná (2019)

Poluente	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	RCHO	MP	N <sub>2</sub> O
Categoria	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
Automóveis leves (Gasolina)	83.423	6.851	1.331	6.831	204	26	335
Automóveis leves (Flex)	78.335	7.669	1.731	7.637	789	16	384
Veículos Comerciais Leves (Gasolina)	12.389	960	184	916	26	3	44
Veículos Comerciais Leves (Flex)	14.049	1.396	319	1.241	140	3	73
Veículos Comerciais Leves (Diesel)	208	44	11	630	2	47	28
Motocicletas (Gasolina)	19.276	2.241	441	712	nd	55	13
Motocicletas (Flex)	1.041	160	53	80	nd	0	0
Caminhões Leves	169	52	19	945	nd	42	9
Caminhões Médios	4.773	1.431	432	27.266	nd	1.200	216
Caminhões Pesados	8.622	2.667	493	50.743	nd	2.197	246
Ônibus	4.067	1.209	170	22.534	nd	995	85
Total	226.353	24.680	5.184	119.535	1.160	4.583	1.433

nd:não determinado. Fonte: Os autores (2022).



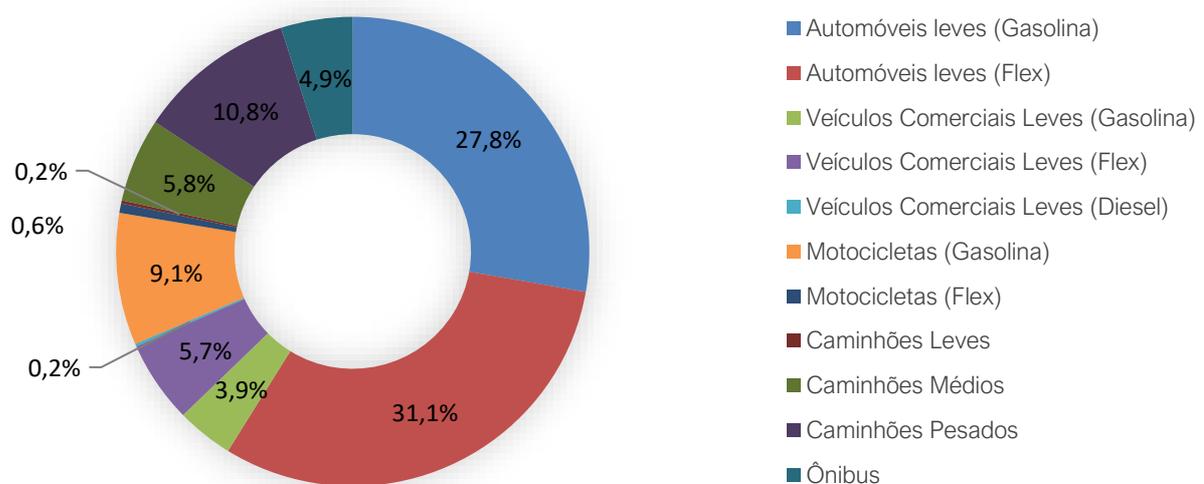
Figura 18 – Percentagens de contribuição nas emissões de CO por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022).

As emissões de hidrocarbonetos, exceto o metano (NMHC), são provenientes, principalmente, de veículos movidos a gasolina (40,8%). Com valor muito próximo (37,4%) estão os veículos do tipo *Flex Fuel*, sendo que os veículos movidos a diesel contribuem com 21,8% das emissões de NMHC. A Figura 19 ilustra estas informações.

Figura 19 – Percentagens de contribuição nas emissões de NMCH por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022).

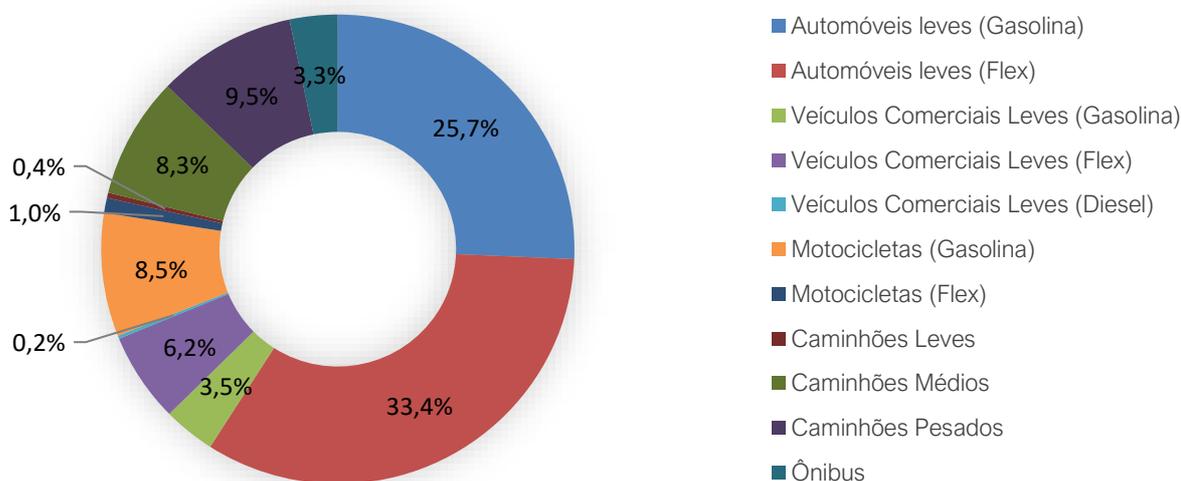


Os NMHC são monitorados em algumas estações da rede de monitoramento gerida pelo IAT, porém seus resultados não foram avaliados neste PCPV visto que esta classe de poluentes não possui padrões de emissão pelas resoluções do CONAMA. Contudo este inventário estimou que 6,4% das emissões veiculares produzem NMHC. Estes poluentes são precursores do O<sub>3</sub> troposférico, o qual é um dos precursores do *smog* fotoquímico.

Com relação ao CH<sub>4</sub>, a **Figura 20** indica que as emissões deste poluente foram muito similares ao NMHC. Para o CO, NMHC e CH<sub>4</sub> as motocicletas, mesmo em quantidade bem menor (0,91% da frota do Estado), têm uma contribuição considerável nas emissões destes poluentes sendo de 8,5% para o CO e CH<sub>4</sub> e de 9,1% para os NMHC. Além de CH<sub>4</sub> ser um precursor do O<sub>3</sub> troposférico é um gás do efeito estufa (GEE) muito mais danoso que o CO<sub>2</sub>, para as mudanças climáticas, sendo 25 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub>.

A quantidade estimada de CH<sub>4</sub> em 2019 foi de 5.184 toneladas e, portanto, o seu potencial como GEE foi de 129.600 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e)<sup>12</sup>.

Figura 20 – Porcentagens de contribuição nas emissões de CH<sub>4</sub> por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022).

Além do CH<sub>4</sub>, também foi estimado o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que é um GEE e possui um

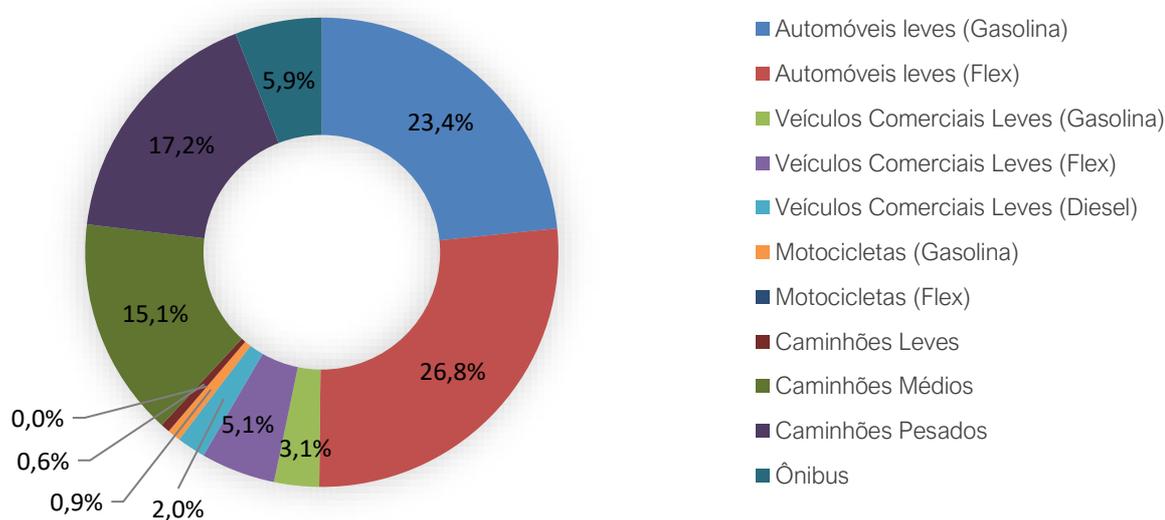
<sup>12</sup> CO<sub>2</sub> equivalente ou CO<sub>2</sub>e: Utilizado para comparar as emissões de diversos gases do efeito estufa com o CO<sub>2</sub>, baseado no potencial de aquecimento global de cada gás. É o resultado da multiplicação das toneladas do gás pelo seu fator de potencial em comparação com o CO<sub>2</sub>.



potencial de aquecimento 298 vezes superior que o CO<sub>2</sub>. A **Figura 21** mostra a origem destas emissões no Paraná, e percebe-se que os automóveis e veículos movidos a diesel (veículos comerciais leves, caminhões - leves e pesados - e ônibus) contribuem com 50,2% e 40,2% das emissões deste poluente, respectivamente.

Estima-se que o Paraná emitiu 1.433 toneladas de N<sub>2</sub>O em 2019, o que corresponde a 427.034 toneladas de CO<sub>2</sub>e. Somando com a quantidade de CH<sub>4</sub> emitida tem-se uma emissão de 556.634 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Figura 21 – Porcentagens de contribuição nas emissões de N<sub>2</sub>O por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022)

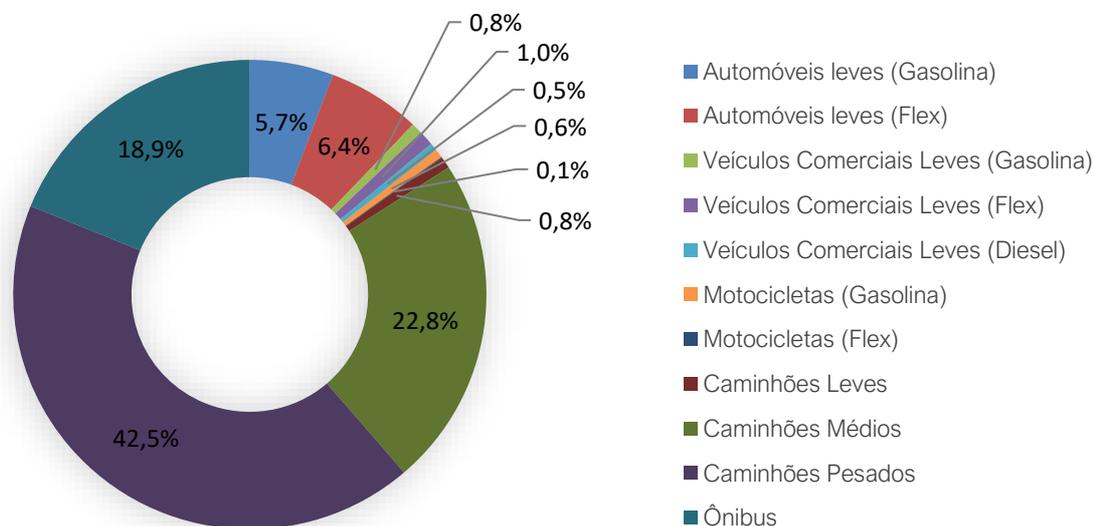
A quantidade de CO<sub>2</sub> emitida pela frota veicular do Paraná não foi estimada neste IEV. Porém, de acordo com Inventário de emissões de gases de efeito estufa da cidade de Curitiba (ano-base: 2016) foram emitidos, somente para a Cidade de Curitiba 2.334.605 toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2016. Destas, 56% foram provenientes de veículos movidos a gasolina e 41,5% de veículos movidos a diesel (CURITIBA, 2019). Como a frota de veículos de Curitiba é 59,44% dos veículos da Macrorregião 2, estima-se que foram emitidas 3.927.547 toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2016 somente pela RMC. Fazendo uma projeção para as demais macrorregiões, as emissões de CO<sub>2</sub>e seriam de aproximadamente 12.000.000 toneladas por ano (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O). Considerando que estes valores se mantiveram constantes em 2019, a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida pela frota de veículos do Paraná seria de aproximadamente 11.400.000 toneladas.



Com a renovação da frota, a contribuição do Estado para a emissão dos GEE tenderia a diminuir, contudo a renovação dos veículos desacelerou nos últimos anos e menos de 18% dos veículos que circulam tem de 0 a 5 anos de idade.

O NO<sub>x</sub>, foi emitido majoritariamente por veículos a diesel (84,2%), e teve uma contribuição de 12,1% das emissões proveniente dos automóveis, como mostra a Figura 22. De acordo com VESILIND e MORGAN (2001), os gases NO<sub>x</sub> contribuem para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera, além de contribuir para a formação de chuva ácida.

Figura 22 – Porcentagens de contribuição nas emissões de NO<sub>x</sub> por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022).

Os veículos pesados – movidos a diesel – também foram responsáveis pela emissão de 95,8% do MP. Vale salientar que o MP consiste em partículas sólidas ou líquidas com diâmetro inferior a 100 µm que ficam suspensas no ar. Ou seja, sob esta denominação, encontra-se uma classe de poluentes constituídas de poeiras, fumaças e todo o tipo de material sólido e líquido. Devido ao pequeno tamanho, o MP se mantém suspenso na atmosfera e pode ser inalado, causando danos à saúde. Foi estimada uma emissão de 4.583 toneladas de MP por fontes móveis em 2019.

A legislação brasileira preocupava-se até 1989 apenas com as Partículas Totais em Suspensão (PTS), ou seja, todos os tipos e tamanhos de materiais sólidos ou líquidos que ficam suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. com uma faixa de

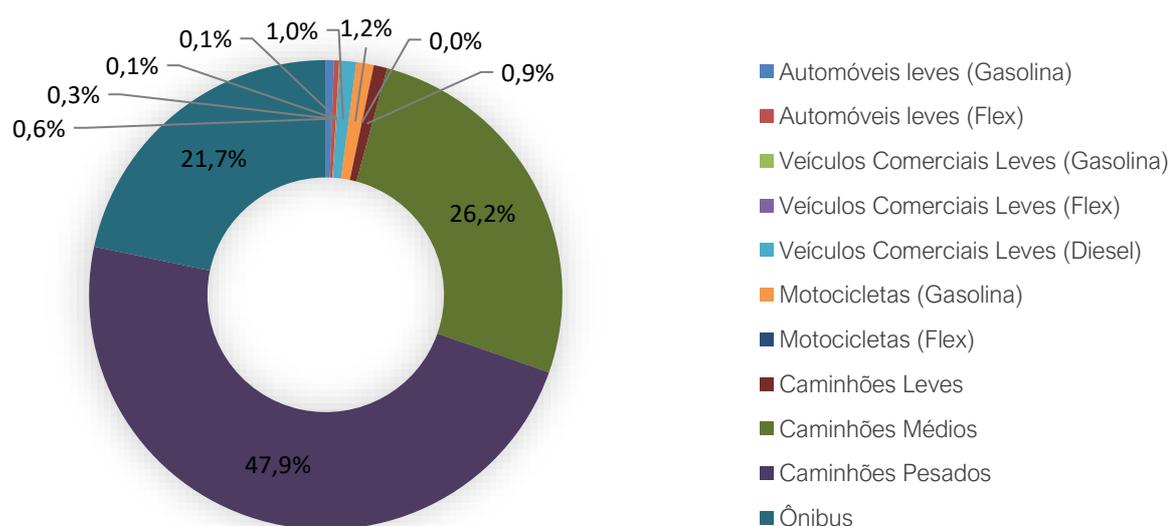


tamanho menor que 100  $\mu\text{m}$ , causando efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite (SMA, 1997). A partir de 1990, a legislação brasileira passou a também se preocupar com as Partículas Inaláveis (PI) ou  $\text{MP}_{10}$ . E em 2018, a Resolução CONAMA nº 491 passou a considerar também o  $\text{MP}_{2,5}$  (cujo diâmetro é menor que 2,5  $\mu\text{m}$ ) impondo, pela primeira vez, limites máximos de concentração para esse poluente. O  $\text{MP}_{2,5}$  é o que mais provoca efeitos na saúde humana e a inclusão de limites legais para este poluente do ar permitirá uma melhoria da qualidade do ar, principalmente em grandes centros urbanos onde o tráfego de caminhões e ônibus é mais intenso.

A frota de caminhões pesados, que conta com 273.784 veículos (3,77% de toda a frota de veículos do Paraná), contribui com 42,5% das emissões de  $\text{NO}_x$  (Figura 22) e 47,9% de MP (Figura 23). A renovação destes veículos é importante para a melhoria da qualidade do ar no Estado, visto que veículos mais novos possuem tecnologias que reduzem as emissões de  $\text{NO}_x$ , além do uso de combustíveis mais limpos. Estes veículos também irão emitir menor quantidade de  $\text{SO}_2$ , que não foi quantificado neste IEV.

Os veículos movidos a diesel possuem uma utilização muito maior em termos de quilometragem rodada por ano considerada neste IEV, logo possuem uma contribuição expressiva nas quantidades emitidas de  $\text{NO}_x$  e MP.

Figura 23 – Percentagens de contribuição nas emissões de MP por categoria de veículo



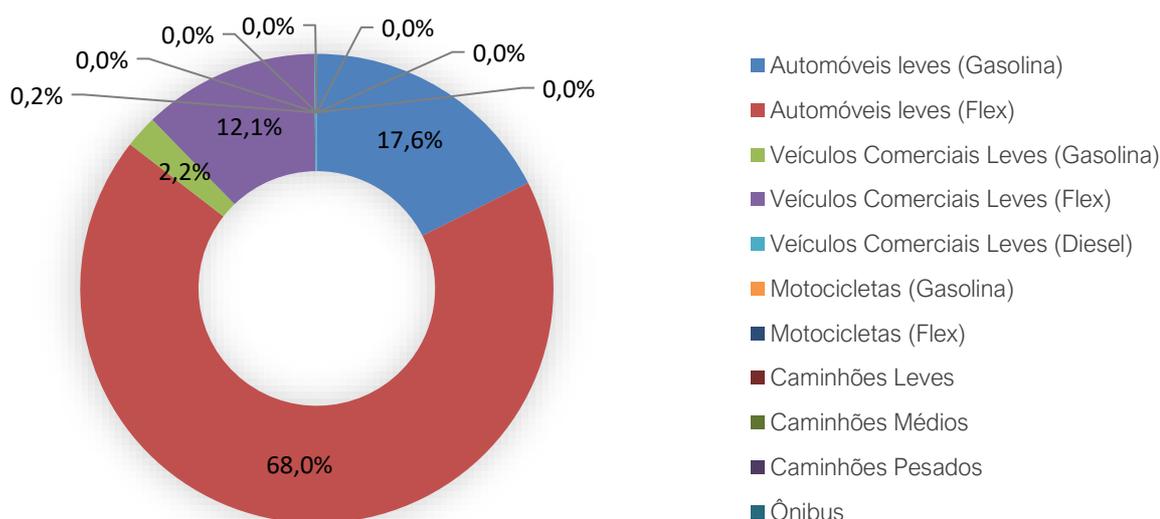
Fonte: Os autores (2022).



A Figura 18 e a Figura 23 mostram que as contribuições de CO, NMHC, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram maiores para os automóveis e veículos comerciais leves, e que para o NO<sub>x</sub> e MP os caminhões e ônibus foram os que mais contribuíram para a emissão destes poluentes.

Para RCHO (Figura 24) todas as contribuições são provenientes de automóveis (85,6%) e veículos comerciais leves (14,3%) movidos a gasolina ou com motor *Flex Fuel*, sendo que este teve uma contribuição estimada para 2019 de 68%. Esta alta contribuição destes veículos na emissão de RCHO se deve ao uso do álcool como combustível. Vale ressaltar que a emissão deste poluente não é apenas durante a queima do combustível, mas também é considerável por evaporação e durante o abastecimento, mas estas fontes de emissão não foram avaliadas neste IVE.

Figura 24 – Porcentagens de contribuição nas emissões de RCHO por categoria de veículo



Fonte: Os autores (2022).

As contribuições demonstradas nos gráficos anteriores refletem o conjunto das emissões de toda a frota veicular no Estado do Paraná. O impacto dessas emissões na qualidade do ar e na saúde da população está ligado à contribuição de cada categoria e idade da frota em cada macrorregião, que não é, necessariamente, a mesma do Estado. Desta forma a estimativa das emissões para cada macrorregião foi inventariada, com base na distribuição da frota mostrada na Tabela 11. Esta distribuição foi estimada com base nos dados disponibilizados pelo DETRAN-PR (2022).



Tabela 11 – Composição da frota veicular para cada macrorregião do Paraná em 2019 – Por categoria

Categoria:	Litoral	RMC	Ponta Grossa	Londrina	Maringá	Cascavel	Paraná
Leves (Gasolina)	33.024	609.695	278.976	316.700	324.385	299.929	1.862.709
Leves (Flex)	43.932	811.082	371.123	421.308	431.532	398.997	2.477.974
Comerciais Leves (Gasolina)	4.078	75.284	344.48	39.106	40.055	37.035	230.005
Comerciais Leves (Flex)	7.664	141.495	64.743	73.498	75.282	69.606	432.287
Comerciais Leves (Diesel)	4.575	84.463	38.648	43.874	44.938	41.550	258.048
Motos (Gasolina)	20.176	372.495	170.441	193.488	198.184	183.242	1.138.026
Motos (Flex)	4.406	81.339	37.218	42.251	43.276	40.013	248.503
Caminhões Leves (Diesel)	666	12.298	5.627	6.388	6.543	6.050	37.571
Caminhões Médios (Diesel)	4.254	78.546	35.940	40.800	41.790	38.639	239.969
Caminhões Pesados (Diesel)	4.854	89.614	41.004	46.549	47.679	44.084	273.784
Ônibus (Diesel)	1.116	20.598	9.425	10.699	10.959	10.133	62.929
Total	128.745	2.376.909	1.053.145	1.234.661	1.264.623	1.169.278	7.261.805
%	1,77	32,73	14,50	17,00	17,41	16,10	100,00

Fonte: adaptado de DETRAN-PR (2022).

Na Tabela 11 é possível perceber que frota de veículos é similar nas macrorregiões de Londrina, Maringá e Cascavel, sendo um pouco inferior na macrorregião de Ponta Grossa e muito pequena na macrorregião do Litoral.

A Tabela 12 resume as quantidades estimadas que foram emitidas de CO, NMHC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, RCHO, MP e N<sub>2</sub>O para cada uma das seis macrorregiões do Estado do Paraná.



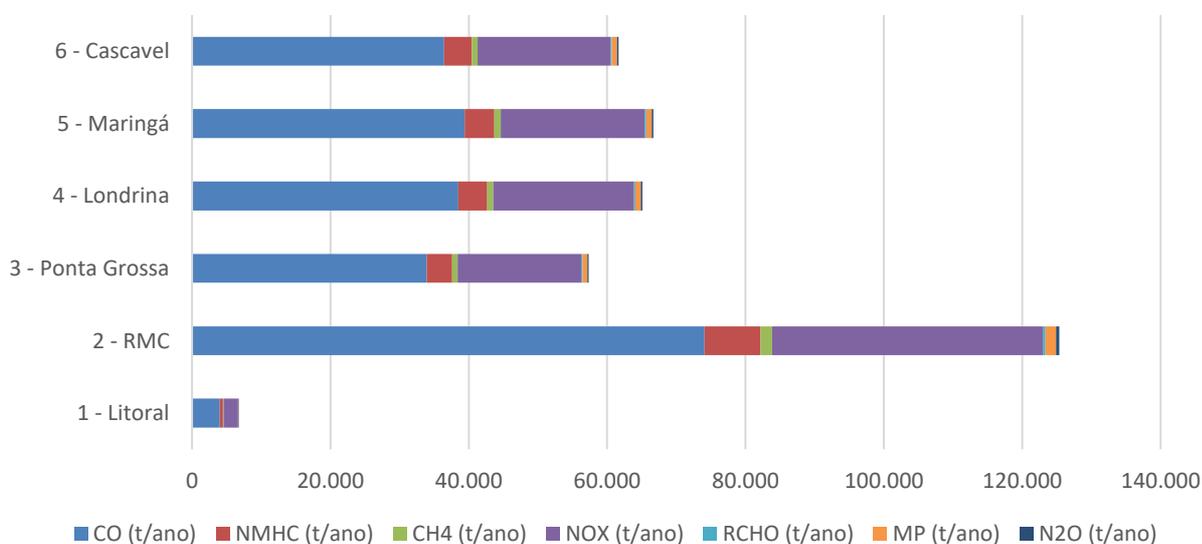
Tabela 12 – Quantidades de poluentes emitidos em função do tipo de veículo e idade da frota do Paraná (2019)

Poluente	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	RCHO	MP	N <sub>2</sub> O
Macrorregião	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
1 - Litoral	4.013	438	92	2119	21	81	25
2 - RMC	74.089	8.078	1.697	39.126	380	1.500	469
3 - Ponta Grossa	33.901	3.696	776	17.903	174	686	215
4 - Londrina	38.485	4.196	881	20.323	197	779	244
5 - Maringá	39.419	4.298	903	20.817	202	798	250
6 - Cascavel	36.447	3.974	835	19.247	187	738	231
Paraná	226.353	24.680	5.184	119.535	1.160	4.583	1.433

Fonte: Os autores (2022).

A Figura 25 mostra a quantidade emitida de cada um dos sete poluentes estimados por cada macrorregião do Paraná. Observa-se que a quantidade emitida pela RMC é a mais expressiva de todas as regiões do Estado do Paraná, o que é esperado pelo tamanho da frota.

Figura 25 – Quantidade de poluentes emitidos para cada macrorregião do Estado do Paraná em 2019



Fonte: Os autores (2022).



As estimativas de emissões apresentadas neste Inventário foram obtidas para a frota de veículos existente no Estado do Paraná no mês de dezembro de 2019. As estimativas de quantidades de veículos por ano de fabricação foram realizadas de acordo com informações de número de veículos por faixa de idade e por tipo de combustível; desta forma, tanto a composição de frota por ano de fabricação como os valores de poluentes emitidos são aproximados. Salienta-se também que as emissões estimadas correspondem às emissões da frota existente no Estado do Paraná para o período do ano de 2019 e para a quilometragem média por categoria de veículo considerada.



### 10 PROGRAMA DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS EM USO – I/M

O PCPV apresentado auxilia na definição de áreas onde a frota veicular é uma importante fonte de poluentes atmosféricos. Com base nas informações apresentadas, verifica-se, de maneira geral, a necessidade da redução das emissões de poluentes gerados pela frota de veículos circulantes no Paraná, com base no inventário de emissões de fontes móveis e em dados do monitoramento da qualidade do ar.

Os benefícios diretos esperados com a implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M são, principalmente, a diminuição do consumo de combustíveis e a redução da emissão de poluentes e ruídos, com a melhoria da qualidade do ar, particularmente nos maiores centros urbanos. A redução de emissões dos veículos em uso é necessária para garantir que as exigências para os veículos novos sejam mantidas ao longo de sua vida útil, conforme previsto pelo PROCONVE/PROMOT.

O Programa I/M, de acordo com o art.6º da Resolução nº 418/2009 do CONAMA, deve estabelecer a extensão geográfica e as regiões a serem priorizadas, a frota-alvo com seus respectivos embasamentos técnicos e legais; cronograma de implantação, a forma de vinculação com sistema estadual de registro e de licenciamento de trânsito de veículos, periodicidade da inspeção, a integração com programas de inspeção de segurança; e com relação análise econômica orienta a elaboração de estudo com metodologias e técnicas adequadas.

Neste contexto, torna-se necessária para a operacionalização do Programa I/M a criação de um Grupo de Trabalho (GT) instituído e coordenado pelo Órgão Ambiental do Estado do Paraná. O GT terá como atribuições, considerando a resolução CONAMA nº 418/2009, a definição da frota-alvo, cronograma de implantação, acompanhamento da qualidade do ar nas macrorregiões, avaliação da necessidade de criação de centros de inspeção veicular para monitoramento de emissões de veículos leves, a proposição das melhores tecnologias para o monitoramento de emissões veiculares bem como a integração de dados com o licenciamento de veículos e a respectiva análise de viabilidade técnico-econômica do Programa.

Com relação ao acompanhamento da qualidade do ar, os principais poluentes medidos em estações de monitoramento de emissões são NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, Ozônio, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, sendo necessária a ampliação para os Compostos Orgânicos Voláteis – COVs (BRASIL, 2018;



UNEP e CCAC, 2018). Embora a rede de qualidade do ar do Estado do Paraná monitore continuamente apenas em alguns pontos estratégicos, outras regiões do estado possuem frotas veiculares com um número expressivo o suficiente para lançar anualmente muitas toneladas de poluentes tóxicos na atmosfera.

A rede estadual de monitoramento da qualidade do ar possui estações em locais em que elevadas concentrações ambientais de poluentes emitidos por indústrias e frota automotiva são esperadas. As estações estão localizadas em Curitiba e região metropolitana (Araucária), Ponta Grossa, Maringá, Londrina e Cascavel (IAT, 2020). No caso de Curitiba, algumas estações estão instaladas em áreas estritamente urbanas (bairro e centro), onde as concentrações medidas são predominantemente de origem veicular.

Segundo o Art. 12 da Resolução CONAMA nº 418/09, o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M deve ser implantado prioritariamente em regiões que apresentem, com base em estudo técnico, um comprometimento da qualidade do ar devido às emissões de poluentes, pela frota circulante. Entretanto, como metas de médio e longo prazo, é desejável que todos os veículos do estado estejam contemplados na frota-alvo, a exemplo de outros estados brasileiros que estão estendendo o programa para toda a frota circulante, uma vez que as emissões desta natureza se deslocam na atmosfera, da mesma forma que a própria frota também é móvel, e seus efeitos não se restringem às áreas que as originam. Desde o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), já existe a previsão de inspeção veicular, tratando não apenas das emissões atmosféricas, mas também dos itens de segurança.

Cabe destacar que, além da inclusão de toda a frota circulante, um dos aspectos que deverá ser levado em consideração são as concentrações elevadas de poluentes atmosféricos em episódios críticos de níveis alarmantes de concentração, particularmente para  $PM_{2,5}$  e ozônio que possam durar vários dias (UNEP, 2022).

A ampliação da rede de monitoramento de qualidade do ar, o uso de estações móveis, as informações de emissões por fontes fixas e levantamentos de dados da saúde da população, principalmente os associados à poluição do ar, deverão agregar informações ao PCPV, que deverá ser revisto, no mínimo, a cada três anos.

A Instrução Normativa IBAMA nº 06/2010 determina prazos máximos para que os fabricantes e empresas de importação de veículos automotores disponham de procedimentos e infraestrutura para divulgação sistemática das recomendações e especificações de



calibração, regulagem e manutenção do motor, dos sistemas de alimentação de combustível, de ignição, de partida, de arrefecimento, de escapamento e, sempre que aplicável, dos componentes de sistemas de controle e emissão de gases, partículas e ruído, bem como dos parâmetros de verificação do sistema de diagnose de bordo (ODB).

Para os veículos pesados existe um Programa Ambiental do Transporte chamado “Despoluir”, conduzido pela Confederação Nacional do Transporte - CNT, pelo Serviço Social do Transporte - SEST e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte - SENAT. O Programa tem como uma das ações a Inspeção Veicular de Emissões para Veículos Rodoviários movidos a Diesel, com o auxílio de unidades móveis e equipados com opacímetro, tacômetro, software e computador portátil realizar a aferição de suas emissões em transportadoras. Desta forma é necessário que o Grupo de Trabalho considere os dados gerados por este programa a nível do Estado do Paraná para integração ao Programa de I/M a ser implantado no Estado.

No caso da inspeção veicular quanto às emissões para veículos leves, em especial para a frota do Estado, o GT irá considerar como modelo o programa atual para veículos pesados e avaliar a aplicabilidade e/ou extensão para outros tipos de modalidades de veículos.

### 10.1 Fundamentação para Criação do Programa I/M no Estado do Paraná

A base para a elaboração deste programa é a Resolução CONAMA nº 418/09, que obriga todos os estados a criarem o seu PCPV e, quando aplicável, definir o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (Programa I/M). Este programa muitas vezes é iniciado em locais cuja frota veicular seja importante fonte de poluição atmosférica, ou seja, onde é necessária a adoção de medidas de controle e redução das emissões atmosféricas para a melhoria ou proteção da qualidade do ar, até o desenvolvimento de mecanismos de alerta e respostas, conforme plano de controle de emissões atmosféricas. Além do problema do lançamento de gases tóxicos pelos veículos, o Programa prevê o controle das emissões sonoras, visando o conforto acústico quanto aos níveis de ruídos.

O CONAMA atribui ao órgão estadual de meio ambiente a responsabilidade pela execução do Programa I/M. Com base no PCPV e nos dados apresentados em seu Inventário de Fontes Móveis (ano-base: 2019), a emissão total de poluentes no Estado do Paraná é estimada em 11.400.000 toneladas de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e mais 381.495 t de gases tóxicos, sendo:



- I. 226.353 t de CO;
- II. 119.535 t de NO<sub>x</sub>;
- III. 1.160 t de RCHO;
- IV. 24.680 t de NMHC;
- V. 5.184 t de CH<sub>4</sub>;
- VI. 4.583 t de MP.

A distribuição dessas emissões não é homogênea no território paranaense e variam ainda com o tipo de veículo, conforme detalhado no inventário.

Os poluentes Partículas Inaláveis – PI (também chamadas MP<sub>10</sub>) e Partículas Finas (também chamadas MP<sub>2,5</sub>), mesmo fazendo parte do padrão de monitoramento da qualidade do ar, não foram estimadas neste inventário devido às limitações dos dados disponíveis para a aplicação do método *bottom up*. As estações de monitoramento da rede estadual administrada pelo IAT realiza o monitoramento para o MP<sub>10</sub>; já para para o MP<sub>2,5</sub>, a expansão da rede está prevista e os analisadores estão em fase de aquisição, visando o atendimento integral da Resolução CONAMA nº 491/2018.

A proporção do total de emissões veiculares estimados entre as macrorregiões pode ser observada na Figura 25 e nos dados da Tabela 12.

Observa-se que a RMC possui a maior emissão total: 125.339 t de material particulado e gases tóxicos (não se considera aqui as emissões de CO<sub>2</sub>). O litoral é a macrorregião que tem a menor frota e, portanto, a menor emissão: 6.789 t de material particulado e gases tóxicos, o que corresponde a 2% do total. As demais regiões possuem quantidades de emissão que variam entre 57.315 a 66.687 t de poluentes emitidos, correspondendo entre 15 e 17%, capazes de causar impactos locais e regionais. Neste contexto, a análise da emissão do CO<sub>2</sub> não é inserida, por se tratar de um poluente importante para a escala global de poluição.

Segundo o inventário de fontes móveis, a distribuição de emissão por macrorregião e o tipo de poluente mostrou-se pouco variável para quatro macrorregiões (Ponta Grossa, Cascavel, Maringá e Londrina). As maiores diferenças estão nas outras duas macrorregiões: a de maior frota (RMC) e a de menor frota (Litoral). Para os três grandes grupos de veículos (veículos movidos a diesel; motocicletas; automóveis e veículos comerciais leves), a emissão para cada poluente varia significativamente:

- I. as emissões de RCHO são provenientes de automóveis e veículos comerciais leves

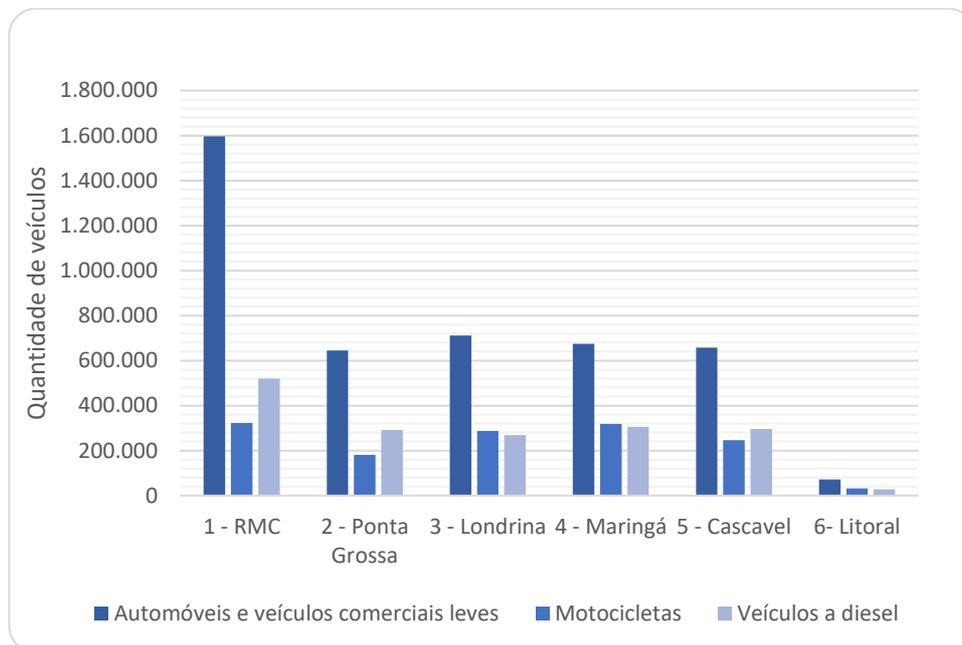


- movidos a gasolina, álcool ou *flex fuel*, sendo insignificante para motocicletas e caminhões;
- II. as emissões de CO são provenientes principalmente dos automóveis e veículos comerciais leves, com 85% do total, enquanto motocicletas emitem 9% e veículos a diesel emitem 6%;
  - III. os veículos comerciais leves e automóveis têm uma contribuição alta nas emissões de CH<sub>4</sub>, com 75% do total, sendo as motocicletas responsáveis por 10%;
  - IV. as emissões de NO<sub>x</sub> são originadas principalmente dos caminhões e ônibus, com 79%, sendo que os automóveis e veículos comerciais leves emitem 19%;
  - V. os veículos leves e comerciais leves movidos a gasolina e *flex fuel* tem contribuição expressiva nas quantidades emitidas de NMHC (72%) e dos veículos movidos a Diesel contribuem com 17% para NMHC.
  - VI. os veículos movidos a Diesel contribuem para as emissões de MP (97% do total).

Quanto à distribuição da frota nas macrorregiões em função dos grupos veiculares, a **Figura 26** ilustra o maior número de veículos para a RMC, de todos os tipos, com pouco mais de 1,59 milhões de automóveis e veículos comerciais leves, quase 323 mil motocicletas e quase 521 mil veículos a diesel. No litoral, são pouco mais de 71 mil veículos leves, 32,7 mil motocicletas e quase 28,0 mil veículos a diesel. Nas demais regiões, há em média 672 mil veículos leves, 257,88 mil motocicletas e perto de 291 mil veículos a diesel.



Figura 26 – Frota por grupos de veículos



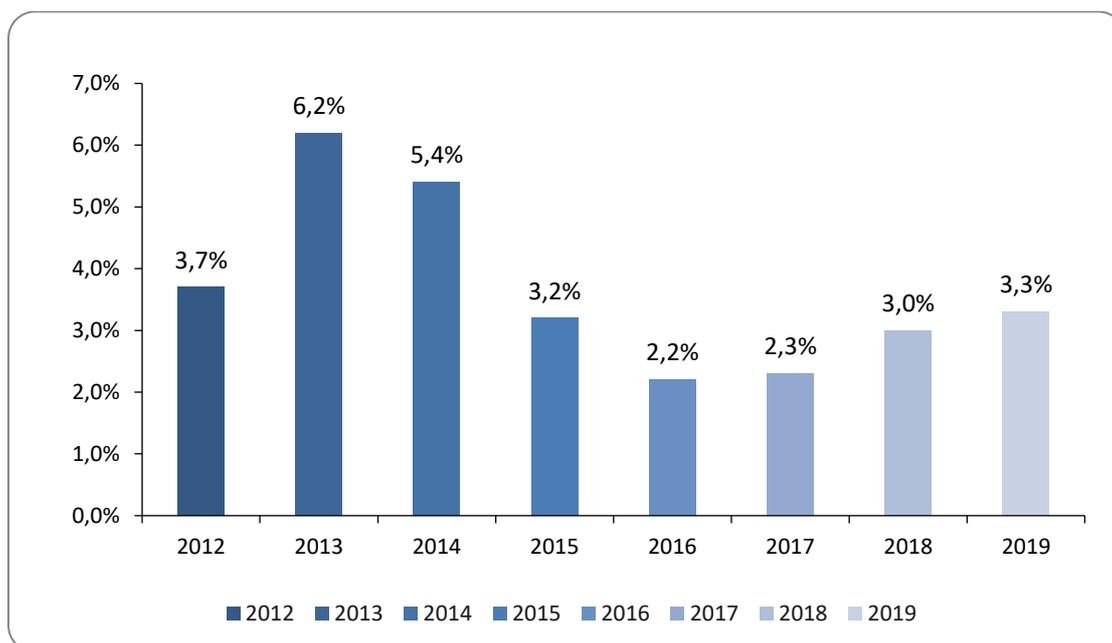
Fonte: adaptado de DETRAN-PR (2017) e DETRAN-PR (2020).

Quanto ao percentual de crescimento da frota veicular, a **Figura 27** apresenta um resumo para o período de 2012 a 2019. Neste período, observa-se que a frota permaneceu em crescimento, obtendo a marca de crescimento médio de 3,7 % no estado. Observa-se ainda que o crescimento é similar em relação ao interior do estado e a capital: 3,4% no interior contra 3,3% na capital em 2019. Isto justifica a importância do envolvimento de todos os municípios paranaenses no Programa I/M.

Os dados do DETRAN/PR permitem concluir (**Figura 28**) que a maior frota do Estado Paraná está nas faixas entre 11 e 20 anos. Se considerarmos as faixas entre 11 e 20 anos, 21 a 30 anos, acima dos 30 anos a soma total é de 58 %. Esta observação é relevante para a avaliação das contribuições para as emissões atmosféricas provindas de veículos mais antigos. Diante deste cenário, verifica-se a necessidade da possibilidade de implantação do Programa de I/M em todas as macrorregiões do Estado do Paraná.

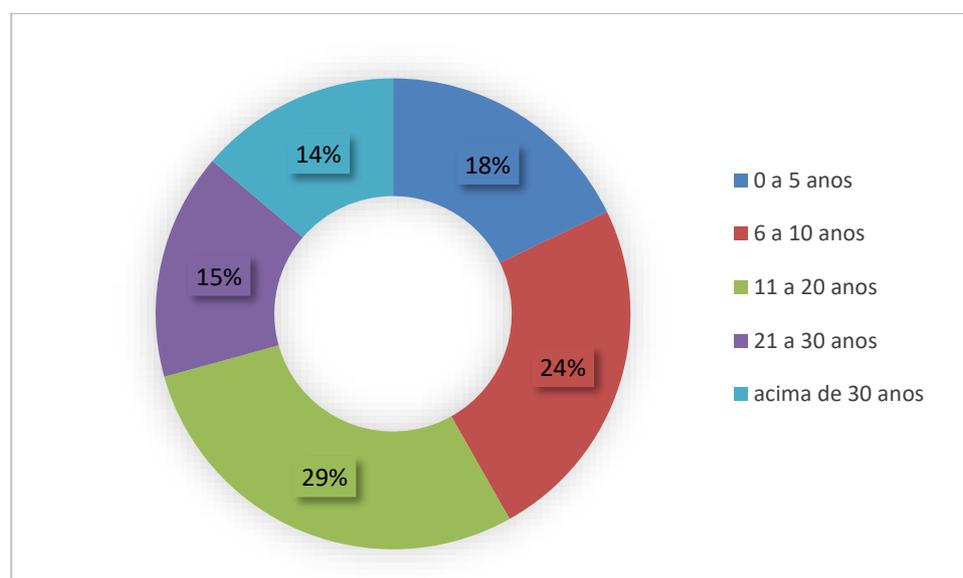


Figura 27 – Taxa de crescimento da frota no Estado do Paraná de 2012 a 2019



Fonte: adaptado de DETRAN-PR (2017) e DETRAN-PR (2020).

Figura 28 – Faixas de idade da frota no Estado do Paraná



Fonte: adaptado de DETRAN-PR (2020).

Nesse contexto, cabe ressaltar que o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M, conforme estabelece a Resolução 418/09 (Art. 10), tem o objetivo de identificar desconformidades dos veículos em uso, tendo como referência:

- I. as especificações dos veículos;



- II. as exigências da regulamentação do PROCONVE; e
- III. as falhas de manutenção e alteração do projeto original que causem aumento na emissão de poluentes.

### 10.2 Extensão Geográfica e Regiões a Serem Priorizadas

A análise inicial sugere a Macrorregião da RMC como prioritária para a implantação do Programa I/M, por conta das fontes industriais existentes nessa região, da frota veicular bastante expressiva e por ser a principal contribuinte para alguns dos poluentes nas áreas urbanas e até mesmo nas áreas industriais. Contudo, pelos resultados da análise da frota, do Inventário e das considerações realizadas neste item, é evidente que cabe a análise para a implantação do Programa I/M em todo o estado do Paraná.

Tome-se como exemplo a macrorregião do Litoral, apontada no Inventário como o menor problema de poluição veicular no Litoral, por possuir uma frota reduzida em relação às outras macrorregiões. Contudo, cabe salientar que as estimativas foram feitas com base no município onde os veículos estão cadastrados, e não necessariamente por onde circulam. Ocorre que o estado possui forte atividade agrícola com uso intensivo do modal rodoviário para transporte da safra; isso faz com que haja uma circulação de médias e longas distâncias de caminhões que atravessam várias cidades em direção ao Porto de Paranaguá, no litoral paranaense (e também para outros estados vizinhos). Além disso, o acesso ao litoral por veranistas faz com que a circulação nas estradas de acesso e vias locais seja elevada em algumas épocas do ano, com aumento significativo das emissões atmosféricas e ruídos. Desta forma, através do Grupo de Trabalho poderá se estabelecer, por exemplo, ações de campanhas de monitoramento de emissões veiculares sazonais para os períodos na qual se intensifica a circulação de veículos na macrorregião do Litoral durante este período.

### 10.3 Definição da Frota Alvo

A frota alvo inicial compreenderá a frota de veículos de uso intenso do estado, especialmente aquela voltada ao transporte público e de cargas.

Em seguida, em outra etapa de implantação, no segundo ano de operação do Programa de I/M, serão adicionados à frota alvo os veículos do Ciclo Otto (incluindo as motocicletas), sendo a frota alvo estendida à totalidade da frota circulante já no terceiro ano de operação do



Programa de I/M. A faixa de idade da frota alvo deverá ser definida pelo Grupo de Trabalho a ser coordenado pelo Órgão Ambiental.

Foram dispensados da inspeção os veículos concebidos unicamente para aplicações militares, agrícolas, de competição, tratores, máquinas de terraplenagem e pavimentação e outros de aplicação ou de concepção especial sem procedimentos específicos para a obtenção do licenciamento. Foram dispensados também os veículos de fabricação anterior a 1970 e veículos equipados com motor 2 tempos.

A frota alvo deve ser definida por município, com base na contribuição para o comprometimento da qualidade do ar (Art. 6º, Inciso VII, Parágrafo 3º da Resolução CONAMA 418/09). Assim, atendendo ao estabelecido no Código Brasileiro de Trânsito, todos os municípios fazem parte do Programa I/M.

Foram excluídos da frota alvo apenas os veículos cujo primeiro licenciamento ocorreu antes de 1970 e os que já são isentos pela legislação vigente.

No seu primeiro ano de licenciamento, estes veículos foram dispensados da vistoria. Pelos estudos apresentados neste PCPV, conclui-se que os veículos antigos são os que mais poluem. A título de exemplo, segundo os dados do INEA (2016), um veículo leve com fabricação anterior a 1983, quando novo, tinha fator de emissão de 33,0 g/km de CO contra 0,3 g/km de CO para um veículo produzido em 2009. O INEA considera ainda, nas emissões veiculares, um acréscimo na taxa de emissão para cada 80.000 km rodados, que no caso do CO o incremento é de 0,263 g/km (quase equivalente a um veículo novo, fabricado em 2009). Da mesma forma, para os veículos com motores a Diesel e de motocicletas a redução das emissões ao longo dos últimos anos foi bastante expressiva, resultado do PROCONVE e do PROMOT.

Em relação ao atendimento aos padrões de emissões, veículos novos devem atender aos padrões específicos de emissão seguindo regulamentos que foram publicados recentemente tanto para veículos leves quanto para os pesados como as Resoluções CONAMA 490/2018, 492/2018 e 493/2019.

#### 10.4 Elaboração do Cronograma

Antes do início da operação do Programa I/M, o grupo de trabalho coordenado pelo Órgão Ambiental deverá considerar a necessidade de construção dos centros de inspeção em número e tamanho adequado para atendimento da frota-alvo, a possibilidade de instalação de



equipamentos e também para integração do sistema de informações com os órgãos de trânsito. Este processo deverá levar em conta a necessidade de tempo hábil para processos licitatórios ou equivalentes que se façam necessários, dentro outros processos administrativos.

### 10.5 Periodicidade da Inspeção

Uma vez fazendo parte da frota alvo, o veículo deverá passar por uma inspeção para verificar se os parâmetros de emissões veiculares atendem aos padrões normativos vigentes. Este procedimento deverá ser integrado ao licenciamento do veículo, de forma a ser definida pelo Grupo de Trabalho.

Nas futuras revisões do Programa, veículos de uso intenso (veículos leves comerciais, veículos pesados e táxis) poderão ter inspeções com menor intervalo de tempo ou ainda terem medidas específicas de incentivo à manutenção e fiscalização da frota, principalmente aquela voltada ao transporte público e de cargas, a exemplo do que acontece na capital do Estado. Pode-se também estabelecer programas empresariais de inspeção e manutenção para a melhoria da manutenção dos veículos diesel.

### 10.6 Vinculação com Sistema Estadual de Registro e Licenciamento de Trânsito de Veículos

O Artigo 22 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) estabelece as competências dos órgãos ou entidades executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal, no âmbito de sua circunscrição. No Inciso III do referido Artigo, uma das competências é: *“vistoriar, inspecionar quanto às condições de segurança veicular, registrar, emplacar, selar a placa, e licenciar veículos, expedindo o Certificado de Registro e o Licenciamento Anual, mediante delegação do órgão federal competente.”*

O grupo de trabalho poderá, em conjunto com as demais instituições, analisar a possibilidade da celebração de convênio para viabilização do Programa I/M (como trata o artigo 18º da Resolução Conama 418/2009), levando em consideração a competência do órgão executivo de trânsito e demais exigências para a Implantação do Programa de I/M.

### 10.7 Especificações Técnicas para Organismos de Inspeção Veicular

O grupo de trabalho deverá levar em consideração, no mínimo, as seguintes normas a



fim de definir as especificações técnicas para inspeção veicular:

- I. NBR 14040: Inspeção de segurança veicular - Veículos leves e pesados;
- II. NBR 15634 – Veículos rodoviários automotores Análise e determinação do gás de exaustão segundo os ciclos ETC, ESC e ELR;
- III. NBR 16369 – Motociclos e veículos similares — Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento dos veículos da categoria L;
- IV. Resolução CONAMA Nº 490/2018;
- V. Resolução CONAMA Nº 492/2018 e
- VI. Resolução CONAMA Nº 493/2019.

### 10.8 Benefícios do Programa

A implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M traz diversos benefícios ao Estado. Com base em resultados obtidos em locais onde já há programas de inspeções de emissões veiculares os benefícios observados foram, entre outros:

- I. melhora na cultura da população quanto à realização de manutenção correta do veículos;
- II. desestímulo à adulteração de veículos quanto aos seus dispositivos de controle de emissões de poluentes e ruídos;
- III. fortalecimento da legalização da frota;
- IV. redução no consumo de combustível no veículos que passam por manutenção corretiva;
- V. redução da emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e fumaça preta;
- VI. redução significativa de emissão de ruídos;
- VII. melhoria da capacitação de serviços da rede de oficinas mecânicas;
- VIII. mudanças na produção dos veículos, exigindo que os veículos mantenham ao longo de sua vida útil níveis baixo de emissão de poluentes.

Cabe destacar que outras medidas devem ser implantadas paralelamente ao Programa I/M. Deve-se incentivar o menor uso do automóvel e maior uso de transporte público, ou, pelo menos, aumento da prática de transporte solidário. O uso de transporte não motorizado também deve ser incentivado, o que deve ser feito acompanhado de melhorias na infraestrutura e



segurança para ciclistas e pedestres, principalmente nos maiores centros urbanos. Ações complementares devem ser estruturadas em função das características e da realidade de cada município ou região. A avaliação detalhada de possíveis medidas e propostas de ações eficazes devem fazer parte da revisão deste PCPV.

### 10.9 Ações realizadas

Desde a elaboração do PCPV-PR de 2012, foram realizadas ações no sentido da operacionalização do plano. Dentre essas ações, podem ser mencionadas, a realização de um fórum, em junho de 2012, para divulgação, discussão e troca de experiências visando a implantação da inspeção ambiental veicular do Estado do Paraná. Em junho de 2015, na reunião da câmara técnica de mitigação do FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná, foi abordada a temática sobre o PCPV. Na sequência, em dezembro de 2015, uma reunião de alinhamento do PCPV, envolvendo diferentes esferas do governo, foi conduzida para a sistematização do trabalho, organização das reuniões, elaboração de cronograma e definição de grupo de trabalho. Um dos pontos destacados foi a importância em mostrar que o controle da poluição veicular também pode trazer economia para o usuário, ao manter o carro regulado, dado que a manutenção preventiva tende a ser menos onerosa do que a corretiva.

Além destas ações, cabe ressaltar que foi realizada a expansão da rede de monitoramento da qualidade do ar para outros centros urbanos do Estado, como Londrina, Maringá, Cascavel, Ponta Grossa, Foz do Iguaçu e Litoral, que são os municípios com maior frota veicular no Paraná. Foi conduzida a recuperação e ampliação da Rede de Monitoramento de emissões da RMC, além da transformação das estações manuais em automáticas e aquisição e operação das estações móveis. Também foi desenvolvido um sistema de informação pleno, cujo objetivo foi absorver e processar as informações do automonitoramento dos empreendimentos (plataforma [www.sgadea.pr.gov.br](http://www.sgadea.pr.gov.br)).

Foram também editados e publicados dois instrumentos normativos. O primeiro foi a Resolução SEMA nº 02/2012, que aprovou e deu publicidade às modificações realizadas na última versão do PCPV-PR e aprovou o Programa de Inspeção e Manutenção – I/M elaborado à época. O segundo foi o Decreto nº 4712/2012, que regulamenta a abertura de procedimentos licitatórios para a concessão de serviços técnicos inerentes à execução do Programa I/M.



### 10.10 Ações futuras

Durante todas as etapas de implantação do Programa I/M deverá haver programas de capacitação e oferta de cursos para treinamento adequado de mecânicos, inspetores e assistentes técnicos que irão atuar nos serviços relativos à inspeção veicular. Estes cursos podem ser oferecidos a partir de parcerias com universidades ou com o SENAI-PR – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Estado do Paraná.

Todos os veículos que não fazem parte da frota alvo, mesmo que temporariamente, poderão fazer parte de outras medidas de redução da poluição, através de campanhas educativas e outros meios.

Como o Código de Trânsito Brasileiro prevê a implantação de programas de inspeção de segurança, estes poderão ser implantados juntamente com a inspeção ambiental, de forma integrada. O avanço da inspeção veicular de itens de segurança exigirá contínua revisão no PCPV do Estado do Paraná.

Com relação às ações que ocorrem atualmente no âmbito das políticas públicas e envolvendo a indústria, a Fiep lançou (SISTEMA FIEP, 2017), em publicação que trata da construção de Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense com horizonte de 2031, uma nova agenda de ações convergentes para o desenvolvimento industrial sustentável do Paraná. Segundo a Fiep, o fator crítico de sucesso abarca o conjunto de programas, ações e medidas legais tomadas pelo Estado que visem garantir e estimular a produção de energia para a mobilidade sustentável. Dentre estas ações podem ser destacadas: a instituição de política de incentivos para produção de combustíveis não convencionais; a criação de programas de incentivo para uso de veículos movidos com energia sustentável em frotas públicas e privadas; o desenvolvimento de soluções voltadas à produção de biocombustíveis; criação de cursos de capacitação em inovação e sustentabilidade orientados à energia para mobilidade sustentável; o desenvolvimento de pesquisas para retrofit automotivo sustentável; e a criação de programas de pós-graduação de mestrado e doutorado profissional em energia para mobilidade sustentável. Este tipo de ações caminham em paralelo com os objetivos do PCPV, e a consideração de possibilidades de diálogos e articulações de ações podem ser úteis para o cumprimento dos objetivos deste programa.

É importante destacar que existem muitos desafios e barreiras à implantação do PCPV. Nos 10 anos entre o momento atual e a edição da versão anterior do PCPV-PR, muito se



transformou em termos da realidade da mobilidade urbana e do contexto institucional das organizações envolvidas direta ou indiretamente em sua execução. Nesse sentido, muitas ações devem ser revistas e atualizadas para o contexto atual, e o GT a ser instituído serve como ferramenta para elaborar esta nova base para ação do PCPV-PR.



### 11 CONCLUSÃO

Com a atualização do PCPV-PR para o ano base de 2019 será possível a gestão e controle dos níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos, desde que as ações propostas no programa de inspeção e manutenção dos veículos em uso sejam atendidas.

Este documento permitirá o atendimento das Resoluções CONAMA 491/2018 e CONAMA 418/2009 e norteará a proposição de estratégias de políticas públicas elaboradas pelo Grupo de Trabalho que coordenará a implementação das ações propostas.

As informações contidas neste PCPV-PR serão publicadas para consulta de toda a comunidade e enviadas para ciência ao respectivo Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Paraná (CEMA/PR), como prevê a Resolução CONAMA nº 418/2009.



## 12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14040: Inspeção de segurança veicular – Veículos leves e pesados.** Rio de Janeiro, 2017.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 151415: Acústica – Medição de ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração – Método de engenharia.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15634 - Veículos rodoviários automotores Análise e determinação do gás de exaustão segundo os ciclos ETC, ESC e ELR.** Rio de Janeiro, 2012.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16369 de 03/2022 - Motociclos e veículos similares — Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento dos veículos da categoria L.** Rio de Janeiro, 2022.

BANDNEWS. **Paraná registra mais de oito milhões de veículos.** 9 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://bandnewsfmc Curitiba.com/parana-registra-mais-de-oito-milhoes-de-veiculos/>>. Acesso em: 27/09/2022.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental - O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2ª ed. São Paulo: Pearson, 2005.

BOLDRINI, E. B; PAES, L. S. O. P; PINHEIRO, F. **Clima – Boas Práticas de Adaptação.** 1 ed. ADEMADAN. 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/322530407\\_O\\_clima\\_do\\_litoral\\_do\\_Parana\\_variabilidades\\_mudancas\\_climaticas\\_tendencias\\_e\\_desafios](https://www.researchgate.net/publication/322530407_O_clima_do_litoral_do_Parana_variabilidades_mudancas_climaticas_tendencias_e_desafios)>. Acesso em: 10/09/2022.



BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 24 de setembro de 1997.

BRASIL. IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 6, de 8 de junho de 2010**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 9 de junho de 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Guia técnico para o monitoramento da qualidade do ar**. Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários: Relatório Final**. 2011. Disponível em: <[http://antigo.antt.gov.br/html/objects/\\_downloadblob.php?cod\\_blob=540](http://antigo.antt.gov.br/html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=540)>. Acesso em: 30/09/2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 29 de junho de 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1989**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar – PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 16 de julho de 1989.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 18, de 06 de maio de 1986**. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 07 de maio de 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 272, de 14 de setembro de 2000**. Dispõe sobre os limites máximos de ruído com os veículos em aceleração. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 15 de setembro de 2002.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 297, de 26 de fevereiro de 2002.** Estabelece limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 27 de fevereiro de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 315, de 29 de outubro de 2002.** Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares – PROCONVE. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 30 de outubro de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 342, de 25 de setembro de 2003.** Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução no 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 26 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 418, de 25 de novembro de 2019.** Dispõe sobre critérios para a elaboração de Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV e para implementação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 26 de novembro de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 433, de 13 de julho de 2011.** Dispõe sobre a inclusão no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE e estabelece limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 14 de julho de 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 490, de 16 de novembro de 2018.** Estabelece a Fase PROCONVE P8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de novembro de 2018.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018.** Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 20 de novembro de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 492, de 19 de novembro de 2018.** Estabelece as Fases PROCONVE L7 e PROCONVE L8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário, altera a Resolução CONAMA nº 15/1995 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 20 de novembro de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 493, de 24 de julho de 2019.** Estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares – PROMOT para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, altera as Resoluções CONAMA nºs 297/2002 e 432/2011, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 25 de julho de 2019.

CANCELLI, D. M.; DIAS, N. L. Brevê: uma metodologia objetiva de cálculo de emissões para a frota brasileira de veículos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Edição especial, p. 13-20, 2014.

CARFAN, A. C.; NERY, J. T. **Diagnóstico do clima urbano de Maringá.** 2004. Disponível em: <http://geografiapesquisa.ourinhos.unesp.br/Home/Pesquisa/GruposdeEstudo/Clima/Simposios/082.pdf>>. S. d. Acesso em: 10/09/2022.

CARVALHO, C. H. R. Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. **Boletim regional, urbano e ambiental** | 05 | jun. 2011. Disponível em: [111125\\_boletimregional5.pdf](#) (ipea.gov.br). Acesso em: 15/08/2022.

CETESB. **Emissão Veicular: Combustíveis.** Disponível em: [cetesb.sp.gov.br](http://cetesb.sp.gov.br). Acessado em: 23/08/2022



CETESB. **Fatores de emissão (2020)**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: 17/10/2022.

CETESB. **Plano de Controle de Poluição Veicular. 2014-2016**. Junho de 2014. Disponível em: [cetesb.sp.gov.br](https://cetesb.sp.gov.br). Acesso em: 23/08/2022.

CETESB. **Plano de Controle de Poluição Veicular. 2020-2022**. 2021. Disponível em: [cetesb.sp.gov.br](https://cetesb.sp.gov.br). Acesso em: 24/08/2022.

CODEL - Instituto de Desenvolvimento de Londrina. **Dados Geográficos**. Disponível em: <<http://codel.londrina.pr.gov.br/index.php/component/content/article.html?id=76>>; Acesso em: 10/09/2022.

CMTU - Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização. **Transporte urbano**. Disponível em: <<https://cmtu.londrina.pr.gov.br/index.php/transporte-urbano.html>> Acesso em: 05/10/2022.

CODESC - Conselho de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Cascavel. **CODESC**. s.d. Disponível em: <<https://cascaveldofuturo.com.br/institucional/quem-somos>>; Acesso em: 10/10/2022a.

CODESC - Conselho de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Cascavel. **Transporte e Mobilidade**. s.d. Disponível em: <<https://cascaveldofuturo.com.br/camaras-tecnicas/transporte-e-mobilidade/#>>; Acesso em: 10/10/2022b.

COMEC/SEPL. **Diretrizes de Gestão para o Sistema Viário Metropolitano**. Curitiba, 29 de novembro de 2000. Disponível em: <[www.comec.pr.gov.br/sites/comec/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-11/diretrizessistemaviariometropolitano.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/sites/comec/arquivos_restritos/files/documento/2019-11/diretrizessistemaviariometropolitano.pdf)>; Acesso em: 06/10/2022.

COMEC. **Mapa do Sistema Viário Metropolitano – 2022**. Disponível em: <[https://www.comec.pr.gov.br/sites/comec/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-](https://www.comec.pr.gov.br/sites/comec/arquivos_restritos/files/documento/2022-)



05/mapadir.pdf>; Acesso em: 06/10/2022.

CREA - CENTER FOR RESEARCH ON ENERGY AND CLEAN AIR. **Quantifying the economic costs of air pollution from fossil fuels**. 2020.

CURITIBA. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa da cidade de Curitiba: ano-base 2016**. Curitiba: Prefeitura de Curitiba, 2019.

DETRAN-PR – Departamento de Trânsito do Paraná. **Anuário Estatístico 2016**. 2017. Disponível em: <<https://www.detran.pr.gov.br/Pagina/Estatisticas-de-transito>>. Acesso em: 26/09/2022.

DETRAN-PR – Departamento de Trânsito do Paraná. **Anuário Estatístico 2019**. 2020. Disponível em: <<https://www.detran.pr.gov.br/Pagina/Estatisticas-de-transito>>. Acesso em: 14/09/2022.

FELIN, B. **Veja onde é feito o monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/06/veja-onde-e-feito-o-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil>>. Acesso em: 12/08/2022.

FOZTRANS - Instituto de Transporte e Trânsito de Foz do Iguaçu. **FOZTRANS** s.d. Disponível em: <<https://foztrans.pmfi.pr.gov.br/home>>. Acesso em: 10/10/2022.

GHDE - GLOBAL HEALTH DATA EXCHANGE. **Global Health Data Exchange**. Disponível em: <<https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>>. Acesso em 28/09/2022.

HE, C.; QIU, K.; POTT, R. Reduction of traffic-related particulate matter by roadside plants: effect of traffic pressure and sampling height. **International Journal of Phytoremediation**, v. 22, n. 2, p. 184–200, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010, Tabela 2.1 - População residente, total, urbana total e urbana na sede municipal, em números absolutos e relativos, com indicação da área total e densidade demográfica, segundo as**



Unidades da Federação e os municípios – 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=0&uf=41>>. Acesso em 19/09/2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Inventário emissões de fontes veiculares Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Ano-Base 2013**. Rio de Janeiro, setembro de 2016. Disponível em: [inea.rj.gov.br](http://inea.rj.gov.br). Acesso em: 23/08/2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Resolução INEA nº 67, de 25 de fevereiro de 2013**. Aprova a metodologia para elaboração de inventários de emissão atmosférica por veículos automotores em escala regional para aplicação no estado do Rio de Janeiro. 2013.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Controle de Poluição Veicular – Atualizado/2012**. Paraná: IAP, 2012.

IAT – Instituto Água e Terra. **Clima – Estado do Paraná**. Disponível em: <[https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/mapa\\_climas\\_a3.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf)>. Acesso em: 10/09/2022.

IAT – Instituto Água e Terra. **Plano de Controle de Emissões Atmosféricas**. Informações sobre a Rede Estadual de Qualidade do Ar, Identificação das principais fontes de emissão de poluentes, Diretrizes e ações a serem implantadas. Paraná: IAT, 2020. Disponível em: <[https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-03/plano\\_de\\_emissoes\\_atmosfericas.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/plano_de_emissoes_atmosfericas.pdf)>. Acesso em: 29/09/2022.

IAT – Instituto Água e Terra. **Plano de Controle de Emissões Veiculares – Atualização 2012**. Paraná, 2012.

ITRANSPORT. **Conheça os tipos de combustíveis existentes**. Disponível em: [itransport.com.br](http://itransport.com.br). Acesso em: 23/08/2022.

KARAGULIAN, F. et al. Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic



review of local source contributions at global level. *Atmospheric Environment*, v. 120, p. 475–483, nov. 2015.

LEIKAUF, G. D. **Inhalation of Aldehydes and Effects on Breathing**. Disponível em: <[https://cfpub.epa.gov/ncer\\_abstracts/index.cfm/fuseaction/display.abstractDetail/abstract\\_id/2313](https://cfpub.epa.gov/ncer_abstracts/index.cfm/fuseaction/display.abstractDetail/abstract_id/2313)>. Acesso em: 01/09/2022.

LENZI, E.; FAVAERO, L. O. B. **Química da Atmosfera: Ciência, vida e sobrevivência**. LTC: Rio de Janeiro, 2011.

MAIA, J. L. M.; M. NETTO, V.; COSTA, B. L. G. DA. Forma urbana e poluição atmosférica: impactos na cidade do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 11, p. e20180145, 2019.

MANTOVANI, K. C. C.; NASCIMENTO, L. F. C.; MOREIRA, D. S. **Poluentes do ar e internações devido a doenças cardiovasculares em São José do Rio Preto, Brasil**. p.8, 2016.

MARINGÁ. **Secretaria de Mobilidade Urbana**. s.d. Disponível em: <[www.maringa.pr.gov.br/site/index.php?sessao=271d7bcc67sc27&id=47](http://www.maringa.pr.gov.br/site/index.php?sessao=271d7bcc67sc27&id=47)> Acesso em: 10/10/2022.

MATOS, E. P. et al. Análise espaço-temporal do efeito da poluição do ar na saúde de crianças. *Cad. Saúde Pública* 2019; 35(10):e00145418 doi: 10.1590/0102-311X00145418.

MEHTA, et al. Review on Impact of Anthropogenic Sulphur Dioxide Pollution on Health and Environment. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 33(54B): 337-340, 2021; Article no. JPRI.77584 ISSN: 2456-9119. DOI:10.9734/JPRI/2021/v33i54B33796.

MONTE, E. Z.; ALBUQUERQUE, T. T. DE A.; REISEN, V. A. Inter-relações entre as concentrações de ozônio e de dióxido de nitrogênio na região da Grande Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n. 4, p. 679–690, ago. 2017.



PANT, P.; HARRISON, R. M. Estimation of the contribution of road traffic emissions to particulate matter concentrations from field measurements: A review. **Atmospheric Environment**, v. 77, p. 78–97, out. 2013.

PANTALEÃO, S. C.; ROMERO M. A. B. **Análise Ambiental do Espaço Urbano:O calçadão de Londrina**. Acesso em: 10 set. 2022. Disponível em: <<https://www.usp.br/nutau/CD/151.pdf>>. Acesso em: 05/10/2022.

PARANAGUÁ. **Transporte Público**. s.d. Disponível em: <[www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/a-cidade/transporte-publico](http://www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/a-cidade/transporte-publico)> Acesso em: 06/10/2022.

PIONEIRA. **Pioneira Transportes - Nossa História**. s.d. Disponível em: <[www.pioneiratransportes.com.br/empresa/](http://www.pioneiratransportes.com.br/empresa/)> Acesso em: 10/10/2022.

PONTA GROSSA. **Plano Diretor de Ponta Grossa**. Disponível em: <<https://www.pontagrossa.pr.gov.br/node/1283>>. s. d. Acesso em: 10/09/2022.

SANTOS, Y. L. F. DOS et al. Variabilidade Espaço-Temporal do Monóxido de Carbono Sobre a América do Sul a Partir de Dados de Satélite de 2003 A 2012. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 1, p. 89–98, mar. 2017.

SILVA, G. N. DA et al. An assessment of atmospheric deposition of metals and the physico-chemical parameters of a rainwater harvesting system in Rio de Janeiro Brazil, by means of statistical multivariate analysis. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 15, n. 4, p. 1, 13 jul. 2020.

SMA-SP – Secretaria do Estado de Meio Ambiente de São Paulo. **Por um transporte sustentável**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997.

SISTEMA FIEP – Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná. **Rotas Estratégicas**



para o Futuro da Indústria Paranaense 2031. Curitiba: Senai/PR. 2017.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Regional action plan on air quality for Latin America and the Caribbean 2022-2025.** 2022.

UNEP – United Nations Environment Programme; CCAC – Climate and Clean Air Coalition. **Integrated assessment of short-lived climate pollutants in Latin America and the Caribbean.** ISBN: 978-92-807-3549-9. 2018.

TRANSITAR. **Transporte.** s.d. Disponível em: <[www.transitarcascavel.com.br/horarios-do-transporte-coletivo/](http://www.transitarcascavel.com.br/horarios-do-transporte-coletivo/)> Acesso em: 10/10/2022.

TCCC – Transporte Coletivo Cidade Canção. **Transporte Coletivo Cidade Canção.** s.d. Disponível em: < [www.tccc.com.br/empresa.html](http://www.tccc.com.br/empresa.html) >. Acesso em: 10/10/2022.

URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Características da RIT.** s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/18](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/18)>. Acesso em: 05/10/2022a.

URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Sistema Trinário de Vias.** s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/19](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/19)>. Acesso em: 05/10/2022b.

URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Categorias de Linhas.** s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte)>. Acesso em: 05/10/2022c.

URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Composição da Frota.** s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/42](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/42)>. Acesso em: 05/10/2022d.



URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Estatísticas**. s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/estatisticas](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/estatisticas)>. Acesso em: 05/10/2022e.

URBS - Urbanização de Curitiba S.A. **Mapa da RIT**. s.d. Disponível em: <[www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/32](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/32)>. Acesso em: 05/10/2022f.

VANHONI, F. MENDONÇA, F. O clima do litoral do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**. ISSN: 1980-055X. 2008.

VCG – Viação Campos Gerais. **Frota Moderna**. Disponível em: <[www.vcg.com.br/frota/](http://www.vcg.com.br/frota/)> Acesso em: 10/10/2022.

VESILIND, P. A.; MORGAN, S. M. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Cengage Learning, 2<sup>o</sup>ed, 2011.

VICENTINI, P. C. **Uso de modelos de qualidade do ar para a avaliação do efeito do PROCONVE entre 2008 e 2020 na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. UFRJ/COPPE, 2011.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Cascavel no ano todo**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29585/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cascavel-Brasil-durante-o-ano#:~:text=Em%20Cascavel%2C%20o%20ver%C3%A3o%20%C3%A9,superior%20a%2032%20%C2%B0C>>. Acesso em: 10/09/2022.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Curitiba no ano todo**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29910/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Curitiba-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 10/09/2022.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Londrina no ano todo**.



Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29737/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Londrina-Brasil-durante-o-ano#:~:text=Em%20Londrina%2C%20o%20ver%C3%A3o%20%C3%A9,superior%20a%2034%20%C2%B0C>>. Acesso em: 10/09/2022.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Maringá no ano todo.** Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29734/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Maring%C3%A1-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 10/09/2022.

WHO – **World Health Organization.** Disponível em: <<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/climate-impacts-of-air-pollution>>. Acesso em: 01/09/2022.

WDHS - WISCONSIN DEPARTMENT OF HEALTH SERVICES. **Carbon Dioxide.** Disponível em: <<https://www.dhs.wisconsin.gov/chemical/carbondioxide.htm>>. Acesso em: 01/09/2022a.

WDHS - WISCONSIN DEPARTMENT OF HEALTH SERVICES. **Methane.** Disponível em: <<https://www.dhs.wisconsin.gov/chemical/methane.htm>>. Acesso em: 01/09/2022b.

WU, Y. et al. The high-resolution estimation of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) concentration, health effect and monetary costs in Beijing. **Chemosphere.** 241 (2020) 125031. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125031>.



### 13 APÊNDICE I – DETALHAMENTO DAS MACRORREGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ

Para todas as macrorregiões, foram utilizados dados de fechamento do ano de 2019, fornecidos pelo DETRAN-PR. Foram aplicadas as compatibilizações entre as categorias do DETRAN-PR e do INEA, expressos no Quadro B01 do Apêndice II.

#### Macrorregião 1: Região do Litoral.

A macrorregião do Litoral é composta por 7 municípios. A Tabela A01 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 1, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A01 – Informações da Macrorregião 1 - Litoral

Município	Área (km²)	População (hab)	Frota veicular								Total
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	
ANTONINA	882,3	18.891	3.064	1267	467	24	168	178	32	32	5.232
GUARAQUEÇABA	2020,1	7.871	392	268	117	8	9	32	11	12	849
GUARATUBA	1325,9	32.095	9.917	3663	2.077	114	703	584	62,5	71,5	17.192
MATINHOS	117,7	29.428	9.771	3831	1.795	129	553	435	63,5	71,5	16.649
MORRETES	684,6	15.718	4.252	1997	980	56	319	314	36,5	38,5	7.993
PARANAGUÁ	826,7	140.469	37.042	19743	5.460	388	4.510	5210	191,5	198,5	72.743
PONTAL DO PARANÁ	199,9	20.920	6.949	2004	1.325	71	564	442	61	65	11.481

Fonte: DETRAN-PR e IBGE



**Macrorregião 2: Região Metropolitana de Curitiba.**

A macrorregião da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) é composta por 29 municípios. A Tabela A02 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 2, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A02 – Informações da Macrorregião 2 - Região Metropolitana de Curitiba.

Município	Área (km²)	População (hab)	Frota veicular								
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	Total
ADRIANOPOLIS	1349,3	6.376	1.483	925	345	7	66	196	19,5	19,5	3.061
AGUDOS DO SUL	192,2	8.270	3.174	1122	764	23	233	713	35	36	6.100
ALMIRANTE TAMANDARÉ	194,7	103.204	37.127	10740	5.539	219	1.422	2925	187,5	191,5	58.351
ARAUCÁRIA	469,2	119.123	55.163	11806	9.517	475	3.509	5987	475,5	488,5	87.421
BALSA NOVA	349	11.300	4.623	1720	1.006	33	293	618	109,5	113,5	8.516
BOCAIÚVA DO SUL	826,3	10.987	4.086	1297	796	32	233	503	27,5	27,5	7.002
CAMPINA GRANDE DO SUL	539	38.769	16.435	3367	2.719	144	816	1133	92,5	93,5	24.800
CAMPO DO TENENTE	304,5	7.125	2.380	559	424	8	115	216	35,5	36,5	3.774
CAMPO LARGO	1249,4	112.377	49.854	13247	9.659	661	2.537	4012	423	450	80.843
CAMPO MAGRO	275,6	24.843	9.152	2657	1.770	93	270	726	69,5	71,5	14.809
CERRO AZUL	1341,2	16.938	3.386	2981	1.152	17	66	635	52,5	53,5	8.343
COLOMBO	197,4	212.967	86.947	24261	14.266	692	3.945	6239	508,5	526,5	137.385
CONTENDA	299	15.891	6.551	1552	1.584	37	294	991	44	49	11.102



## PCPV PARANÁ 2022

CURITIBA	435,3	1.751.907	981.619	159995	182.291	25.246	38.661	52054	4908,5	5340,5	1.450.115
DOUTOR ULYSSES	781,5	5.727	699	465	245	2	7	103	19,5	19,5	1.560
FAZENDA RIO GRANDE	116,7	81.675	37.979	8132	5.151	221	1.447	2042	201,5	204,5	55.378
ITAPERUÇU	314,4	23.887	8.485	2371	1.936	60	225	910	107,5	107,5	14.202
LAPA	2093,8	44.932	15.700	4991	3.597	151	998	1913	179,5	182,5	27.712
MANDIRITUBA	379,2	22.220	8.478	2396	1.919	78	728	1674	75,5	88,5	15.437
PIÊN	254,9	11.236	4.692	1799	1.101	34	248	638	34,5	37,5	8.584
PINHAIS	60,7	117.008	54.749	14738	9.715	865	2.477	2853	385,5	413,5	86.196
PIRAQUARA	227	93.207	30.152	9312	3.796	172	1.200	798	186	192	45.808
QUATRO BARRAS	114,4	3.803	10.209	2009	1.789	136	771	1208	92	96	16.310
QUITANDINHA	447	17.089	5.693	2237	1.387	18	309	766	50,5	51,5	10.512
RIO BRANCO DO SUL	812,3	30.650	10.395	3134	2.351	82	556	1283	169,5	170,5	18.141
RIO NEGRO	603,2	31.274	13.758	4173	2.688	74	692	1390	88	95	22.958
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	946,4	264.210	126.620	28144	21.718	1.509	9.211	14000	766	822	202.790
TIJUCAS DO SUL	672,2	14.537	5.089	1980	1.095	35	278	683	35,5	35,5	9.231
TUNAS DO PARANÁ	668,5	6.256	1.617	737	370	13	92	217	33,5	33,5	3.113

Fonte: DETRAN-PR e IBGE

**Macrorregião 3: Região de Ponta Grossa.**

A macrorregião de Ponta Grossa é composta por 76 municípios. A Tabela A03 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 3, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A03 – Informações da Macrorregião 3 - Região de Ponta Grossa.

Município	Área (km²)	População (hab)	Frota veicular								Total
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	
ANTONIO OLINTO	469,8	7.351	2.176	991	507	6	68	259	25,5	25,5	4.058
ARAPOTI	1360,5	25.855	8.038	2542	2.289	94	501	1080	60	60	14.664
BITURUNA	1214,9	15.880	5.320	1670	1.619	39	167	641	106	106	9.668
BOA VENTURA DE SAO ROQUE	622,2	6.554	1.640	772	539	10	86	317	36,5	36,5	3.437
BOM SUCESSO DO SUL	195,9	3.293	1.012	370	437	33	63	217	13	13	2.158
CAMPINA DO SIMAO	448,4	4.076	948	291	313	6	25	173	16,5	16,5	1.789
CANDOI	1512,8	14.983	4.754	1147	1.113	31	237	648	66,5	66,5	8.063
CANTAGALO	583,5	12.952	3.361	801	873	21	142	406	39,5	41,5	5.685
CARAMBEI	649,7	19.163	8.020	1624	2.067	99	721	1238	88,5	90,5	13.948
CASTRO	2531,5	67.084	24.159	6655	6.647	339	1.487	3268	327	329	43.211
CHOPINZINHO	959,7	19.679	7.654	2020	2.150	144	405	1092	69,5	70,5	13.605
CLEVELANDIA	704,6	17.240	6.027	985	1.675	66	315	974	53,5	56,5	10.152
CORONEL DOMINGOS SOARES	1576,2	7.238	1.315	419	439	6	33	205	24,5	26,5	2.468



## PCPV PARANÁ 2022

CORONEL VIVIDA	684,4	21.749	8.819	2303	2.295	107	309	1032	73,5	77,5	15.016
CRUZ MACHADO	1478,4	18.040	5.244	2481	1.797	12	128	835	54,5	57,5	10.609
ESPIGAO ALTO DO IGUACU	326,4	4.677	1.073	395	319	5	13	104	13,5	13,5	1.936
FERNANDES PINHEIRO	406,5	5.932	1.636	554	303	4	57	161	19,5	19,5	2.754
FOZ DO JORDAO	235,4	5.420	1.796	243	291	13	57	109	17	17	2.543
GENERAL CARNEIRO	1070,3	13.669	3.853	632	1.133	13	168	591	76,5	79,5	6.546
GOIOXIM	702,5	7.503	1.478	572	439	6	24	179	29,5	29,5	2.757
GUAMIRANGA	244,8	7.900	2.239	1074	564	10	110	312	26	26	4.361
GUARAPUAVA	3116,3	167.328	67.982	14073	15.832	1.211	3.987	7753	535	555	111.928
HONORIO SERPA	502,2	5.955	1.719	555	446	9	35	150	18	18	2.950
IMBAU	331,3	11.274	3.222	1393	731	21	131	341	35	36	5.910
IMBITUVA	756,5	28.455	10.181	3442	1.987	143	490	1141	68,5	70,5	17.523
INACIO MARTINS	936,9	10.943	2.206	722	625	13	89	372	43	44	4.114
IPIRANGA	927,1	14.150	4.387	1604	1.105	29	213	478	69,5	70,5	7.956
IRATI	999,5	56.207	22.730	6186	5.058	298	1.164	2342	157,5	161,5	38.097
ITAPEJARA D OESTE	254	10.531	4.104	1262	1.143	40	195	585	34,5	36,5	7.400
IVAI	607,8	12.815	4.005	2155	1.254	46	107	508	28	28	8.131
JAGUARIAIVA	1453,1	32.606	10.160	3203	2.337	99	711	1269	108	109	17.996
LARANJAL	559,4	6.360	1.169	705	328	3	15	91	20,5	20,5	2.352
LARANJEIRAS DO SUL	672,1	30.777	11.496	2356	2.977	141	543	1331	82	87	19.013
MALLET	723,1	12.973	4.198	1772	1.195	27	241	682	53,5	53,5	8.222
MANGUEIRINHA	1055,5	17.048	5.706	1497	1.532	53	281	852	67,5	68,5	10.057
MARIOPOLIS	230,7	6.268	2.163	551	730	33	102	370	27,5	28,5	4.005



## PCPV PARANÁ 2022

MARQUINHO	511,1	4.981	1.117	485	385	4	7	92	14,5	15,5	2.120
MATO RICO	394,5	3.818	723	465	273	-	5	113	12,5	12,5	1.604
NOVA LARANJEIRAS	1145,5	11.241	2.405	872	753	17	88	284	25	25	4.469
NOVA TEBAS	545,7	7.398	1.935	865	538	3	36	172	20,5	21,5	3.591
ORTIGUEIRA	2429,6	23.380	5.623	2405	1.579	36	207	680	75,5	75,5	10.681
PALMAS	1567,4	42.888	14.086	2747	3.670	192	621	1775	111	113	23.315
PALMEIRA	1457,3	32.123	11.970	3195	3.179	123	791	1686	86,5	91,5	21.122
PALMITAL	817,6	14.865	3.759	1530	1.298	17	108	429	36,5	36,5	7.214
PATO BRANCO	539,1	72.370	34.743	9175	9.361	927	1.775	3510	263,5	278,5	60.033
PAULA FREITAS	420,3	5.434	1.828	619	490	10	100	286	19,5	19,5	3.372
PAULO FRONTIN	369,2	6.913	2.448	894	641	16	116	394	16	17	4.542
PINHAO	2001,6	30.208	8.281	1775	2.424	50	227	810	124,5	124,5	13.816
PIRAI DO SUL	1403,1	23.424	8.178	2331	1.750	33	380	744	102	102	13.620
PITANGA	1663,8	32.638	11.356	3700	3.479	115	731	1917	94,5	98,5	21.491
PONTA GROSSA	2067,6	311.611	128.725	27336	27.282	2.186	10.090	14518	1058,5	1105,5	212.301
PORTO AMAZONAS	186,6	4.514	1.345	275	283	6	56	125	19	19	2.128
PORTO BARREIRO	361	3.663	899	397	301	8	26	105	19	19	1.774
PORTO VITORIA	212,4	4.020	1.203	407	314	7	48	226	12	12	2.229
PRUDENTOPOLIS	2308,5	48.792	15.017	6624	5.115	152	505	1974	127,5	130,5	29.645
QUEDAS DO IGUACU	821,5	30.605	10.355	3526	2.318	111	497	1108	102,5	106,5	18.124
REBOUCAS	481,8	14.176	4.567	1571	908	20	142	385	44	47	7.684
RESERVA	1635	25.172	7.241	2941	1.972	50	411	1208	77,5	77,5	13.978
RESERVA DO IGUACU	834,2	7.307	1.732	368	358	4	47	123	21	21	2.674
RIO AZUL	629,7	14.093	5.200	1935	1.073	18	195	490	34,5	35,5	8.981
RIO BONITO DO IGUACU	746,1	13.661	4.214	1572	1.020	20	77	409	54,5	54,5	7.421



## PCPV PARANÁ 2022

SANTA MARIA DO OESTE	847,1	11.500	2.948	1037	849	11	64	331	26	26	5.292
SAO JOAO	388,1	10.599	4.343	1103	1.200	48	195	605	40,5	40,5	7.575
SAO JOAO DO TRIUNFO	720,4	13.704	3.973	1407	943	18	127	337	39,5	39,5	6.884
SAO MATEUS DO SUL	1342,6	41.257	15.377	4867	3.658	165	952	1439	155,5	157,5	26.771
SAUDADE DO IGUACU	152,1	5.028	1.932	508	463	22	63	141	27,5	27,5	3.184
SENGES	1437,4	18.414	4.888	1894	1.114	49	339	787	55	55	9.181
SULINA	170,8	3.394	1.136	442	292	9	31	114	11	12	2.047
TEIXEIRA SOARES	902,8	10.283	2.984	1000	695	19	149	321	78	78	5.324
TELEMACO BORBA	1382,9	69.872	26.937	9813	4.637	364	1.543	2282	248,5	248,5	46.073
TIBAGI	2951,6	19.344	5.048	1237	1.259	54	261	572	69,5	70,5	8.571
TURVO	916,5	13.811	4.330	1449	1.301	46	141	581	62,5	62,5	7.973
UNIAO DA VITORIA	720,2	52.735	19.416	5944	4.297	187	927	2042	84	87	32.984
VENTANIA	759,4	9.957	2.680	1039	577	15	177	320	30	30	4.868
VIRMOND	243,2	3.950	1.312	283	379	7	64	187	14,5	14,5	2.261
VITORINO	308,3	6.513	2.217	434	698	37	250	567	26	29	4.258

Fonte: DETRAN-PR e IBGE

**Macrorregião 4: Região de Londrina.**

A macrorregião de Londrina é composta por 95 municípios. A Tabela A04 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 4, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A04 – Informações da Macrorregião 4 - Região de Londrina.

Município	Área (km²)	População (hab)	Frota veicular								Total
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	
ABATIA	228,7	7.764	2.167	887	494	6	70	204	25	25	3.878
ALVORADA DO SUL	424,3	10.283	2.829	1088	754	30	235	550	32,5	32,5	5.551
ANDIRA	236,1	20.610	7.178	3311	1.642	90	466	884	59,5	59,5	13.690
APUCARANA	558,4	120.919	48.993	17701	9.945	752	1.925	3707	377,5	390,5	83.791
ARAPONGAS	381,1	104.150	45.571	23177	9.089	668	2.236	4480	236,5	242,5	85.700
ARAPUA	218	3.561	935	655	293	2	43	188	15	17	2.148
ARIRANHA DO IVAI	239,6	2.453	646	339	220	1	8	73	11,5	11,5	1.310
ASSAI	440,3	16.354	5.825	2691	1.334	46	141	609	40,5	41,5	10.728
BANDEIRANTES	445,2	32.184	11.541	4626	2.478	132	551	1125	81,5	82,5	20.617
BARRA DO JACARE	115,7	2.727	860	459	184	1	26	76	13,5	13,5	1.633
BELA VISTA DO PARAISO	242,7	15.079	6.235	1614	1.515	51	526	924	55	55	10.975
BOM SUCESSO	322,8	6.561	1.948	590	443	8	78	187	30	30	3.314
BORRAZOPOLIS	334,4	7.878	2.825	1035	820	19	102	428	15	15	5.259
CAFEARA	185,8	2.695	870	310	162	2	61	67	14	14	1.500
CALIFORNIA	141,8	8.069	3.313	1227	846	30	146	412	23,5	23,5	6.021



## PCPV PARANÁ 2022

CAMBARA	366,2	23.886	8.757	4343	1.917	77	472	1059	80,5	80,5	16.786
CAMBE	494,7	96.733	37.802	15411	7.233	323	2.051	3238	229	232	66.519
CAMBIRA	163,4	7.236	2.986	1089	838	26	166	369	19	19	5.512
CANDIDO DE ABREU	1510,2	16.655	3.659	2269	1.044	17	114	400	36	37	7.576
CARLOPOLIS	451,4	13.706	4.710	2317	1.280	35	246	414	61,5	62,5	9.126
CENTENARIO DO SUL	371,8	11.190	3.600	1515	623	28	224	269	51	51	6.361
CONGONHINHAS	536	8.279	2.296	895	548	7	69	181	24,5	24,5	4.045
CONSELHEIRO MAIRINCK	204,7	3.636	1.156	316	223	6	31	73	13	13	1.831
CORNELIO PROCOPIO	635,1	46.928	18.091	9003	4.112	243	746	1473	132	135	33.935
CRUZMALTINA	312,3	3.162	837	347	278	2	30	133	11	12	1.650
CURIUVA	576,3	13.923	4.226	1583	905	24	152	400	58,5	59,5	7.408
FAXINAL	715,9	16.314	5.731	2231	1.498	51	232	673	44	45	10.505
FIGUEIRA	129,8	8.293	2.452	736	501	21	132	230	26,5	26,5	4.125
FLORESTOPOLIS	246,3	11.222	3.657	865	622	13	319	412	81,5	81,5	6.051
GODOY MOREIRA	131	3.337	793	625	223	4	16	76	10,5	10,5	1.758
GRANDES RIOS	314,2	6.625	1.640	761	459	4	41	147	16	16	3.084
GUAPIRAMA	189,1	3.891	1.101	461	263	10	105	231	15,5	15,5	2.202
GUARACI	211,7	5.227	1.868	502	390	8	85	147	24	24	3.048
IBAITI	897,7	28.751	9.530	2759	2.008	97	487	936	117,5	118,5	16.053
IBIPORA	297,7	48.198	19.240	7830	3.753	112	770	1636	120,5	120,5	33.582
ITAMBARACA	207,3	6.759	2.015	737	475	8	108	248	27,5	28,5	3.647
IVAIPORA	431,5	31.816	12.548	5195	3.355	107	451	1354	81	84	23.175
JABOTI	139,3	4.902	1.272	748	377	11	44	80	21	21	2.574
JACAREZINHO	602,5	39.121	13.147	5994	2.696	145	743	861	148,5	149,5	23.884
JAGUAPITA	475	12.225	4.194	1715	1.178	29	259	543	63,5	63,5	8.045
JANDAIA DO SUL	187,6	20.269	8.421	2595	2.306	88	523	906	57	58	14.954



## PCPV PARANÁ 2022

JAPIRA	188,3	4.903	1.325	415	265	2	39	82	13,5	13,5	2.155
JARDIM ALEGRE	405,4	12.324	3.929	1681	922	18	313	669	30,5	30,5	7.593
JATAIZINHO	159,2	11.875	4.252	1784	902	22	206	496	33,5	33,5	7.729
JOAQUIM TAVORA	289,2	10.736	3.514	1503	926	30	147	377	29	29	6.555
JUNDIAI DO SUL	320,8	3.433	740	273	157	3	13	39	15,5	15,5	1.256
KALORE	193,3	4.506	1.498	738	442	7	48	206	21,5	21,5	2.982
LEOPOLIS	344,9	4.145	1.138	428	309	5	36	113	11	11	2.051
LIDIANOPOLIS	158,8	3.973	1.155	627	337	6	100	209	20,5	20,5	2.475
LONDRINA	1653,3	506.701	231.511	82467	46.442	4.226	8.335	12426	1341	1382	388.130
LUNARDELLI	199,2	5.160	1.591	772	376	4	37	132	13	13	2.938
LUPIONOPOLIS	121,1	4.592	1.474	570	336	4	80	126	37,5	37,5	2.665
MANOEL RIBAS	571,1	13.169	4.183	1442	1.323	58	263	736	28,5	28,5	8.062
MARILANDIA DO SUL	384,4	8.863	2.967	1286	757	13	140	370	29	29	5.591
MARUMBI	208,5	4.603	1.399	639	473	13	68	149	19	19	2.779
MAUA DA SERRA	108,3	8.555	3.139	1035	635	31	145	381	22,5	22,5	5.411
MIRASELVA	90,3	1.862	649	226	167	2	44	67	22	22	1.199
NOVA AMERICA DA COLINA	129,5	3.478	1.053	352	224	8	95	148	19	20	1.919
NOVA FATIMA	283,4	8.147	2.503	683	545	12	68	341	31	31	4.214
NOVA SANTA BARBARA	71,8	3.908	1.374	499	304	9	50	224	13	13	2.486
NOVO ITACOLOMI	161,4	2.827	974	508	292	4	28	132	9,5	9,5	1.957
PINHALAO	220,6	6.215	1.815	759	467	9	38	152	19	19	3.278
PITANGUEIRAS	123,2	2.814	1.019	319	223	3	32	76	23,5	23,5	1.719
PORECATU	291,7	14.189	4.885	1461	731	46	338	609	99	99	8.268
PRADO FERREIRA	153,4	3.434	1.180	255	251	6	94	203	13	13	2.015
PRIMEIRO DE MAIO	414,4	10.832	3.532	1923	941	21	331	446	27,5	27,5	7.249



## PCPV PARANÁ 2022

QUATIGUA	112,7	7.045	2.592	1292	718	30	164	496	21	21	5.334
RANCHO ALEGRE	167,6	3.955	1.257	501	270	10	59	131	15,5	15,5	2.259
RIBEIRAO CLARO	629,2	10.678	3.758	1958	1.143	48	216	284	43,5	43,5	7.494
RIBEIRAO DO PINHAL	374,7	13.524	4.256	1321	830	20	114	313	62,5	62,5	6.979
RIO BOM	177,8	3.334	1.155	510	306	3	25	111	10,5	10,5	2.131
RIO BRANCO DO IVAI	382,3	3.898	1.052	524	253	3	39	87	11	11	1.980
ROLANDIA	460,2	57.862	23.734	10578	4.614	219	1.074	2268	150,5	150,5	42.788
ROSARIO DO IVAI	371,3	5.588	1.347	974	452	11	24	126	22	22	2.978
SABAUDIA	190,3	6.096	2.531	1099	740	25	141	366	23,5	23,5	4.949
SALTO DO ITARARE	200,5	5.178	1.747	705	399	9	54	149	19,5	19,5	3.102
SANTA AMELIA	78	3.803	1.026	466	224	4	35	82	14	14	1.865
SANTA CECILIA DO PAVAO	110,2	3.646	1.222	459	300	5	45	154	13	13	2.211
SANTA MARIANA	427,2	12.435	3.728	1227	835	28	414	728	39	39	7.038
SANTANA DO ITARARE	251,3	5.249	1.379	715	297	11	87	177	19,5	19,5	2.705
SANTO ANTONIO DA PLATINA	721,5	42.707	14.540	8156	3.560	192	586	953	167,5	169,5	28.324
SANTO ANTONIO DO PARAISO	165,9	2.408	838	198	176	3	11	92	11,5	11,5	1.341
SAO JERONIMO DA SERRA	823,8	11.337	2.928	1063	712	11	36	277	27	27	5.081
SAO JOAO DO IVAI	353,3	11.525	3.595	2139	993	36	149	502	27	27	7.468
SAO JOSE DA BOA VISTA	399,7	6.511	1.453	1065	396	8	101	190	19	20	3.252
SAO PEDRO DO IVAI	322,7	10.167	2.921	1440	811	16	225	584	33,5	33,5	6.064
SAO SEBASTIAO DA AMOREIRA	228	8.626	2.763	760	564	30	85	256	33,5	33,5	4.525
SAOPEMA	677,6	6.736	1.960	829	445	7	36	143	16	16	3.452



## PCPV PARANÁ 2022

SERTANEJA	444,5	5.817	2.125	653	551	14	129	297	27,5	27,5	3.824
SERTANOPOLIS	505,5	15.638	5.632	3110	1.712	61	661	1171	50	50	12.447
SIQUEIRA CAMPOS	278	18.454	6.776	3396	1.664	64	278	628	45,5	46,5	12.898
TAMARANA	472,2	12.262	3.480	1687	772	21	121	459	37,5	39,5	6.617
TOMAZINA	591,4	8.791	2.012	991	561	11	56	170	22,5	22,5	3.846
URAI	237,8	11.472	3.648	1499	983	32	161	466	25,5	26,5	6.841
WENCESLAU BRAZ	397,9	19.298	6.065	2432	1.411	45	298	816	56,5	56,5	11.180

Fonte: DETRAN-PR e IBGE

**Macrorregião 5: Região de Maringá.**

A macrorregião de Maringá é composta por 115 municípios. A Tabela A05 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 5, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A05 – Informações da Macrorregião 5 - Região de Maringá.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	População (hab)	Frota veicular								Total
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	
ALTAMIRA DO PARANÁ	386,9	4.306	942	576	290	2	19	65	11	11	1.916
ALTO PARAISO	967,8	3.206	919	444	267	3	64	75	14	14	1.800
ALTO PARANA	407,7	13.663	4.218	1983	1.054	35	250	422	61	62	8.085
ALTO PIQUIRI	447,7	10.179	2.852	1426	644	23	165	315	31	31	5.487
ALTONIA	661,6	20.516	6.371	4329	1.579	45	410	630	44	44	13.452
AMAPORA	384,7	5.443	1.270	703	260	3	39	96	30	30	2.431
ANGULO	106	2.859	943	407	261	2	67	121	8	8	1.817
ARARUNA	493,2	13.419	4.413	2391	1.138	24	198	576	35,5	37,5	8.813
ASTORGA	434,8	24.698	9.403	4002	2.408	77	777	1364	80	80	18.191
ATALAIA	137,7	3.913	1.271	633	353	4	106	202	22,5	22,5	2.614
BARBOSA FERAZ	538,6	12.656	3.149	1869	786	14	54	282	26	26	6.206
BOA ESPERANCA	307,4	4.568	1.476	857	512	15	139	299	13,5	14,5	3.326
BRASILANDIA DO SUL	291	3.209	952	559	267	7	62	129	8	8	1.992
CAFEZAL DO SUL	335,4	4.290	1.354	604	302	8	70	127	16,5	16,5	2.498
CAMPINA DA LAGOA	796,6	15.394	4.915	2147	1.307	60	227	725	38,5	41,5	9.461



## PCPV PARANÁ 2022

CAMPO MOURAO	757,9	87.194	38.044	15117	8.624	563	2.355	4539	342	348	69.932
CIANORTE	811,7	69.958	29.125	18695	7.085	366	2.083	2554	176	182	60.266
CIDADE GAUCHA	403	11.062	3.574	1893	751	28	342	442	60	60	7.150
COLORADO	403,3	22.345	8.523	3908	2.018	108	958	1287	114	115	17.031
CORUMBATAI DO SUL	164,3	4.002	1.115	559	301	1	15	88	16,5	16,5	2.112
CRUZEIRO DO OESTE	779,2	20.416	7.824	3721	1.433	64	362	736	52	52	14.244
CRUZEIRO DO SUL	259,1	4.563	1.664	730	370	13	95	144	16	16	3.048
DIAMANTE DO NORTE	242,9	5.516	1.899	994	344	14	187	143	21	21	3.623
DOURADINA	419,9	7.445	2.539	1854	605	33	354	601	22,5	22,5	6.031
DOUTOR CAMARGO	118,3	5.828	1.967	1121	558	13	131	296	32	32	4.150
ENGENHEIRO BELTRAO	467,5	13.906	4.616	1674	1.167	40	340	707	57,5	58,5	8.660
ESPERANCA NOVA	138,6	1.970	658	402	141	3	29	43	10	10	1.296
FAROL	289,2	3.472	910	381	247	5	41	141	12	12	1.749
FENIX	234,1	4.802	1.410	621	314	11	62	185	11,5	12,5	2.627
FLORAI	191,1	5.050	1.757	771	482	11	156	284	18,5	18,5	3.498
FLORESTA	158,2	5.931	2.881	1112	995	44	253	413	29,5	30,5	5.758
FLORIDA	83	2.543	943	333	271	6	67	89	20,5	20,5	1.750
FRANCISCO ALVES	321,9	6.418	1.995	1394	482	11	148	252	21	21	4.324
GOIOERE	564,2	29.018	10.322	4255	2.304	157	730	1182	59,5	61,5	19.071
GUAIRACA	493,9	6.197	1.674	867	413	5	95	185	22	22	3.283
GUAPOREMA	200,2	2.219	633	303	161	4	40	81	8	8	1.238
ICARAIMA	675,2	8.839	2.838	1620	757	18	224	245	32,5	32,5	5.767
IGUARACU	165	3.982	1.617	515	378	19	112	198	15,5	16,5	2.871
INAJA	194,7	2.988	886	359	203	7	39	38	13	13	1.558
INDIANOPOLIS	122,6	4.299	1.571	651	354	9	247	375	13	13	3.233
IPORA	647,9	14.981	4.980	3204	1.231	46	308	598	31,5	32,5	10.431



## PCPV PARANÁ 2022

IRETAMA	570,5	10.622	2.940	1546	702	11	72	283	28,5	29,5	5.612
ITAGUAJE	190,4	4.568	1.674	637	341	7	125	150	19,5	19,5	2.973
ITAMBE	243,8	5.979	2.003	1011	502	19	161	343	19,5	19,5	4.078
ITAUNA DO SUL	128,9	3.583	1.104	591	157	2	75	72	12	12	2.025
IVATE	410,9	7.514	2.148	1251	444	11	339	384	42,5	42,5	4.662
IVATUBA	96,7	3.010	843	331	200	2	52	87	8	8	1.531
JANIOPOLIS	335,7	6.532	1.797	863	560	14	75	200	20,5	20,5	3.550
JAPURA	165,2	8.549	2.993	1600	939	27	262	449	23	23	6.316
JARDIM OLINDA	128,5	1.409	662	200	87	0	46	51	7	7	1.060
JURANDA	349,7	7.641	2.576	1398	913	31	178	475	13,5	14,5	5.599
JUSSARA	210,9	6.610	2.175	1052	493	10	330	364	28,5	28,5	4.481
LOANDA	722,5	21.201	7.593	4463	1.993	94	612	778	49,5	49,5	15.632
LOBATO	486,2	5.956	1.377	579	466	10	190	275	25	29	2.951
LUIZIANA	908,6	7.315	1.880	669	459	7	69	265	19,5	19,5	3.388
MAMBORE	788,1	13.961	4.956	2027	1.777	92	387	1026	26	26	10.317
MANDAGUACU	294	19.781	8.038	3004	1.692	64	632	1046	49,5	50,5	14.576
MANDAGUARI	335,8	32.658	13.620	6421	2.997	181	695	1236	77,5	77,5	25.305
MARIA HELENA	486,2	5.956	1.572	975	379	6	98	171	20,5	20,5	3.242
MARIALVA	486,2	5.956	13.953	5521	3.721	214	1.171	1918	90	90	26.678
MARILENA	475,6	31.959	2.216	1589	427	8	100	166	20	20	4.546
MARILUZ	232,4	6.858	2.842	1435	537	5	175	351	41,5	41,5	5.428
MARINGA	433,2	10.224	174.247	62752	39.733	4.292	15.761	21002	750,5	784,5	319.322
MIRADOR	487,7	357.077	524	251	104	0	7	22	8	8	924
MOREIRA SALES	353,8	12.606	3.249	1658	770	8	236	464	50	50	6.485
MUNHOZ MELO	137	3.672	1.277	355	348	6	85	132	10,5	10,5	2.224



## PCPV PARANÁ 2022

NOSSA SENHORA DAS GRACAS	185,7	3.836	1.213	324	258	4	57	67	24,5	24,5	1.972
NOVA ALIANCA DO IVAI	131,3	1.431	391	242	91	0	12	27	8	8	779
NOVA CANTU	555,5	7.425	1.887	953	519	5	38	197	15,5	15,5	3.630
NOVA ESPERANCA	401,6	26.615	9.976	4818	2.378	109	853	1338	78,5	79,5	19.630
NOVA LONDRINA	269,4	13.067	5.552	2663	1.019	53	476	705	49	49	10.566
NOVA OLIMPIA	136,3	5.503	1.868	1052	441	25	109	180	25,5	25,5	3.726
OURIZONA	176,5	3.380	1.175	432	212	7	80	149	11	11	2.077
PAICANDU	170,8	35.936	13.894	7090	2.296	50	709	955	55,5	56,5	25.106
PARAISO DO NORTE	204,6	11.772	4.252	2184	973	33	255	378	53,5	53,5	8.182
PARANACITY	348,6	10.250	3.181	1387	586	24	365	398	37,5	37,5	6.016
PARANAPOEMA	175,9	2.791	939	233	141	6	60	116	15	15	1.525
PARANAVALI	1202,3	81.590	32.406	19322	8.159	383	2.209	3170	192	201	66.042
PEABIRU	468,6	13.624	4.428	1560	1.000	22	177	490	29	31	7.737
PEROBAL	407,6	5.653	2.121	909	490	4	135	208	23,5	23,5	3.914
PEROLA	240,6	10.208	4.338	2603	910	33	266	330	19,5	19,5	8.519
PLANALTINA DO PARANA	356,2	4.095	1.247	718	332	8	87	163	17	17	2.589
PORTO RICO	217,7	2.530	772	512	208	11	118	37	8,5	8,5	1.675
PRESIDENTE CASTELO BRANCO	155,7	4.784	1.760	537	341	12	183	239	20,5	20,5	3.113
QUARTO CENTENARIO	321,9	4.856	1.407	455	345	10	107	250	7,5	7,5	2.589
QUERENCIA DO NORTE	914,8	11.729	3.031	1775	701	10	146	330	26	26	6.045
QUINTA DO SOL	326,2	5.088	1.427	600	352	12	40	206	17,5	17,5	2.672
RANCHO ALEGRE D OESTE	241,4	2.847	824	433	236	6	117	275	8,5	8,5	1.908
RONCADOR	742,1	11.537	3.296	1459	973	17	107	521	26	27	6.426



## PCPV PARANÁ 2022

RONDON	556,1	8.996	3.207	1320	737	29	334	447	44,5	45,5	6.164
SANTA CRUZ DE MONTE CASTELO	442	8.092	2.951	1487	677	10	149	289	32,5	32,5	5.628
SANTA FE	276,2	10.432	3.711	1691	992	61	249	450	31,5	31,5	7.217
SANTA INES	138,5	1.818	531	153	103	2	20	24	10,5	10,5	854
SANTA ISABEL DO IVAI	349,5	8.760	2.942	1704	729	18	173	244	27	28	5.865
SANTA MONICA	260	3.571	856	549	144	2	41	63	13,5	13,5	1.682
SANTO ANTONIO DO CAIUA	219,1	2.727	744	438	164	2	37	29	12	12	1.438
SANTO INACIO	306,9	5.269	2.098	746	542	24	167	250	21,5	21,5	3.870
SAO CARLOS DO IVAI	225,1	6.354	1.885	1226	417	18	227	355	22	22	4.172
SAO JOAO DO CAIUA	304,4	5.911	1.847	653	401	8	62	117	30,5	31,5	3.150
SAO JORGE DO IVAI	315,1	5.517	1.709	691	686	25	270	564	18,5	18,5	3.982
SAO JORGE DO PATROCINIO	404,7	6.041	1.953	1338	497	28	108	181	20	20	4.145
SAO MANOEL DO PARANA	95,4	2.098	612	377	115	1	21	76	6,5	6,5	1.215
SAO PEDRO DO PARANA	250,7	2.491	789	388	166	4	68	81	10,5	10,5	1.517
SAO TOME	218,6	5.349	1.877	859	370	4	156	218	23	23	3.530
SARANDI	103,3	82.847	31.941	19317	5.055	143	2.092	2379	172	172	61.271
TAMBOARA	193,3	4.664	1.375	1001	411	10	111	137	18,5	18,5	3.082
TAPEJARA	591,4	14.598	4.895	2324	979	27	537	615	62,5	62,5	9.502
TAPIRA	434,4	5.836	1.817	1238	452	8	102	191	21,5	21,5	3.851
TERRA BOA	320,9	15.776	5.882	3294	1.279	35	396	754	73,5	75,5	11.789
TERRA RICA	700,6	15.221	5.035	3480	1.059	28	605	599	70,5	70,5	10.947
TUNEIRAS DO OESTE	698,9	8.695	2.150	1559	560	7	92	203	46	46	4.663
UBIRATA	652,6	21.558	8.527	3863	2.647	98	456	1166	60	60	16.877



## PCPV PARANÁ 2022

UMUARAMA	1232,8	100.676	42.270	22915	10.445	896	3.240	4404	180,5	186,5	84.537
UNIFLOR	94,8	2.466	825	287	170	2	37	73	8,5	9,5	1.412
XAMBRE	359,7	6.012	1.809	876	373	5	154	208	17,5	17,5	3.460

Fonte: DETRAN-PR e IBGE

**Macrorregião 6: Região de Cascavel.**

A macrorregião de Cascavel é composta por 77 municípios. A Tabela A05 mostra os municípios que compõem a Macrorregião 6, a área territorial, a população e a composição da frota veicular por categoria.

Tabela A06 – Informações da Macrorregião 6 - Região de Cascavel.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	População (hab)	Frota veicular								Total
			Automóveis e veículos comerciais leves	Motocicletas	Veículos comerciais leves a diesel	Caminhões leves	Caminhões médios	Caminhões pesados	Ônibus Urbanos	Onibus rodoviários	
AMPERE	298,4	17.308	6.792	3335	1.622	96	313	799	40	40	13.037
ANAHY	102,6	2.874	815	537	299	4	22	120	7	7	1.811
ASSIS CHATEAUBRIAND	969,6	33.025	13.033	6442	3.605	146	932	1770	68,5	68,5	26.065
BARRACAO	171,8	9.735	4.795	1106	1.022	42	586	770	43,5	45,5	8.410
BELA VISTA DA CAROBA	148,1	3.945	1.183	723	223	6	23	113	16	16	2.303
BOA ESPERANCA DO IGUACU	151,8	2.764	816	462	207	6	35	105	11	11	1.653
BOA VISTA DA APARECIDA	256,3	7.911	2.504	1235	518	22	99	233	25	25	4.661
BOM JESUS DO SUL	174	3.796	1.145	533	225	5	24	60	12	12	2.016
BRAGANEY	343,3	5.735	1.614	924	518	20	46	240	17,5	17,5	3.397
CAFELANDIA	271,7	14.662	6.437	2475	1.799	90	487	1181	104	107	12.680
CAMPO BONITO	433,8	4.407	1.309	372	338	3	37	150	18	18	2.245
CAPANEMA	418,7	18.526	7.372	2719	1.669	82	331	730	54	59	13.016
CAPITAO LEONIDAS MARQUES	275,7	14.970	5.954	2428	1.552	79	354	927	55	56	11.405
CASCADEL	2100,8	286.205	139.618	40207	31.048	2.975	8.960	13886	804,5	868,5	238.367



## PCPV PARANÁ 2022

CATANDUVAS	581,8	10.202	2.901	888	801	29	92	313	32	32	5.088
CEU AZUL	1179,4	11.032	4.162	1392	1.140	46	495	857	42	45	8.179
CORBELIA	529,4	16.312	6.436	2065	2.153	148	492	1231	49	52	12.626
CRUZEIRO DO IGUAÇU	161,9	4.278	1.422	557	322	4	53	132	18,5	18,5	2.527
DIAMANTE DO SUL	359,9	3.510	832	407	207	2	11	54	11,5	11,5	1.536
DIAMANTE D OESTE	309,1	5.027	1.361	548	279	4	18	98	28	28	2.364
DOIS VIZINHOS	418,6	36.179	17.175	6022	4.131	218	961	2073	135	143	30.858
ENEAS MARQUES	192,2	6.103	2.051	833	569	8	196	467	19	19	4.162
ENTRE RIOS DO OESTE	122,1	3.926	1.481	720	555	40	147	267	11,5	12,5	3.234
FLOR DA SERRA DO SUL	239,3	4.726	1.400	431	324	5	56	188	17	17	2.438
FORMOSA DO OESTE	275,7	7.541	3.014	1479	871	27	151	367	19	20	5.948
FOZ DO IGUAÇU	617,7	256.088	113.554	36581	19.014	1.714	5.983	7424	1251	1283	186.804
FRANCISCO BELTRAO	735,1	78.943	35.540	13483	8.483	820	1.974	3763	233	250	64.646
GUAIRA	560,5	30.704	12.649	7107	3.019	183	1.372	1617	65	72	26.084
GUARANIACU	1225,6	14.582	4.646	1276	1.410	44	251	716	50,5	52,5	8.446
IBEMA	145,4	6.066	1.939	500	425	19	120	315	18,5	18,5	3.355
IGUATU	106,9	2.234	533	428	154	0	3	66	6,5	6,5	1.197
IRACEMA DO OESTE	81,5	2.578	791	365	233	8	35	99	6,5	6,5	1.544
ITAIPULANDIA	331,3	9.026	3.491	1757	878	37	242	399	46	47	6.897
JESUITAS	247,5	9.001	3.353	1528	998	11	165	451	32,5	33,5	6.572
LINDOESTE	361,4	5.361	1.705	557	431	10	99	214	25,5	25,5	3.067
MANFRINOPOLIS	216,4	3.127	822	327	164	4	9	52	15,5	15,5	1.409
MARECHAL CANDIDO RONDON	748	46.819	21.136	11817	5.676	342	1.976	2791	170,5	181,5	44.090
MARIPA	283,8	5.684	2.188	792	959	25	159	482	15	15	4.635
MARMELEIRO	387,7	13.900	5.636	1516	1.313	76	559	1123	45,5	49,5	10.318



## PCPV PARANÁ 2022

MATELANDIA	639,7	16.078	6.664	2377	1.535	75	576	1153	59,5	60,5	12.500
MEDIANEIRA	328,7	41.817	19.587	7600	4.997	316	1.305	2257	114,5	121,5	36.298
MERCEDES	200,9	5.046	2.052	1469	739	42	272	458	18,5	18,5	5.069
MISSAL	324,4	10.474	3.848	1923	1.263	79	366	705	40,5	49,5	8.274
NOVA AURORA	474	11.866	4.629	1815	1.359	31	270	711	29,5	29,5	8.874
NOVA ESPERANCA DO SUDOESTE	208,5	5.098	1.694	727	424	11	85	283	23,5	24,5	3.272
NOVA PRATA DO IGUACU	352,6	10.377	3.543	1594	897	31	175	465	33	34	6.772
NOVA SANTA ROSA	204,7	7.626	3.267	1361	1.224	53	265	663	23,5	25,5	6.882
OURO VERDE DO OESTE	293	5.692	1.635	756	499	14	76	230	15,5	15,5	3.241
PALOTINA	651,2	28.683	12.100	5356	4.287	207	1.107	2154	169,5	169,5	25.550
PATO BRAGADO	135,3	4.822	1.884	844	591	25	166	268	18,5	22,5	3.819
PEROLA D OESTE	206	6.761	2.278	962	518	30	176	466	15,5	16,5	4.462
PINHAL DO SAO BENTO	97,5	2.625	671	436	138	3	10	50	10	10	1.328
PLANALTO	345,7	13.654	4.460	2151	977	42	197	641	37,5	39,5	8.545
PRANCHITA	225,8	5.628	2.224	897	765	48	194	564	18	18	4.728
QUATRO PONTES	114,4	3.803	1.676	830	619	15	229	387	7,5	7,5	3.771
RAMILANDIA	237,2	4.134	1.122	427	174	5	14	79	14,5	14,5	1.850
REALEZA	353,4	16.338	7.335	2755	1.950	115	521	1126	47	48	13.897
RENASCENCA	425,1	6.812	2.337	673	752	37	193	531	23	23	4.569
SALGADO FILHO	189,3	4.403	1.678	708	398	8	40	147	21,5	21,5	3.022
SALTO DO LONTRA	312,7	13.689	4.930	1824	1.137	52	189	524	27,5	27,5	8.711
SANTA HELENA	758,2	23.413	8.706	4560	2.405	97	665	1067	113,5	114,5	17.728
SANTA IZABEL DO OESTE	321,2	13.132	3.428	1658	930	56	176	447	29	29	6.753
SANTA LUCIA	116,9	3.925	1.265	500	404	17	64	178	11,5	11,5	2.451
SANTA TEREZA DO OESTE	326,2	10.332	4.004	925	1.006	44	297	449	23	23	6.771



## PCPV PARANÁ 2022

SANTA TEREZINHA DE ITAIPU	259,4	20.841	8.014	2000	1.773	82	703	927	63,5	63,5	13.626
SANTO ANTONIO DO SUDOESTE	325,7	18.893	6.985	2475	1.411	98	257	734	33	34	12.027
SAO JORGE D OESTE	379,5	9.085	3.511	1279	941	33	168	388	33,5	33,5	6.387
SAO JOSE DAS PALMEIRAS	182,4	3.830	1.236	525	309	7	60	123	25,5	25,5	2.311
SAO MIGUEL DO IGUACU	851,3	25.769	9.953	3350	2.844	139	732	1400	90,5	92,5	18.601
SAO PEDRO DO IGUACU	308,3	6.491	1.785	735	557	9	76	265	24	24	3.475
SERRANOPOLIS DO IGUACU	483,7	4.568	1.748	745	587	9	67	218	14,5	14,5	3.403
TERRA ROXA	800,8	16.759	5.938	3532	1.527	83	551	824	46	46	12.547
TOLEDO	1197	119.313	55.753	24661	14.000	993	3.787	6133	275	297	105.899
TRES BARRAS DO PARANA	504,2	11.824	3.572	1474	897	26	223	609	26,5	26,5	6.854
TUPASSI	310,9	7.997	2.802	1293	1.081	33	235	544	28	28	6.044
VERA CRUZ DO OESTE	327,1	8.973	3.016	836	818	24	285	569	20,5	20,5	5.589
VERE	311,8	7.878	2.746	1000	846	48	119	410	18	18	5.205

Fonte: DETRAN-PR e IBGE



### 14 APÊNDICE II – METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS EMISSÕES DE POLUENTES POR VEÍCULOS AUTOMOTORES

A metodologia utilizada para estimar as emissões de poluentes por veículos automotores foi baseada no Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – INEA (BRASIL, 2011). Este inventário foi publicado em janeiro de 2011 e elaborado por um grupo de trabalho composto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e Petróleo Brasileiro S/A (Petrobrás). Também foi tomada como referência a metodologia utilizada pelo órgão ambiental do Rio de Janeiro para inventários de emissões atmosféricas (INEA, 2013). Trata-se de metodologia do tipo *bottom-up*, em que as emissões totais da região inventariada são calculadas a partir do somatório das emissões típicas de cada tipo de veículo a partir de um fator de emissão dado em massa de poluente por unidade de distância percorrida.

Foi utilizada como ferramenta de cálculo e programa *Breve.py*, *software* livre de código aberto desenvolvido pelo Laboratório de Estudos em Monitoramento e Modelagem Ambiental da UFPR para o PCPV-PR de 2012 (CANCELLI, 2014). Nesta edição do PCPV, o programa foi revisado e atualizado, mantendo a mesma metodologia, que é descrita em detalhes nos itens a seguir.

#### I. Estimativa de poluentes

A quantidade de poluentes emitidos por automóveis que percorrem uma determinada distância  $L$  pode ser obtida através da equação:

$$E_i = Fr_j * Fe_i * L$$

Sendo:

$E_i$ : a quantidade emitida do poluente  $i$  (em g);

$Fr_j$ : a quantidade total de veículos da categoria  $j$ ;



$F_{e_i}$ : o fator de emissão do poluente  $i$  (dado em  $\text{g.km}^{-1}$ );

$L$ : a quilometragem rodada pelo veículo (em km).

A distância  $L$  pode ser interpretada como o comprimento de uma via qualquer ou então a distância percorrida pelo veículo durante um determinado período de tempo (por exemplo, um ano).

## II. Categorias de veículos

As categorias de veículos utilizadas pelo INEA e neste Inventário de Emissões com as respectivas definições estão mostradas no Quadro A01. A frota em circulação corresponde à quantidade de veículos que circulam no local para o qual se quer estimar as quantidades de poluentes emitidos. Dados referentes à frota de veículos divididos por categoria, tipo de combustível e ano de fabricação podem ser obtidos junto ao órgão de trânsito (DETRAN) ou então estimados de acordo com informações disponíveis (ver Apêndice I).

Foram utilizados neste inventário dados de frota fornecidos pelo DETRAN-PR. As categorias de veículos utilizadas pelo DETRAN-PR diferem das utilizadas no INEA, sendo necessária uma compatibilização entre as duas classificações. A forma de compatibilização é apresentada no Quadro B01.

Quadro B01 - Compatibilização entre as categorias de veículos utilizadas pelo INEA e pelo DETRAN-PR

<b>Categoria INEA</b>	<b>Categoria DETRAN</b>
Automóveis e comerciais leves (Gasolina, Álcool e Flex)	Automóvel
Motocicletas	Ciclomotor, motocicleta, motoneta, quadriciclo, <i>sidecar</i> , triciclo
Veículos comerciais leves (diesel)	Caminhonete, camioneta
Caminhões leves (diesel)	Utilitário
Caminhões médios (diesel)	Caminhão-trator, reboque
Caminhões pesados (diesel)	Caminhão, semi-reboque, trator esteira, trator rodas, trator misto
Ônibus urbanos (diesel)	50% dos micro-ônibus, 50% dos ônibus
Ônibus rodoviários (diesel)	50% dos micro-ônibus, 50% dos ônibus, motor casa

Fonte: PCPV-PR 2012.



Não obstante, vale ainda salientar que os fatores de emissão fornecidos pela CETESB vêm com uma única categoria para os ônibus, constituída na soma de ambas as categorias do INEA (Ônibus Urbanos e Ônibus Rodoviários). Observa-se também que os fatores de emissão levam em conta o combustível utilizado e a idade da frota, e para isso foram feitas estimativas baseadas nos dados fornecidos pelo DETRAN-PR, permitindo que fosse feita uma aproximação relativa à parcela de cada categoria veicular que utilizava cada combustível. Um resumo dos dados de frota considerados está disponível no Quadro B02.

Quadro B02 – Resumo da frota

<b>Categoria</b>	<b>Combustível</b>	<b>Frota</b>	<b>% da categoria</b>
Veículos Leves	Gasolina	1.862.709	42,91
Veículos Leves	<i>Flex</i>	2.477.974	57,09
Comerciais Leves	Gasolina	230.005	24,99
Comerciais Leves	<i>Flex</i>	432.287	46,97
Comerciais Leves	Diesel	258.048	28,04
Motos	Gasolina	1.138.026	82,08
Motos	<i>Flex</i>	248.503	17,92
Caminhões Leves	Diesel	37.571	100,00
Caminhões Médios	Diesel	239.969	100,00
Caminhões Pesados	Diesel	273.784	100,00
Ônibus	Diesel	62.929	100,00
GNV	GNV	96	100,00

Fonte: Adptado de INEA, DETRAN-PR.

A partir da distribuição realizada, pode-se concluir também que as emissões advindas de veículos movidos a GNV são irrelevantes.

Os dados originais recebidos pelo DETRAN-PR apresentam as frotas distribuídas em faixas etárias. Para compatibilizar os dados com os fatores de emissão que são distribuídos por ano do veículo, foram feitas distribuições iguais dos veículos dentro das faixas etárias. As Tabelas B01 e B02 apresentam a distribuição das frotas para cada categoria e ano considerados nos cálculos.



Tabela B01 – Frota por idade

Ano	Leves (Gas.)	Leves (Flex)	Comerciais Leves (Gas.)	Comerciais Leves (Flex)	Comerciais Leves (Diesel)	Motos (Gas.)	Motos (Flex)
1982	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1983	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1984	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1985	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1986	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1987	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1988	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1989	32026	42604	3955	7432	4437	19566	4273
1990	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1991	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1992	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1993	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1994	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1995	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1996	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1997	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1998	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
1999	28966	38533	3577	6722	4013	17697	3864
2000	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2001	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2002	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2003	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2004	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2005	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2006	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2007	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2008	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2009	53763	71521	6639	12477	7448	32846	7172
2010	89286	118778	11025	20721	12369	54550	11912
2011	89286	118778	11025	20721	12369	54550	11912
2012	89286	118778	11025	20721	12369	54550	11912
2013	89286	118778	11025	20721	12369	54550	11912
2014	89286	118778	11025	20721	12369	54550	11912
2015	66557	88541	8218	15446	9220	40663	8879
2016	66557	88541	8218	15446	9220	40663	8879
2017	66557	88541	8218	15446	9220	40663	8879
2018	66557	88541	8218	15446	9220	40663	8879
2019	66557	88541	8218	15446	9220	40663	8879

Fonte: adaptado de DETRAN-PR.



Tabela B02 – Frota por idade

<b>Ano</b>	<b>Caminhões Leves (Diesel)</b>	<b>Caminhões Médios (Diesel)</b>	<b>Caminhões Pesados (Diesel)</b>	<b>Ônibus (Diesel)</b>
1982	646	4126	4707	1082
1983	646	4126	4707	1082
1984	646	4126	4707	1082
1985	646	4126	4707	1082
1986	646	4126	4707	1082
1987	646	4126	4707	1082
1988	646	4126	4707	1082
1989	646	4126	4707	1082
1990	584	3732	4257	979
1991	584	3732	4257	979
1992	584	3732	4257	979
1993	584	3732	4257	979
1994	584	3732	4257	979
1995	584	3732	4257	979
1996	584	3732	4257	979
1997	584	3732	4257	979
1998	584	3732	4257	979
1999	584	3732	4257	979
2000	1084	6926	7902	1816
2001	1084	6926	7902	1816
2002	1084	6926	7902	1816
2003	1084	6926	7902	1816
2004	1084	6926	7902	1816
2005	1084	6926	7902	1816
2006	1084	6926	7902	1816
2007	1084	6926	7902	1816
2008	1084	6926	7902	1816
2009	1084	6926	7902	1816
2010	1801	11503	13123	3016
2011	1801	11503	13123	3016
2012	1801	11503	13123	3016
2013	1801	11503	13123	3016
2014	1801	11503	13123	3016
2015	1342	8574	9783	2249
2016	1342	8574	9783	2249
2017	1342	8574	9783	2249
2018	1342	8574	9783	2249
2019	1342	8574	9783	2249

Fonte: adaptado de DETRAN-PR.

### III. Poluentes considerados

Neste Inventário foram estimadas as quantidades emitidas de sete poluentes:



- MP – Material particulado;
- CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono;
- CO – Monóxido de carbono;
- CH<sub>4</sub> – Metano;
- NMHC – Hidrocarbonetos não-metano;
- RCHO – Aldeídos;
- NO<sub>x</sub> – Óxidos de nitrogênio.

Estes poluentes são os mesmos considerados pelo INEA, e incluem todos os poluentes cujos limites de emissão são regulamentados pelas resoluções CONAMA. O INEA, com base nas resoluções CONAMA e em sua própria metodologia, considera que, de acordo com o tipo de combustível, diferentes poluentes são emitidos (ver Quadro 5). Na Tabela 12 são apresentados os poluentes emitidos de acordo com a categoria de veículo e combustível.

#### IV. Quilometragem rodada por veículo

Para fins de estimativas de quantidades de poluentes emitidos adotou-se a seguinte quilometragem rodada por tipo de veículo, tomando como base os valores levantados para os PCPV-RJ 2019 e PCPV-SP 2019 (Quadro B03):

Quadro B03 - Quilometragem média anual rodada por tipo de veículo

Tipo de veículo	Quilometragem
	(km.ano <sup>-1</sup> )
Automóveis leves e veículos comerciais leves	10.000
Motocicletas	6.000
Caminhões leves	8.265
Caminhões médios e pesados	30.000
Ônibus	45.000

Fonte: adaptado de PCPV-RJ (2019), PCPR-SP (2019).

#### V. Fatores de emissão veicular

Os fatores de emissão são determinados com base na categoria, ano de fabricação e poluente. No âmbito do PROCONVE, são realizados ensaios pela CETESB para obtenção destes fatores, que são disponibilizados no site da CETESB no campo de emissões veiculares. As Tabelas B03, B04, B05 e B06 foram adaptadas dos dados da CETESB e apresentam os



fatores de emissão utilizados por categoria de veículos. As categorias podem ser consultadas na Tabela 18.

Tabela B03 - Fatores de emissão de automóveis novos movidos a gasolina e a etanol, em g.km<sup>-1</sup>

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO (g/km)	HC			NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH <sub>4</sub> (2) (g/km)			
Até 1982	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	1,400	0,0500	0,002
	Etanol		18,000	1,600	1,360	0,240	1,000	0,1600	nd
1983	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	1,400	0,0500	0,002
	Etanol		18,000	1,600	1,360	0,240	1,000	0,1600	nd
1984	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	1,600	0,0500	0,002
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	1,200	0,1800	nd
1985	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	1,600	0,0500	0,002
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	1,200	0,1800	nd
1986	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	1,900	0,0400	0,002
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	1,800	0,1100	nd
1987	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	1,900	0,0400	0,002
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	1,800	0,1100	nd
1988	Gasolina C	L1	18,500	1,700	1,445	0,255	1,800	0,0400	0,002
	Etanol		13,300	1,700	1,445	0,255	1,400	0,1100	nd
1989	Gasolina C	L1	15,200	1,600	1,360	0,240	1,600	0,0400	0,002
	Etanol		12,800	1,600	1,360	0,240	1,100	0,1100	nd
1990	Gasolina C	L1	13,300	1,400	1,190	0,210	1,400	0,0400	0,002
	Etanol		10,800	1,300	1,105	0,195	1,200	0,1100	nd
1991	Gasolina C	L1	11,500	1,300	1,105	0,195	1,300	0,0400	0,002
	Etanol		8,400	1,100	0,935	0,165	1,000	0,1100	nd
1992	Gasolina C	L2	6,200	0,600	0,510	0,090	0,600	0,0130	0,002
	Etanol		3,600	0,600	0,510	0,090	0,500	0,0350	nd
1993	Gasolina C	L2	6,300	0,600	0,510	0,090	0,800	0,0220	0,002
	Etanol		4,200	0,700	0,595	0,105	0,600	0,0400	nd
1994	Gasolina C	L2	6,000	0,600	0,451	0,149	0,700	0,0360	0,002
	Etanol		4,600	0,700	0,514	0,186	0,700	0,0420	nd
1995	Gasolina C	L2	4,700	0,600	0,451	0,149	0,600	0,0250	0,002
	Etanol		4,600	0,700	0,514	0,186	0,700	0,0420	nd
1996	Gasolina C	L2	3,800	0,400	0,300	0,100	0,500	0,0190	0,002
	Etanol		3,900	0,600	0,440	0,160	0,700	0,0400	nd
1997	Gasolina C	L3	1,200	0,200	0,150	0,050	0,300	0,0070	0,001
	Etanol		0,900	0,300	0,220	0,080	0,300	0,0120	nd
1998	Gasolina C	L3	0,790	0,140	0,105	0,035	0,230	0,0040	0,001
	Etanol		0,670	0,190	0,139	0,051	0,240	0,0140	nd



## PCPV PARANÁ 2022

1999	Gasolina C	L3	0,740	0,140	0,105	0,035	0,230	0,0040	0,001
	Etanol		0,600	0,170	0,125	0,045	0,220	0,0130	nd
2000	Gasolina C	L3	0,730	0,130	0,098	0,032	0,210	0,0040	0,001
	Etanol		0,630	0,180	0,132	0,048	0,210	0,0140	nd
2001	Gasolina C	L3	0,480	0,110	0,083	0,027	0,140	0,0040	0,001
	Etanol		0,660	0,150	0,110	0,040	0,080	0,0170	nd
2002	Gasolina C	L3	0,430	0,110	0,083	0,027	0,120	0,0040	0,001
	Etanol		0,740	0,160	0,117	0,043	0,080	0,0170	nd
2003	Gasolina C	L3	0,400	0,110	0,083	0,027	0,120	0,0040	0,001
	Etanol		0,770	0,160	0,117	0,043	0,090	0,0190	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,500	0,050	0,038	0,012	0,040	0,0040	0,001
	Flex-Etanol		0,510	0,150	0,110	0,040	0,140	0,0200	nd
2004	Gasolina C	L3	0,350	0,110	0,083	0,027	0,090	0,0040	0,001
	Etanol		0,820	0,170	0,125	0,045	0,080	0,0160	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,390	0,080	0,060	0,020	0,050	0,0030	0,001
	Flex-Etanol		0,460	0,140	0,103	0,037	0,140	0,0140	nd
2005	Gasolina C	L4	0,340	0,100	0,075	0,025	0,090	0,0040	0,001
	Etanol		0,820	0,170	0,125	0,045	0,080	0,0160	nd
	Flex-Gasol.C		0,450	0,110	0,083	0,027	0,050	0,0030	0,001
	Flex-Etanol		0,390	0,140	0,103	0,037	0,100	0,0140	nd
2006	Gasolina C	L4	0,302	0,068	0,063	0,005	0,066	0,0023	0,001
	Etanol		0,670	0,120	0,088	0,032	0,050	0,0140	nd
	Flex-Gasol.C		0,509	0,114	0,073	0,041	0,043	0,0020	0,001
	Flex-Etanol		0,492	0,126	0,087	0,039	0,061	0,0212	nd
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,302	0,068	0,063	0,005	0,066	0,0023	0,001
	Flex-Gasol.C		0,509	0,114	0,073	0,041	0,043	0,0020	0,001
	Flex-Etanol		0,492	0,126	0,087	0,039	0,061	0,0212	nd
2008	Gasolina C	L4	0,369	0,057	0,053	0,004	0,045	0,0021	0,001
	Flex-Gasol.C		0,519	0,095	0,080	0,015	0,039	0,0023	0,001
	Flex-Etanol		0,558	0,115	0,080	0,035	0,049	0,0136	nd
2009	Gasolina C	L5	0,199	0,028	0,020	0,008	0,021	0,0010	0,001
	Flex-Gasol.C		0,317	0,037	0,034	0,003	0,027	0,0019	0,001
	Flex-Etanol		0,544	0,076	0,037	0,039	0,031	0,0114	nd
2010	Gasolina C	L5	0,204	0,029	0,023	0,006	0,028	0,0014	0,001
	Flex-Gasol.C		0,278	0,038	0,031	0,007	0,030	0,0015	0,001
	Flex-Etanol		0,508	0,071	0,040	0,031	0,038	0,0093	nd
2011	Gasolina C	L5	0,274	0,035	0,028	0,007	0,025	0,0028	0,001
	Flex-Gasol.C		0,284	0,041	0,032	0,009	0,029	0,0015	0,001
	Flex-Etanol		0,488	0,084	0,044	0,040	0,031	0,0085	nd
2012	Gasolina C	L5	0,274	0,028	0,023	0,005	0,022	0,0020	0,001
	Flex-Gasol.C		0,267	0,036	0,026	0,010	0,027	0,0014	0,001
	Flex-Etanol		0,476	0,081	0,054	0,027	0,029	0,0082	nd



2013	Gasolina C	L5	0,241	0,025	0,019	0,006	0,020	0,0019	0,001
	Flex-Gasol.C		0,227	0,030	0,024	0,006	0,026	0,0014	0,001
	Flex-Etanol		0,423	0,077	0,051	0,026	0,023	0,0083	nd
2014	Gasolina C	L5/L6	0,211	0,021	0,015	0,006	0,015	0,0013	0,001
	Flex-Gasol.C		0,228	0,024	0,020	0,004	0,019	0,0015	0,001
	Flex-Etanol		0,398	0,073	0,053	0,020	0,018	0,0083	nd
2015	Gasolina	L6	0,155	0,016	0,012	0,004	0,025	0,0010	0,001
	Flex-Gasolina		0,217	0,021	0,018	0,003	0,015	0,0012	0,001
	Flex-Etanol		0,360	0,073	0,058	0,015	0,016	0,0078	nd
2016	Gasolina C	L6	0,114	0,016	0,010	0,006	0,022	0,0010	0,0010
	Flex-Gasol.C		0,251	0,022	0,018	0,004	0,012	0,0009	0,0010
	Flex-Etanol		0,363	0,075	0,047	0,028	0,013	0,0065	nd
2017	Gasolina	L6	0,141	0,015	0,011	0,004	0,013	0,0008	0,001
	Flex-Gasolina		0,229	0,022	0,018	0,004	0,011	0,0010	0,001
	Flex-Etanol		0,340	0,069	0,046	0,023	0,012	0,0064	nd
2018	Gasolina C	L6	0,173	0,016	0,012	0,004	0,010	0,0005	0,0010
	Flex-Gasol.C		0,253	0,023	0,019	0,004	0,012	0,0010	0,0010
	Flex-Etanol		0,338	0,070	0,047	0,023	0,012	0,0067	nd
2019	Gasolina	L6	0,166	0,014	0,011	0,003	0,014	0,0006	0,001
	Flex-Gasolina		0,275	0,024	0,020	0,004	0,011	0,0010	0,001
	Flex-Etanol		0,339	0,069	0,045	0,023	0,010	0,0067	nd

Fonte: CETESB, 2020.

Tabela B04 - Fatores de emissão de veículos comerciais leves novos movidos a gasolina, etanol e diesel, em  $g.km^{-1}$

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO (g/km)	HC			NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH4 (g/km) (2)			
Até 1983	Gasolina C	PP	33,00	3,00	2,55	0,45	1,40	0,0500	0,0024
	Etanol		18,00	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1600	nd
1984	Gasolina C	PP	33,00	3,00	2,55	0,45	1,40	0,0500	0,0024
	Etanol		16,90	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1800	nd
1985	Gasolina C	PP	28,00	2,40	2,04	0,36	1,60	0,0500	0,0024
	Etanol		16,90	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1800	nd
1986	Gasolina C	PP	28,00	2,40	2,04	0,36	1,60	0,0500	0,0024
	Etanol		16,00	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1100	
1987	Gasolina C	PP	22,00	2,00	1,70	0,30	1,90	0,0400	0,0024
	Etanol		16,00	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1100	nd
1988	Gasolina C	PP	22,00	2,00	1,70	0,30	1,90	0,0400	0,0024
	Etanol		13,30	1,70	1,45	0,26	0,83	0,1100	nd
1989	Gasolina C	PP	18,50	1,70	1,45	0,26	1,80	0,0400	0,0024
	Etanol		12,80	1,60	1,36	0,24	0,83	0,1100	nd
1990	Gasolina C	PP	15,20	1,60	1,36	0,24	1,60	0,0400	0,0024



## PCPV PARANÁ 2022

	Etanol		10,80	1,30	1,11	0,20	0,83	0,1100	nd
1991	Gasolina C	PP	13,30	1,40	1,19	0,21	1,40	0,0400	0,0024
	Etanol		8,40	1,10	0,94	0,17	0,83	0,1100	nd
1992	Gasolina C	PP	11,50	1,30	1,11	0,20	1,30	0,0400	0,0024
	Etanol		3,60	0,60	0,51	0,09	0,83	0,0350	nd
1993	Gasolina C	PP	9,67	0,60	0,51	0,09	0,60	0,0130	0,0024
	Etanol		4,20	0,70	0,60	0,11	0,83	0,0400	nd
1994	Gasolina C	PP	9,67	0,60	0,51	0,09	0,80	0,0220	0,0024
	Etanol		4,60	0,60	0,51	0,09	0,83	0,0420	nd
1995	Gasolina C	PP	9,67	0,53	0,45	0,08	0,70	0,0360	0,0024
	Etanol		4,60	0,60	0,51	0,09	0,83	0,0420	nd
1996	Gasolina C	L1	9,668	1,004	0,754	0,250	0,882	0,0081	0,0024
	Etanol		2,786	0,620	0,455	0,165	0,828	0,0201	nd
1997	Gasolina C	L2	6,605	0,727	0,546	0,181	0,584	0,0062	0,0011
	Etanol		3,281	0,650	0,477	0,173	0,767	0,0207	nd
1998	Gasolina C	L3	0,643	0,119	0,089	0,030	0,172	0,0034	0,0011
	Etanol		2,534	0,582	0,427	0,155	0,834	0,0194	nd
1999	Gasolina C	L3	0,614	0,104	0,078	0,026	0,187	0,0042	0,0011
	Etanol		2,547	0,587	0,431	0,156	0,828	0,0194	nd
2000	Gasolina C	L3	0,689	0,096	0,072	0,024	0,208	0,0043	0,0011
	Etanol		0,630	0,180	0,130	0,050	0,210	0,0140	nd
2001	Gasolina C	L3	0,956	0,126	0,095	0,031	0,246	0,0035	0,0011
	Etanol		0,660	0,150	0,110	0,040	0,080	0,0170	nd
2002	Gasolina C	L3	0,814	0,114	0,086	0,028	0,149	0,0040	0,0011
	Etanol		0,830	0,220	0,161	0,059	0,282	0,0195	nd
2003	Gasolina C	L3	0,916	0,111	0,083	0,028	0,143	0,0034	0,0011
	Etanol		0,770	0,160	0,120	0,040	0,090	0,0190	nd
	Flex-Gasolina C		0,500	0,050	0,040	0,010	0,040	0,0040	0,0011
	Flex-Etanol		0,510	0,150	0,110	0,040	0,140	0,0200	nd
2004	Gasolina C	L3	0,926	0,122	0,092	0,030	0,134	0,0032	0,0011
	Etanol		0,820	0,170	0,120	0,050	0,080	0,0160	nd
	Flex-Gasolina C		0,390	0,080	0,060	0,020	0,050	0,0030	0,0011
	Flex-Etanol		0,460	0,140	0,100	0,040	0,140	0,0140	nd
2005	Gasolina C	L4	0,782	0,112	0,109	0,003	0,215	0,0033	0,0011
	Etanol		0,689	0,204	0,167	0,037	0,295	0,0220	nd
	Flex-Gasolina C		0,450	0,110	0,080	0,030	0,050	0,0030	0,0011
	Flex-Etanol		0,390	0,140	0,100	0,040	0,100	0,0140	nd
2006	Gasolina C	L4	0,707	0,085	0,073	0,012	0,238	0,0021	0,0011
	Etanol		0,670	0,120	0,090	0,030	0,050	0,0140	nd
	Flex-Gasolina C		0,501	0,136	0,112	0,024	0,062	0,0020	0,0011



## PCPV PARANÁ 2022

	<i>Flex-Etanol</i>		0,347	0,120	0,085	0,035	0,128	0,0180	nd
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	0,870	nd	0,0780
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,654	0,110	0,097	0,013	0,070	0,0017	0,0011
	<i>Flex-Gasolina C</i>		0,537	0,127	0,082	0,045	0,059	0,0024	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,405	0,125	0,069	0,056	0,094	0,0170	nd
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	0,870	nd	0,0780
2008	Gasolina C	L4	0,494	0,119	0,062	0,057	0,048	0,0016	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,487	0,128	0,078	0,050	0,056	0,0023	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,432	0,129	0,073	0,056	0,069	0,0167	nd
	Diesel		0,334	0,083	0,083	nd	0,717	nd	0,0630
2009	Gasolina C	L5	0,282	0,026	0,025	0,001	0,019	0,0038	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,220	0,061	0,037	0,024	0,033	0,0015	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,448	0,019	0,011	0,008	0,030	0,0110	nd
	Diesel		0,285	0,033	0,025	0,008	0,681	nd	0,0600
2010	Gasolina C	L5	0,291	0,023	0,021	0,002	0,013	0,0018	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,211	0,027	0,024	0,003	0,041	0,0014	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,520	0,069	0,020	0,049	0,035	0,0113	nd
	Diesel		0,209	0,059	0,057	0,002	0,721	nd	0,0570
2011	Gasolina C	L5	0,299	0,032	0,024	0,008	0,017	0,0019	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,241	0,038	0,026	0,012	0,032	0,0013	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,666	0,087	0,039	0,048	0,019	0,0087	nd
	Diesel		0,153	0,047	0,043	0,004	0,624	nd	0,0520
2012	Gasolina C	L5	0,302	0,026	0,020	0,006	0,010	0,0021	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,239	0,038	0,029	0,009	0,044	0,0024	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,732	0,095	0,052	0,043	0,045	0,0103	nd
	Diesel		0,050	0,029	0,017	0,012	0,311	nd	0,0180
2013	Gasolina C	L5	0,195	0,022	0,017	0,005	0,012	0,0012	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,221	0,037	0,027	0,010	0,039	0,0021	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,643	0,085	0,051	0,034	0,035	0,0110	nd
	Diesel	L6	0,075	0,028	0,014	0,014	0,276	nd	0,0150
2014	Gasolina C	L5/L6	0,225	0,021	0,018	0,003	0,009	0,0013	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,284	0,031	0,025	0,006	0,025	0,0027	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,547	0,090	0,068	0,022	0,033	0,0118	nd
	Diesel	L6	0,080	0,023	0,010	0,013	0,276	nd	0,0150
2015	Gasolina	L6	0,197	0,017	0,015	0,002	0,010	0,0013	0,0011
	<i>Flex-Gasolina</i>		0,372	0,021	0,017	0,004	0,020	0,0020	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,350	0,064	0,046	0,018	0,028	0,0078	nd
	Diesel		0,051	0,020	0,008	0,012	0,282	nd	0,0180
2016	Gasolina C	L6	0,218	0,019	0,016	0,003	0,008	0,0011	0,0011
	<i>Flex-Gasol.C</i>		0,351	0,021	0,017	0,004	0,010	0,0016	0,0011
	<i>Flex-Etanol</i>		0,440	0,077	0,061	0,016	0,038	0,0098	nd



2017	Diesel	L6	0,043	0,024	0,012	0,012	0,281	nd	0,0120
	Gasolina		0,160	0,016	0,013	0,003	0,011	0,0011	0,0011
	Flex-Gasolina		0,249	0,019	0,014	0,005	0,015	0,0022	0,0011
	Flex-Etanol		0,194	0,041	0,026	0,015	0,015	0,0082	nd
2018	Diesel	L6	0,043	0,020	0,010	0,010	0,275	nd	0,0140
	Gasolina C		0,145	0,013	0,010	0,003	0,010	0,0006	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,215	0,021	0,017	0,004	0,014	0,0015	0,0011
	Flex-Etanol		0,190	0,045	0,026	0,019	0,009	0,0065	nd
2019	Diesel	L6	0,045	0,019	0,008	0,011	0,253	0,0130	0,0120
	Gasolina		0,116	0,010	0,008	0,003	0,007	0,0006	0,0011
	Flex-Gasolina		0,208	0,019	0,016	0,005	0,016	0,0011	0,0011
	Flex-Etanol		0,301	0,056	0,037	0,015	0,014	0,0079	nd
	Diesel		0,035	0,020	0,008	0,010	0,248	0,0081	0,0136

Fonte: CETESB, 2020.

Tabela B05 - Fatores de emissão de veículos pesados com motor a diesel, em g.km<sup>-1</sup>

Ano	Fase Proconve	Categoria	CO	HC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	MP	
			(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	
até 1999	P2/P3/P4	Caminhões	Semileves	0,764	0,279	0,06	4,395	0,271
			Leves	1,249	0,457	0,06	7,185	0,443
			Médios	1,250	0,457	0,06	7,190	0,444
			Semipesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715
			Pesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715
		Ônibus	Urbanos	3,019	1,104	0,06	17,368	1,071
		Rodoviários	2,292	0,838	0,06	13,182	0,813	
2000-2001	P3/P4	Caminhões	Semileves	0,687	0,229	0,06	2,777	0,135
			Leves	1,123	0,374	0,06	4,539	0,220
			Médios	1,124	0,375	0,06	4,543	0,221
			Semipesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355
			Pesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355
		Ônibus	Urbanos	2,714	0,905	0,06	10,973	0,533
		Rodoviários	2,060	0,687	0,06	8,329	0,404	
2002-2003	P4	Caminhões	Semileves	0,374	0,128	0,06	2,711	0,053
			Leves	0,612	0,209	0,06	4,432	0,086
			Médios	0,612	0,209	0,06	4,435	0,086
			Semipesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139
			Pesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139
		Ônibus	Urbanos	1,478	0,504	0,06	10,713	0,209
		Rodoviários	1,122	0,383	0,06	8,131	0,158	
2004-2005	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,360	0,100	0,06	2,280	0,042
			Leves	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069



## PCPV PARANÁ 2022

			Médios	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069	
			Semipesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	
			Pesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	
			Ônibus	Urbanos	1,410	0,380	0,06	9,000	0,166
				Rodoviários	1,070	0,290	0,06	6,830	0,126
2006	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,563	0,116	0,06	1,890	0,044	
			Leves	0,793	0,228	0,06	3,464	0,069	
			Médios	0,789	0,127	0,06	3,106	0,067	
			Semipesados	1,004	0,247	0,06	5,292	0,103	
			Pesados	0,808	0,218	0,06	5,209	0,094	
		Ônibus	Urbanos	1,801	0,351	0,06	8,205	0,163	
			Micro-ônibus	1,546	0,201	0,06	4,761	0,109	
			Rodoviários	0,974	0,254	0,06	5,622	0,103	
2007	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,563	0,116	0,06	1,890	0,044	
			Leves	0,793	0,228	0,06	3,464	0,069	
			Médios	0,789	0,127	0,06	3,106	0,067	
			Semipesados	1,004	0,247	0,06	5,292	0,103	
			Pesados	0,808	0,218	0,06	5,209	0,094	
		Ônibus	Urbanos	1,801	0,351	0,06	8,205	0,163	
			Micro-ônibus	1,546	0,201	0,06	4,761	0,109	
			Rodoviários	0,974	0,254	0,06	5,622	0,103	
2008	P5	Caminhões	Semileves	0,361	0,071	0,060	1,717	0,040	
			Leves	0,685	0,124	0,06	3,072	0,062	
			Médios	0,494	0,075	0,06	2,921	0,054	
			Semipesados	1,030	0,104	0,06	4,920	0,089	
			Pesados	0,713	0,149	0,06	5,397	0,085	
		Ônibus	Urbanos	2,164	0,330	0,06	8,607	0,158	
			Micro-ônibus	0,836	0,077	0,06	4,508	0,085	
			Rodoviários	0,718	0,117	0,06	5,674	0,092	
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,381	0,069	0,06	1,685	0,029	
			Leves	0,647	0,116	0,06	3,060	0,054	
			Médios	0,499	0,077	0,06	2,980	0,058	
			Semipesados	0,936	0,085	0,06	5,018	0,085	
			Pesados	0,906	0,117	0,06	5,349	0,080	
		Ônibus	Urbanos	1,842	0,291	0,06	8,262	0,146	
			Micro-ônibus	0,783	0,082	0,06	4,743	0,082	
			Rodoviários	0,595	0,134	0,06	5,669	0,084	
2010	P5	Caminhões	Semileves	0,401	0,086	0,06	1,730	0,032	
			Leves	0,489	0,088	0,06	2,977	0,048	
			Médios	0,503	0,041	0,06	2,792	0,052	
			Semipesados	0,886	0,128	0,06	5,036	0,096	
			Pesados	0,643	0,168	0,06	5,312	0,066	



## PCPV PARANÁ 2022

		Ônibus	Urbanos	1,827	0,307	0,06	8,380	0,151
			Micro-ônibus	1,188	0,143	0,06	4,738	0,082
			Rodoviários	0,668	0,180	0,06	5,448	0,093
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,369	0,061	0,06	1,686	0,036
			Leves	0,499	0,086	0,06	2,972	0,048
			Médios	0,515	0,114	0,06	3,066	0,057
			Semipesados	1,007	0,099	0,06	4,782	0,085
			Pesados	0,789	0,157	0,06	5,188	0,071
		Ônibus	Urbanos	1,672	0,212	0,06	8,471	0,150
			Micro-ônibus	1,188	0,137	0,06	4,871	0,095
			Rodoviários	0,704	0,160	0,06	5,474	0,085
			P6 (1)					
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,005	0,005	0,06	0,513	0,003
			Leves	0,128	0,010	0,06	1,090	0,007
			Médios	0,141	0,007	0,06	1,052	0,007
			Semipesados	0,136	0,016	0,06	1,620	0,015
			Pesados	0,256	0,030	0,06	1,590	0,015
		Ônibus	Urbanos	0,626	0,018	0,06	2,810	0,020
			Micro-ônibus	0,153	0,039	0,06	1,448	0,015
			Rodoviários	0,344	0,033	0,06	1,695	0,016
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017
2014 (2)	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017
2015 (3)	P7	Caminhões	Semileves	0,044	0,007	0,06	0,528	0,004
			Leves	0,200	0,009	0,06	0,993	0,009
			Médios	0,091	0,009	0,06	0,986	0,009
			Semipesados	0,111	0,019	0,06	1,602	0,016
			Pesados	0,275	0,029	0,06	1,633	0,016
		Ônibus	Urbanos	0,530	0,021	0,06	2,710	0,024



## PCPV PARANÁ 2022

			Micro-ônibus	0,085	0,026	0,06	1,385	0,010
			Rodoviários	0,363	0,028	0,06	1,639	0,017
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,036	0,008	0,06	0,515	0,003
			Leves	0,172	0,012	0,06	0,994	0,008
			Médios	0,091	0,005	0,06	0,975	0,009
			Semipesados	0,124	0,011	0,06	1,469	0,014
			Pesados	0,292	0,033	0,06	1,690	0,016
			Urbanos	0,566	0,016	0,06	2,873	0,021
		Ônibus	Micro-ônibus	0,072	0,012	0,06	1,303	0,010
			Rodoviários	0,352	0,028	0,06	1,832	0,016
2017	P7	Caminhões	Semileves	0,030	0,004	0,06	0,484	0,003
			Leves	0,214	0,008	0,06	0,942	0,008
			Médios	0,102	0,012	0,06	0,906	0,008
			Semipesados	0,080	0,022	0,06	1,652	0,014
			Pesados	0,233	0,025	0,06	1,630	0,014
			Urbanos	0,462	0,024	0,06	2,645	0,021
		Ônibus	Micro-ônibus	0,081	0,009	0,06	1,362	0,008
			Rodoviários	0,351	0,028	0,06	1,525	0,017
2018	P7	Caminhões	Semileves	0,024	0,003	0,06	0,484	0,002
			Leves	0,230	0,009	0,06	0,875	0,009
			Médios	0,208	0,009	0,06	0,849	0,007
			Semipesados	0,099	0,017	0,06	1,593	0,014
			Pesados	0,289	0,023	0,06	1,598	0,014
			Urbanos	0,538	0,010	0,06	2,021	0,022
		Ônibus	Micro-ônibus	0,122	0,008	0,06	1,421	0,008
			Rodoviários	0,374	0,028	0,06	1,678	0,018
2019	P7	Caminhões	Semileves	0,015	0,003	0,06	0,512	0,002
			Leves	0,276	0,006	0,06	1,001	0,009
			Médios	0,203	0,009	0,06	0,829	0,008
			Semipesados	0,120	0,021	0,06	1,662	0,015
			Pesados	0,186	0,013	0,06	1,462	0,013
			Urbanos	0,434	0,023	0,06	2,610	0,023
		Ônibus	Micro-ônibus	0,154	0,008	0,06	1,472	0,008
			Rodoviários	0,250	0,019	0,06	1,544	0,014

Fonte: CETESB, 2020.

Tabela B05 - Fatores de emissão de motocicletas, em g.km<sup>-1</sup>

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	CO	HC	NMHC	CH4	NOx	MP
				(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)
2003	≤ 150 cc	M1	Gasolina	4,785	0,725	0,616	0,109	0,145	0,0140



## PCPV PARANÁ 2022

	>150 e ≤ 500 cc			7,300	1,165	0,990	0,175	0,165	
	≥ 501 cc			3,570	0,110	0,094	0,017	0,110	
2004	≤ 150 cc	M1	Gasolina	6,065	0,815	0,693	0,122	0,175	0,0140
	>150 e ≤ 500 cc			7,300	1,165	0,990	0,175	0,165	
	≥ 501 cc			3,665	0,685	0,582	0,103	0,120	
2005	≤ 150 cc	M1	Gasolina	2,610	0,460	0,391	0,069	0,160	0,0035
	>150 e ≤ 500 cc			3,135	0,585	0,497	0,088	0,135	
	≥ 501 cc			1,725	0,395	0,336	0,059	0,125	
2006	≤ 150 cc	M2	Gasolina	2,235	0,335	0,285	0,050	0,175	0,0035
	>150 e ≤ 500 cc			1,745	0,375	0,319	0,056	0,155	
	≥ 501 cc			1,225	0,205	0,174	0,031	0,050	
2007	≤ 150 cc	M2	Gasolina	1,795	0,320	0,272	0,048	0,170	0,0035
	>150 e ≤ 500 cc			1,995	0,365	0,310	0,055	0,145	
	≥ 501 cc			1,315	0,215	0,183	0,032	0,095	
2008	≤ 150 cc	M2	Gasolina	1,355	0,230	0,196	0,035	0,115	0,0035
	>150 e ≤ 500 cc			1,720	0,290	0,247	0,044	0,145	
	≥ 501 cc			1,250	0,190	0,162	0,029	0,070	
2009	≤ 150 cc	M3	Gasolina	1,090	0,165	0,124	0,041	0,100	0,0035
	>150 e ≤ 500 cc			1,070	0,115	0,086	0,029	0,105	
	≥ 501 cc			1,015	0,150	0,113	0,037	0,105	
2010	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,684	0,175	0,131	0,044	0,065	0,0035
	> 150 cc			1,142	0,124	0,093	0,031	0,095	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,754	0,148	0,111	0,037	0,052	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,579	0,156	0,117	0,039	0,066	
2011	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,610	0,200	0,150	0,050	0,080	0,0035
	> 150 cc			1,030	0,110	0,083	0,027	0,090	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,760	0,140	0,105	0,035	0,060	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,680	0,160	0,120	0,040	0,060	
2012	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,500	0,167	0,125	0,042	0,067	0,0035
	> 150 cc			0,989	0,111	0,083	0,028	0,089	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,741	0,137	0,103	0,034	0,041	
	> 150 cc			1,139	0,103	0,077	0,026	0,092	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,897	0,162	0,122	0,040	0,039	
	> 150 cc			1,430	0,254	0,191	0,063	0,051	
2013	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,492	0,160	0,120	0,040	0,063	0,0035
	> 150 cc			0,821	0,124	0,093	0,031	0,073	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,681	0,142	0,107	0,035	0,046	
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077	



## PCPV PARANÁ 2022

	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,828	0,152	0,114	0,038	0,038	
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042	
2014	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,492	0,160	0,120	0,040	0,063	0,0035
	> 150 cc			0,821	0,124	0,093	0,031	0,073	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,681	0,142	0,107	0,035	0,046	
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,828	0,152	0,114	0,038	0,038	
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042	
2015	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,570	0,130	0,097	0,032	0,043	0,0035
	> 150 cc			0,734	0,112	0,084	0,028	0,064	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,708	0,113	0,085	0,028	0,037	
	> 150 cc			0,633	0,072	0,054	0,018	0,050	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,789	0,136	0,102	0,034	0,029	
	> 150 cc			0,697	0,087	0,065	0,022	0,032	
2016	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,606	0,124	0,093	0,031	0,013	0,0035
	> 150 cc			0,504	0,079	0,059	0,020	0,049	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,649	0,130	0,098	0,032	0,038	
	> 150 cc			0,715	0,111	0,083	0,028	0,044	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,517	0,160	0,120	0,040	0,039	
	> 150 cc			0,827	0,180	0,135	0,045	0,021	
2017	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,580	0,110	0,083	0,027	0,024	0,0035
	> 150 cc			0,525	0,073	0,055	0,018	0,043	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,731	0,120	0,090	0,030	0,031	
	> 150 cc			0,694	0,084	0,063	0,021	0,045	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,476	0,151	0,113	0,038	0,024	
	> 150 cc			0,689	0,110	0,083	0,027	0,028	
2018	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,608	0,108	0,081	0,027	0,023	0,0035
	> 150 cc			0,545	0,073	0,055	0,018	0,046	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,834	0,113	0,085	0,028	0,030	
	> 150 cc			0,726	0,086	0,065	0,021	0,042	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,502	0,139	0,104	0,035	0,027	
	> 150 cc			0,654	0,101	0,076	0,025	0,035	
2019	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,566	0,111	0,083	0,028	0,023	0,0035
	> 150 cc			0,503	0,070	0,052	0,017	0,047	
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,834	0,123	0,093	0,031	0,029	
	> 150 cc			0,754	0,093	0,070	0,023	0,043	
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,524	0,140	0,105	0,035	0,023	
	> 150 cc			0,680	0,096	0,072	0,024	0,034	

Fonte: CETESB, 2020.

Estes fatores são utilizados para veículos novos e que rodaram até 80.000 km. A partir



de, e a cada, 80.000 km, os fatores de emissão para automóveis e veículos comerciais leves de alguns dos poluentes devem ser incrementados pelos valores apresentados no Quadro B04.

Quadro B04 – Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem, em g.km<sup>-1</sup> por 80.000 km

Combustível/Poluente	CO	NO <sub>x</sub>	NMHC	RCHO
Gasolina	0,263	0,03	0,023	0,0007
Etanol	0,224	0,02	0,024	0,0028

Fonte: INEA.

Em função dos fatores de emissão, algumas adaptações foram realizadas no desenvolvimento do programa *BReve.py*. São elas:

- Para automóveis, veículos comerciais leves e motocicletas bicombustíveis ou *Flex* foi utilizada a média dos fatores de emissão: etanol, flex-etanol, flex-gasolina; uma vez que os dados de frota utilizados não contemplavam esse nível de complexidade, e os fatores de emissão entre os três tipos diferentes de veículo variam pouco entre eles, tal que a média não carrega muitos erros;

- Para motocicletas, foi utilizada a média entre os fatores de emissão para as diferentes classificações correspondentes às cilindradas do motor, conforme pode ser visto na Tabela B05;

- Os incrementos dos fatores de emissão (a cada 80.000 km rodados) para automóveis bicombustíveis ou *Flex* seguiram a mesma ideia: utilizou-se médias entre os incrementos dos fatores para veículos movidos a gasolina e a etanol. Obtidos a partir da Tabela B03, os incrementos dos fatores de emissão para veículos bicombustíveis, para cada 80.000 km, são apresentados no Quadro A05.

Quadro B05 – Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem para veículos bicombustível ou Flex, em g.km<sup>-1</sup> por 80.000 km

Poluente	CO	NO <sub>x</sub>	NMHC	RCHO
Flex	0,243	0,025	0,024	0,0007

Fonte: os autores (2022).

Para incrementar os fatores de emissão de automóveis e veículos comerciais leves considerou-se que, em média, a cada 5 anos um veículo roda 80.000 km. Assim, os fatores de emissão para CO, NMHC, RCHO e NO<sub>x</sub> para esta categoria foram incrementados de acordo



com o ano de fabricação do veículo da seguinte forma:

- fabricados de 2005 a 2009: não são incrementados;
- fabricados de 2000 a 2004: são incrementados uma vez;
- fabricados de 1995 a 1999: são incrementados duas vezes;
- fabricados de 1990 a 1994: são incrementados três vezes;
- fabricados de 1984 a 1989: são incrementados quatro vezes;
- fabricados até 1983: são incrementados cinco vezes.

Para todas as outras categorias de veículos e tipos de combustíveis foram utilizados os fatores de emissão apresentados anteriormente.

### VI. Breve

A aplicação Breve.py foi desenvolvida como parte do PCPV-PR 2009, em linguagem Python, para fazer a realização dos cálculos de estimativa de emissões baseado na metodologia descrita anteriormente neste apêndice, sendo a aplicação executada em prompt de comandos e utilizando arquivos de texto como entrada dos dados. Para facilitar a usabilidade da aplicação, ela foi reescrita em linguagem Java, utilizando a biblioteca Apache POI para que o software leia os dados de entrada em planilhas de cálculo, e grave os resultados em uma nova planilha, sem necessidade de compilação pelo prompt.

O cálculo da aplicação é feito através de produtos matriciais, a entrada para os cálculos são várias tabelas, uma para cada categoria de veículo e tipo de combustível, contendo a frota e os fatores de emissão referentes a em função dos poluentes e da idade do veículo.

Na Figura B01 há um exemplo de uma planilha de entrada para o *Breve.java*. Na coluna A, a partir da célula A2, temos o ano de fabricação do veículo. Na Coluna B é inserida a frota referente à faixa etária, correspondente aos termos  $Fr_j$  na equação de cálculo da emissão, a partir da Coluna C são inseridos os fatores de emissão para cada poluente em g/km, correspondente aos termos  $Fe_i$ . Nota-se que na linha 1 onde tem-se o cabeçalho todas as células da coluna C em diante serão lidas e registradas como poluentes, tal que para adicionar um poluente novo aos cálculos basta adicioná-la no cabeçalho da planilha. A célula A1 possui a estimativa da distância percorrida por cada categoria de veículo em quilômetros, refere-se ao fator L da equação de estimativa.



Figura B01 – Planilha de entrada do Breve.java

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	10000	FROTA	CO	NMHC	CH4	NOX	RCHO	MP	CO2	N2O		
2	1982	32026.1	33	2.55	0.45	1.4	0.05	0.0024	0	0.005		
3	1983	32026.1	33	2.55	0.45	1.4	0.05	0.0024	0	0.005		
4	1984	32026.1	28	2.04	0.36	1.6	0.05	0.0024	0	0.004		
5	1985	32026.1	28	2.04	0.36	1.6	0.05	0.0024	0	0.004		
6	1986	32026.1	22	1.7	0.3	1.9	0.04	0.0024	0	0.004		
7	1987	32026.1	22	1.7	0.3	1.9	0.04	0.0024	0	0.004		
8	1988	32026.1	18.5	1.445	0.255	1.8	0.04	0.0024	0	0.004		
9	1989	32026.1	15.2	1.36	0.24	1.6	0.04	0.0024	0	0.004		
10	1990	28965.8	13.3	1.19	0.21	1.4	0.04	0.0024	0	0.004		
11	1991	28965.8	11.5	1.105	0.195	1.3	0.04	0.0024	0	0.004		
12	1992	28965.8	6.2	0.51	0.09	0.6	0.013	0.0024	0	0.004		
13	1993	28965.8	6.3	0.51	0.09	0.8	0.022	0.0024	0	0.004		
14	1994	28965.8	6	0.4506	0.1494	0.7	0.036	0.0024	0	0.022		
15	1995	28965.8	4.7	0.4506	0.1494	0.6	0.025	0.0024	0	0.022		
16	1996	28965.8	3.8	0.3004	0.0996	0.5	0.019	0.0024	0	0.022		
17	1997	28965.8	1.2	0.1502	0.0498	0.3	0.007	0.0011	0	0.022		
18	1998	28965.8	0.79	0.10514	0.03486	0.23	0.004	0.0011	0	0.022		
19	1999	28965.8	0.74	0.10514	0.03486	0.23	0.004	0.0011	0	0.022		
20	2000	53762.7	0.73	0.09763	0.03237	0.21	0.004	0.0011	0	0.022		
21	2001	53762.7	0.48	0.08261	0.02739	0.14	0.004	0.0011	0	0.022		
22	2002	53762.7	0.43	0.08261	0.02739	0.12	0.004	0.0011	198	0.022		
23	2003	53762.7	0.4	0.08261	0.02739	0.12	0.004	0.0011	194	0.021		
24	2004	53762.7	0.35	0.08261	0.02739	0.09	0.004	0.0011	190	0.021		
25	2005	53762.7	0.34	0.0751	0.0249	0.09	0.004	0.0011	192	0.021		
26	2006	53762.7	0.302	0.063	0.005	0.066	0.0023	0.0011	174	0.021		
27	2007	53762.7	0.302	0.063	0.005	0.066	0.0023	0.0011	174	0.021		
28	2008	53762.7	0.260	0.051	0.004	0.045	0.0021	0.0011	161	0.021		

Fonte: os autores (2022).

No rodapé da planilha pode-se ver múltiplas abas referentes a cada categoria, esse reconhecimento é feito automaticamente, tal que para inserir uma nova categoria ao cálculo, basta criar uma nova aba e nomeá-la conforme a categoria, para subtrair uma nova categoria basta excluir a aba. Para que os cálculos sejam realizados com sucesso é necessário que todas as abas tenham o mesmo formato de tabela referente ao número de linhas e colunas, assim como a mesma ordem dos poluentes e faixa etária dos veículos. Caso o fator de emissão seja indisponível para uma determinada faixa etária ou poluente de uma certa categoria, as linhas deverão ser preenchidas com zeros, como pode ser visto na Figura B01, na coluna I das linhas 2 até 21, referentes aos fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para veículos leves a gasolina nos anos de



1982 até 2001, pode-se ver valores zerados em todas as células por conta da indisponibilidade dos fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para veículos anteriores a 2002.

Assim que executada a aplicação *Breve.java*, uma janela de busca é aberta para que seja selecionado o arquivo .xls ou .xlsx. Assim que selecionado, o cálculo é feito e dois arquivos .xls são criados no mesmo diretório, um apresentando os resultados brutos com uma aba para cada categoria de veículo (Figura B02), e um resultado para cada poluente e ano de fabricação dos veículos (Figura B03), e outra tabela com os resultados sumarizados numa única aba contendo as emissões por poluente e por categoria apenas, todos os dados em kg.

Figura B02 – Planilha de saída por categoria de veículo

	CO	MMHC	CH4	NOx	HC40	MP	CO2	NO2
1	1281.956	20769903	218966.2	144127.3	448365	19021.04	768.8257	0
2	1282.956	20769903	218966.2	144127.3	448365	19021.04	768.8257	0
3	1283.956	8967900	810311.8	112291.9	312417.1	19021.04	768.8257	0
4	1284.956	8967900	810311.8	112291.9	312417.1	19021.04	768.8257	0
5	1285.956	7045735	544443.2	96078.21	608495.2	12820.43	768.8257	0
6	1286.956	7045735	544443.2	96078.21	608495.2	12820.43	768.8257	0
7	1287.956	5924829	462776.7	81966.48	376489.3	12820.43	768.8257	0
8	1288.956	4867963	435534.6	76861.57	312417.1	12820.43	768.8257	0
9	1289.956	3812436	344893.6	60828.26	405521.8	11388.34	695.1803	0
10	1290.956	3110772	320772.6	56463.4	376536	11388.34	695.1803	0
11	1291.956	1795882	547725.8	28069.26	178795.1	3765.56	695.1803	0
12	1292.956	1824848	547725.8	28069.26	231726.8	6172.486	695.1803	0
13	1293.956	1717912	130520.1	43274.97	262786.8	20427.7	695.1803	0
14	1294.956	1361295	130520.1	43274.97	178795.1	7361.662	695.1803	0
15	1295.956	1300702	67613.4	28849.96	148829.2	5501.511	695.1803	0
16	1296.956	147390.2	43006.7	14424.99	66897.94	2027.609	318.8263	0
17	1297.956	228330.2	20404.69	10097.49	66621.45	1138.834	318.8263	0
18	1298.956	214167.3	30454.89	10097.49	66621.45	1138.834	318.8263	0
19	1299.956	392467.8	52488.54	17462.89	112901.7	2150.509	391.3899	0
20	1300.956	258061	44413.38	14729.61	75267.8	2150.509	391.3899	0
21	1301.956	201179.7	44413.38	14729.61	64013.26	2150.509	391.3899	1.08E+08
22	1302.956	219056.9	44413.38	14729.61	64013.26	2150.509	391.3899	1.02E+08
23	1303.956	188189.5	44413.38	14729.61	48386.44	2150.509	391.3899	1.02E+08
24	1304.956	182793.2	40175.8	13386.52	48386.44	2150.509	391.3899	1.03E+08
25	1305.956	182362.4	33870.51	2688.136	35483.39	1236.542	391.3899	93547512
26	1306.956	182362.4	33870.51	2688.136	35483.39	1236.542	391.3899	93547512
27	1307.956	198384.4	28494.24	2190.909	24219.22	1129.017	391.3899	1.08E+08
28	1308.956	106987.8	10752.54	4361.017	11290.17	517.6271	391.3899	1.19E+08
29	1309.956	182144.1	20531.85	3357.178	25000.17	1290.908	962.5494	1.84E+08
30	1310.956	244664.5	25000.17	4290.062	22311.58	2900.017	962.5494	1.76E+08
31	1311.956	244664.5	20531.85	4486.115	29642.99	1785.726	962.5494	1.76E+08
32	1312.956	215180	18994.4	3357.178	17837.26	1896.44	962.5494	1.76E+08
33	1313.956	188194.3	11892.95	3357.178	11892.95	1340.712	892.8803	1.76E+08
34	1314.956	201182.8	7986.799	2862.266	24619.18	685.5666	685.5666	1.24E+08
35	1315.956	25874.28	8853.686	3993.4	14842.47	685.5666	685.5666	1.17E+08
36	1316.956	91844.89	7121.233	2662.266	6652.346	532.4533	685.5666	1.16E+08
37	1317.956	115343	7986.799	2662.266	6653.666	312.7833	685.5666	1.18E+08
38	1318.956	110619	3275.947	2092.43	9181.075	402.7817	685.5666	1.23E+08

Fonte: os autores (2022).



Figura B03 – Planilha de saída por poluente e tipo de veículo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		CO	NMHC	CH4	NOX	RCHO	MP	CO2	N2O	
2	Leves (Ga	83422631.25	6851060	1331357	6831187	204157.9	26034.33	2317815764	334853.2	
3	Leves (Fle	78335497.44	7669418	1730525	7636534	788571.8	16348.17	2780406950	383893.4	
4	Comerciai	12389064.61	960044.5	184337.8	916358	25596.44	3266.804	560388133	44051.59	
5	Comerciai	14048937.97	1395818	319403.2	1240654	140025.9	2949.919	946663566	72902.99	
6	Comerciai	208461.7185	43557.74	11233.15	630270.7	1947.189	46616.72	355374349	27547.86	
7	Motos (Ga	19276183.93	2241433	440617.7	712013.3	0	55255.59	554497811	13168.36	
8	Motos (Fl	1040631.076	159951.8	53033.3	80375.51	0	0	77147678.6	428.819	
9	Caminhões	11541.6511	3549.71	1269.675	64376.1	0	2831.921	0	634.8377	
10	Caminhões	2077293.963	622886.3	188007.8	11867824	0	522172.5	0	94003.9	
11	Caminhões	4281780.993	1324449	244726.9	25198834	0	1090869	0	122363.5	
12	Ônibus (D	6097462.878	1979812	205251.3	34232323	0	1736406	0	102625.7	
13										
14										

Fonte: os autores (2022).