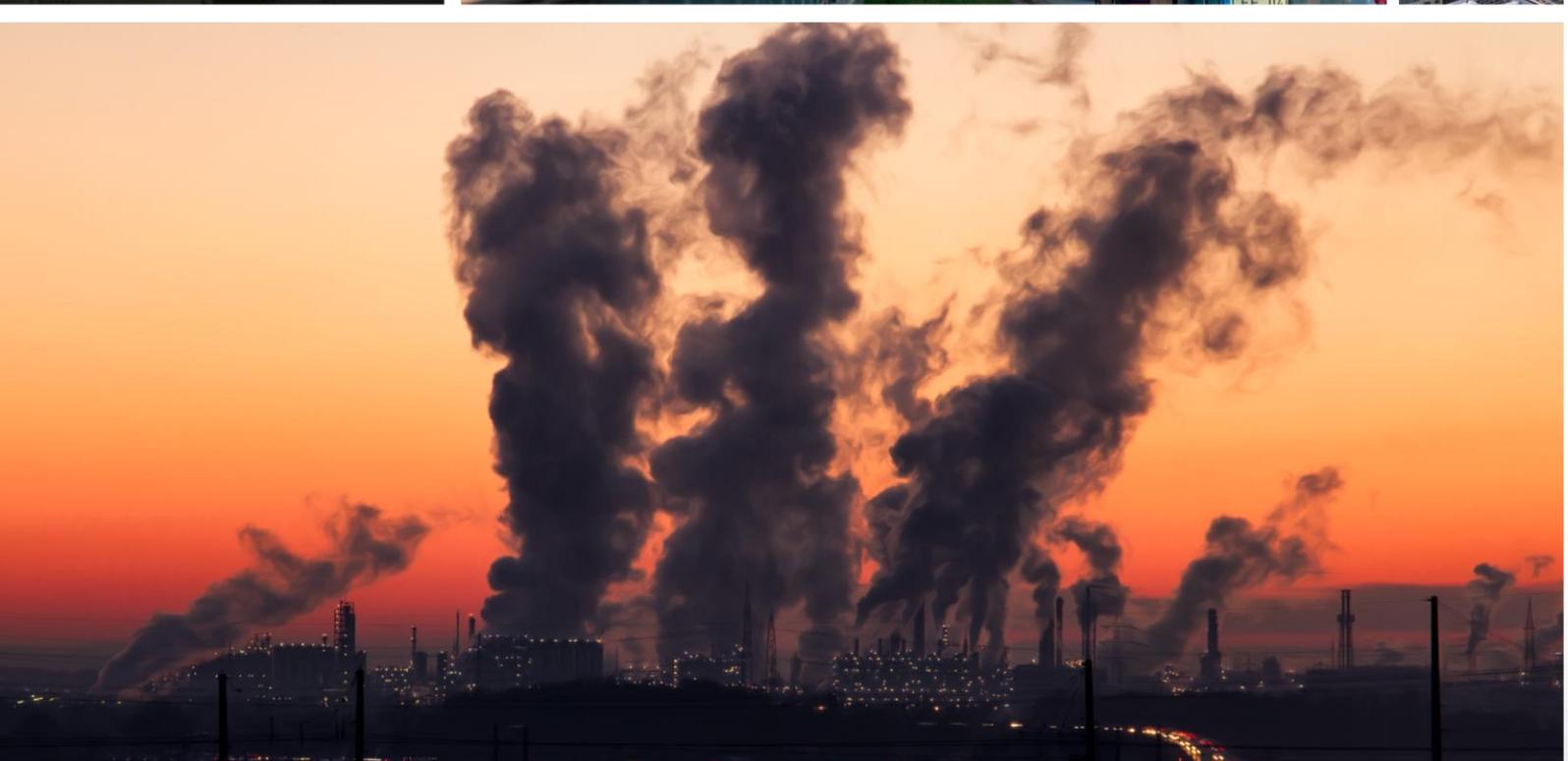




PCEA·MG

PLANO DE CONTROLE DE
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS



MEIO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



MINAS GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

<p>Governador do Estado de Minas Gerais Romeu Zema Neto</p> <p>Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD Marília Carvalho de Melo – Secretária</p> <p>Subsecretaria de Gestão Ambiental – SUGA Diogo Soares de Melo Franco</p> <p>Superintendência de Qualidade Ambiental e Mudanças Climáticas – SQMC Renata Maria de Araújo</p> <p>Diretoria de Qualidade e Monitoramento Ambiental - DQMA Priscila Cristina Pizano de Souza Koch – Diretora</p> <p>Núcleo de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas - NQA David de Hollanda Vianna – Coordenador</p> <p>Equipe NQA Antônio Alves dos Reis Isabela Pereira Domingos João Vitor Rocha de Matos</p>	<p>Leidiane Santana Santos Rafael Costa de Faria Rejane Cristina da Silva Mendes Ricardo Silva Queiroz Robson Fernando Justino Rúbia Cecília Augusta Francisco Sueli Batista Ferreira</p> <p>Colaboradores Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte - Agência RMBH Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM Instituto Estadual de Florestas - IEF Prefeitura Municipal de Belo Horizonte Prefeitura Municipal de Betim Prefeitura Municipal de Contagem Prefeitura Municipal de São José da Lapa Prefeitura Municipal de Congonhas Prefeitura Municipal de Ipatinga Prefeitura Municipal de Timóteo Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro Secretaria de Estado de Infraestrutura, Mobilidade e Parcerias - SEINFRA</p>
--	--

<p>M663p</p>	<p>Minas Gerais. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Plano de Controle de Emissões Atmosféricas de Minas Gerais / Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. --- Belo Horizonte: Semad, 2025. 167 p.: il.</p> <p>Vários colaboradores.</p> <p>1. Qualidade do ar – Minas Gerais. 2. Poluição atmosférica – fontes de emissão. 3. Poluentes. 4. Controle da poluição I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 614.71(815.1)</p>
--------------	--

Ficha catalográfica elaborada por Márcia Beatriz Silva de Azevedo – CRB 1934/6.

HISTÓRICO DE ELABORAÇÃO DO PCEA/MG

Ano	Registro	Objetivo			Resumo dos resultados alcançados
2018	Publicação da Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018	A Resolução definiu os novos padrões de qualidade do ar e adoção de padrões intermediários (PI-1, PI-2 e PI-3) em etapas sequenciais, tendo como padrão final (PF) os valores recomendados pela OMS ano base 2005. Traz em seu ART. 5º a diretriz de que cada estado deve elaborar o seu plano de controle de emissões atmosféricas, sendo este um dos instrumentos complementares para garantir o atendimento dos padrões			Nova metodologia para aplicação de padrões de qualidade do ar, estratégias para seu atendimento e diretrizes para os órgãos ambientais estaduais quanto a elaboração de planos estaduais de controle de emissões atmosféricas.
2019	O órgão ambiental trabalhou no delineamento do Plano	Definição da metodologia para elaboração do Plano: abrangência geográfica, como fazer o levantamento dos principais contribuintes para as emissões e qual a melhor forma de trabalhar com os dados de monitoramento de qualidade do ar.			Definição da abrangência geográfica por municípios com histórico de problemas e denúncias relacionadas à poluição atmosférica, rede de monitoramento contínuo da qualidade do ar e inventários mais completos de fontes de emissão. Definição de 8 municípios inicialmente abrangidos.
2020 e 2021	O órgão ambiental trabalhou com as séries históricas de qualidade do ar e inventários dos 8 municípios abrangidos no Plano	Definição das metas de redução das emissões por meio da análise dos dados de monitoramento da qualidade do ar utilizando uma metodologia da CETESB que avalia a % de ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar de curta e longa duração, para cada poluente em cada estação. Essa metodologia permitiu também identificar os poluentes de interesse para cada município. Quanto aos inventários de fontes de emissão, ao destrinchá-los foi possível identificar quais as principais fontes que contribuem para as emissões dos poluentes de interesse para subsidiar a definição de ações direcionadas para tais fontes.			Para cada município foram identificados: i) os poluentes de interesse; ii) as metas de redução; iii) as fontes que mais contribuem (industriais, veiculares, queimadas) e as diretrizes e ações para essas fontes.
2022 e 2023	O órgão ambiental articulou com os principais atores envolvidos com atuação pertinente ao tema.	07/04/2022	Instituto Estadual de Florestas - IEF	Apresentar aos atores a convergência do Plano com programas, projetos e ações de competência deles. Apresentação da metodologia de construção do plano, das metas de redução bem como quais são os poluentes de interesse que foram identificados	Conscientização e sensibilização dos atores envolvidos e compromisso com a execução das ações sob suas respectivas responsabilidades.
		19/04/2022	Prefeitura de Belo Horizonte		
		27/06/2022	Prefeitura de Contagem		
		29/06/2022	Prefeitura de Congonhas		
		04/07/2022	Prefeitura de Timóteo		

Ano	Registro	Objetivo		Resumo dos resultados alcançados	
		08/08/2022	Prefeitura de Conceição do Mato dentro	para cada município e respectivas sugestões de ações já elencadas pelo órgão ambiental. Além disso, objetivou também colher dúvidas e sugestões para o aprimoramento do plano e destacar que a participação desses atores no âmbito do Plano foi pensada com a execução de ações que já são de suas competências.	
		09/08/2022	Prefeitura de Betim		
		16/08/2022	Prefeitura de São José da Lapa		
		30/08/2022	Agência de Desenvolvimento da região Metropolitana de Belo Horizonte - ARMBH		
		30/08/2022	Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade - SEINFRA		
		03/10/2022	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD		
		30/05/2023	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG		
		06/05 a 06/07/2023	Disponibilização da minuta do PCEA-MG para consulta pública	Colher sugestões da sociedade civil e representantes de instituições diversas para o aprimoramento do plano, visando a sua construção coletiva	O órgão ambiental recebeu 42 contribuições, que foram analisadas para seleção daquelas que eram pertinentes de serem incorporadas ao Plano, caracterizando-o como um instrumento de gestão da qualidade do ar construído coletivamente.
18/12/2023	Reunião conjunta com todos os atores	Validação e últimos ajustes nas propostas de ações	Reforçou o compromisso dos atores envolvidos com a execução das ações.		
2024-2025	O órgão ambiental trabalhou na elaboração de proposta de regulamentação do Plano	30/03/2025	Apresentação de Análise de Impacto Regulatório em atendimento ao Decreto nº 48.936, de 1º de novembro de 2024	Avaliação sobre qual o melhor instrumento para regulamentar o plano, visando o seu fortalecimento.	Aguardando devolutiva do Núcleo de Normas e Procedimentos da SEMAD – NUNOP para seguir com os trâmites.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	9
3. METODOLOGIA	13
3.1 Definição da abrangência geográfica e municípios priorizados.....	13
3.2 Definição das metas de redução	15
4. PLANO DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE MINAS GERAIS	18
4.1. BELO HORIZONTE.....	18
4.1.1 Metas de redução.....	24
4.1.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	25
4.1.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	26
4.1.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio	29
4.1.3 Diretrizes e ações.....	34
4.2 BETIM	40
4.2.1 Metas de redução.....	44
4.2.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	45
4.2.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	46
4.2.2.2 Fontes emissoras de precursores de O ₃	51
4.2.2.3 Fontes emissoras de SO ₂	57
4.3 Diretrizes e ações.....	59
4.3 CONTAGEM	62
4.3.1 Metas de redução.....	70
4.3.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	71
4.3.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	71
4.3.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio	77
4.3.3 Diretrizes e ações.....	82
4.4 SÃO JOSÉ DA LAPA.....	88
4.4.1 Metas de redução.....	92
4.4.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	93
4.4.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	93
4.4.3 Diretrizes e ações.....	95
4.5 CONGONHAS.....	98
4.5.1 Metas de redução.....	102



4.5.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	104
4.5.2.1 Fontes emissoras de PTS, MP10 e MP2,5	104
4.5.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio	106
4.5.3 Diretrizes e ações.....	107
4.6 IPATINGA	110
4.6.1 Metas de redução.....	116
4.6.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	117
4.6.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	117
4.6.2.2 Fontes emissoras de precursores de O ₃	119
4.6.3 Diretrizes e ações.....	121
4.7 TIMÓTEO	124
4.7.1 Metas de redução.....	128
4.7.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	129
4.7.2.1 Fontes emissoras de MP10	129
4.7.3 Diretrizes e ações.....	130
4.8 CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	133
4.8.1 Metas de redução.....	137
4.8.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica	138
4.8.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5	139
4.8.3 Diretrizes e ações.....	140
REFERÊNCIAS	143
APÊNDICE A - BELO HORIZONTE.....	153
APÊNDICE B - BETIM	159
APÊNDICE C - CONTAGEM	164
APÊNDICE D - SÃO JOSÉ DA LAPA	166
APÊNDICE E - CONGONHAS	169
APÊNDICE F - IPATINGA	175
APÊNDICE G - TIMÓTEO.....	181
APÊNDICE H - CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	184



1. INTRODUÇÃO

De uma forma geral, a qualidade do ar é produto da interação de um complexo conjunto de fatores dentre os quais destacam-se a magnitude das emissões de poluentes, a topografia e as condições meteorológicas da região, favoráveis ou não à dispersão dos poluentes (MMA, 2021). Acrescenta-se a essa interação as condições de uso e ocupação do solo urbano.

Os poluentes que merecem maior destaque quanto a suas definições são o material particulado e o ozônio. Material Particulado (MP) contempla as Partículas Sedimentáveis (PS), as Partículas Totais em Suspensão (PTS - diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 50 μm), Partículas Inaláveis (MP10 - diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 10 μm), Partículas Inaláveis Finas (MP2,5 - diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5 μm), e Fumaça. A presença de partículas no ar apresenta efeitos na dinâmica da atmosfera, bem como no clima e na saúde pública. Os efeitos vão variar conforme as propriedades físicas e químicas do material suspenso, que por sua vez, dependem das fontes de emissão que deram origem a essas partículas, além das condições meteorológicas e geográficas locais (POSCHL, 2005; ALBUQUERQUE; ANDRADE; YNOUE, 2011).

As fontes de emissão de partículas, como apontado por Albuquerque, Andrade e Ynoue (2011), podem incluir atividades antropogênicas, bem como processos fotoquímicos, conversão de gás em partículas e erosão eólica.

Poschl (2005) complementa que existem partículas primárias e secundárias, sendo que as primárias são emitidas diretamente por fontes como queima de biomassa, combustão incompleta de combustíveis fósseis, erupções vulcânicas e por suspensão de estradas, solos, pós minerais, sal marinho e materiais biológicos como pólen; e as secundárias são formadas por conversões gás-partícula na atmosfera, na formação de



novas partículas por nucleação ou condensação de gases precursores, que podem alterar os tamanhos das partículas, bem como sua estrutura e composição.

O ozônio troposférico é um poluente secundário, formado a partir da interação entre seus gases precursores em presença de radiação solar. Como apontado por Alvim *et al* (2018) e por Orlando (2008), os poluentes que auxiliam no processo de formação do ozônio na troposfera então, são os óxidos de nitrogênio (NO_x), os compostos orgânicos voláteis (COVs) e o monóxido de carbono (CO).

De maneira geral, a formação ou consumo de ozônio é determinada não somente pela quantidade de NO_x na atmosfera, mas pela razão COV/NO_x e, conseqüentemente, essa razão tem grande efeito sobre como as reduções de COV e NO_x vão afetar as concentrações deste poluente. Contudo, cada local apresenta uma razão específica que está relacionada com a taxa de reação local entre OH e COV e entre OH e NO₂, sendo que a OMS (2006) aponta que a relação mais favorável para a formação de ozônio reside no intervalo de 4:1 a 10:1. A relação na reação do O₃ com seus precursores não é uma relação linear e muitas vezes, em grandes centros urbanos, com a redução do NO_x se observa aumento da concentração de O₃.

Como apontado pela OMS (2006), a concentração do ozônio no ambiente depende de vários fatores, como intensidade da radiação solar, convecção atmosférica, altura da camada de inversão térmica, concentrações de óxidos de nitrogênio e de COVs e a proporção entre COVs e óxidos de nitrogênio.

Em se tratando da redução dos poluentes nas áreas urbanas, a redução da emissão de poluentes primários pode ser feita de maneira mais controlada devido à sua relação direta com a fonte, enquanto que para os secundários a questão é mais complexa e desafiadora. Na atmosfera, há diversos processos químicos e físicos ocorrendo ao mesmo tempo, dependente da própria condição meteorológica, local, regional e global. Portanto, a definição de ações para redução de poluentes secundários precisa



considerar diferentes poluentes simultaneamente, que atuam na sua formação, visto que a atuação seletiva nas fontes de emissão pode resultar em aumento das concentrações atmosféricas destes poluentes, como é o caso do ozônio.

O controle e redução da emissão de poluentes foi tratada na Resolução CONAMA nº 491/2018. Ela estabeleceu padrões nacionais de qualidade do ar bem como instrumentos complementares para garantir o seu atendimento. Um desses instrumentos é o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas – PCEA, que foi uma exigência do Ministério do Meio Ambiente - MMA aos órgãos ambientais de nível estadual e municipal e deveria conter no seu escopo a abrangência geográfica e regiões prioritizadas, a identificação das principais fontes de emissões atmosféricas e as diretrizes e ações a serem desenvolvidas visando o controle da poluição do ar e, por conseguinte, a melhoria da qualidade de vida da população.

A Resolução CONAMA nº 491/2018 estabeleceu etapas sequenciais para a adoção de padrões intermediários (PI-1, PI-2 e PI-3), tendo como padrão final (PF) os valores recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS 2006), conforme Tabela 01. De acordo com o artigo 7º dessa norma, caberia ao MMA consolidar as informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar de forma a subsidiar a discussão sobre a adoção dos padrões de qualidade do ar subsequentes.



Tabela 01. Padrões de qualidade do ar – Resolução CONAMA n° 491/2018

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ppm
Material Particulado - MP10	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO ₂	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Ozônio - O ₃	8 horas ³	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono – CO	8 horas ³	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Chumbo – Pb ⁵	Anual ¹	-	-	-	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 n° 491/2018. Adaptado SEMAD.

Cabe destacar que em 05/07/2024 foi publicada a Resolução CONAMA n° 506, que revogou alguns artigos da Resolução CONAMA n° 491/2018, incluindo aqueles referentes ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas. No entanto, na Lei n° 14.850 de 02/05/2024 que instituiu a Política Nacional de Qualidade do Ar (artigo 24) esse Plano continua sendo considerado, devendo ser compatibilizado e integrado com o Plano de Gestão da Qualidade do Ar.

Esse documento apresenta o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas do Estado de Minas Gerais - PCEA/MG. Em Minas Gerais, conforme as disposições estabelecidas no Decreto Estadual n° 48.706/2023, cabe à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e



Desenvolvimento Sustentável - SEMAD a competência de desenvolver e implementar as políticas públicas relativas às emissões atmosféricas e qualidade do ar.

O PCEA/MG foi estruturado para 8 municípios, priorizados devido ao histórico de denúncias de poluição atmosférica nesses locais e à disponibilidade de dados de emissões atmosféricas e de qualidade do ar necessários para o delineamento de ações específicas e acompanhamento dos níveis de qualidade do ar.

A abordagem por município deve-se ao fato de ter sido possível observar características específicas de cada município no que se refere à participação das diferentes fontes de emissão para os resultados das concentrações de poluentes. Mesmo municípios conurbados

apresentam realidades bastante diferentes. Tal abordagem possibilita territorializar as políticas, para que as diretrizes e ações voltadas à redução das emissões e consequente melhoria da qualidade do ar possam ser realizadas conforme as situações concretas de cada município.

O PCEA/MG, enquanto instrumento de gestão da qualidade do ar, contempla as ações e estratégias para o controle e redução da emissão de poluentes atmosféricos de fontes estacionárias, veiculares e queimadas, em convergência com planos, programas, ações e metas definidos por outros órgãos com atuações pertinentes ao tema.

As ações e estratégias para o controle e redução das emissões veiculares foram pensadas em um contexto mais abrangente, não apenas em termos de aprimoramentos possíveis nos veículos, mas também de gerenciamento da mobilidade urbana. E quanto às ações e estratégias para o controle e redução das emissões industriais, essas

8

FORAM OS MUNICÍPIOS
PRIORIZADOS PELO PCEA/MG
DEVIDO AO SEUS HISTÓRICOS DE
DENÚNCIAS DE POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA

PCEA/MG

CONTEMPLA AÇÕES E
ESTRATÉGIAS PARA CONTROLE E
REDUÇÃO DA EMISSÃO DE
POLUENTES ATMOSFÉRICOS



consideram o contexto da regularização ambiental, tendo em vista que o controle relacionado às fontes industriais deve passar por constante avaliação no processo de licenciamento.

As medidas para redução da emissão do poluente material particulado, em todas as suas dimensões, são focadas nas fontes de emissão de partículas primárias. Quanto ao ozônio, por ser um poluente secundário, as ações para o controle desse poluente são focadas na redução do lançamento de seus precursores principais: óxidos de nitrogênio (NOx), compostos orgânicos voláteis (COVs) e monóxido de carbono (CO).

2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais abrange uma área de 586.513,983 km², possui 853 municípios e uma população de aproximadamente 20.539.989 habitantes (IBGE, 2024). Possui duas regiões metropolitanas: a Região Metropolitana do Vale do Aço – RMVA e a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH. A RMVA é composta por 4 municípios e a RMBH por 34 municípios, além do colar metropolitano composto por 16 municípios do entorno da RMBH (CREA, 2007).

A divisão do território mineiro adotada oficialmente pelo governo estadual estabelece 10 Regiões de Planejamento (Figura 1), listadas a seguir com o respectivo quantitativo de municípios integrantes: Alto Paranaíba (31); Central (158); Centro-Oeste de Minas (56); Jequitinhonha/Mucuri (66); Mata (142); Noroeste de Minas (19); Norte de Minas (89); Rio Doce (102); Sul de Minas (155) e Triângulo (35) (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2021).

586.513

KM² TEM O ESTADO DE MINAS GERAIS

20.5 milhões

DE HABITANTES
(IBGE, 2024)

2

REGIÕES METROPOLITANAS
(BELO HORIZONTE
E VALE DO AÇO)

4

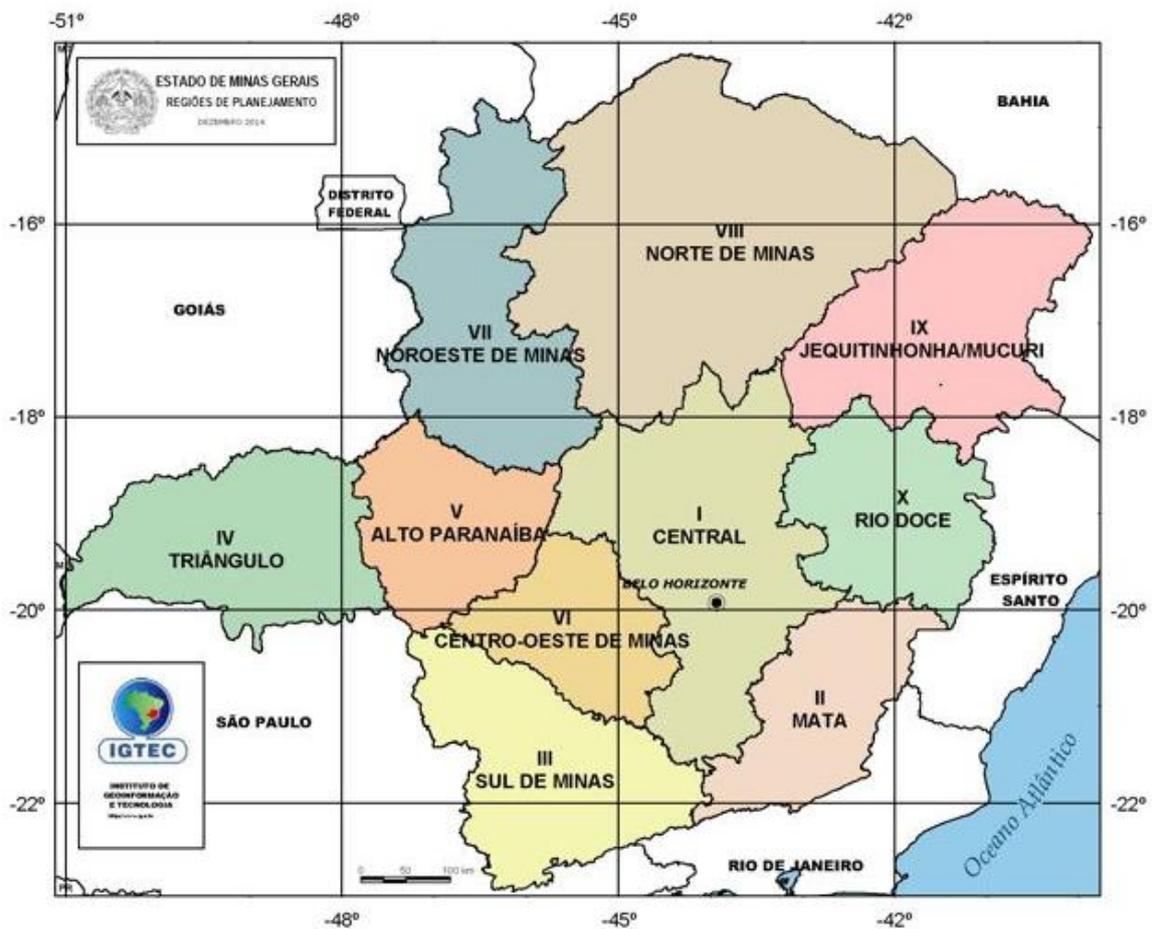
MUNICÍPIOS COMPÕEM A RMVA

34

MUNICÍPIOS COMPÕEM A RMBH



Figura 1. Divisão Territorial de Minas Gerais



Fonte: Governo de Minas Gerais, 2021.

O produto interno bruto de Minas Gerais em 2022 foi de R\$ 924,7 bilhões, correspondendo a 9,3% do PIB nacional. Do valor total, 63,7% (R\$ 521,0 bilhões) são atribuídos aos serviços; 28,9% (R\$ 235,9 bilhões) à indústria; 7,4% (R\$ 60,7 bilhões) à agropecuária (FJP, 2024).

No que se refere ao crescimento do número de fontes industriais no Estado, vale destacar que ele está diretamente relacionado ao processo de regularização ambiental. As atribuições do licenciamento ambiental em Minas Gerais são exercidas, de acordo com as competências estabelecidas no Decreto Estadual nº 48.707/2023, pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, por meio de suas unidades administrativas, a Diretoria de Gestão Regional e as Unidades Regionais de Regularização Ambiental – URAs, distribuídas pelas dez regiões do Estado.

Com relação à frota veicular do Estado de Minas Gerais, houve expressivo crescimento de 2010 a 2020 como pode ser constatado a partir das estatísticas do número de veículos licenciados disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. Neste período, o aumento no total da frota do Estado foi de 72,05%; o número de veículos passou de 7.005.640 para 12.053.218 (Figura 2).

R\$924bi

FOI O PIB DE MINAS GERAIS
EM 2022

9,3%

DO PIB NACIONAL

63,7%

ATRIBUÍDOS AOS SERVIÇOS

28,9%

ATRIBUÍDOS À INDÚSTRIA

7,4%

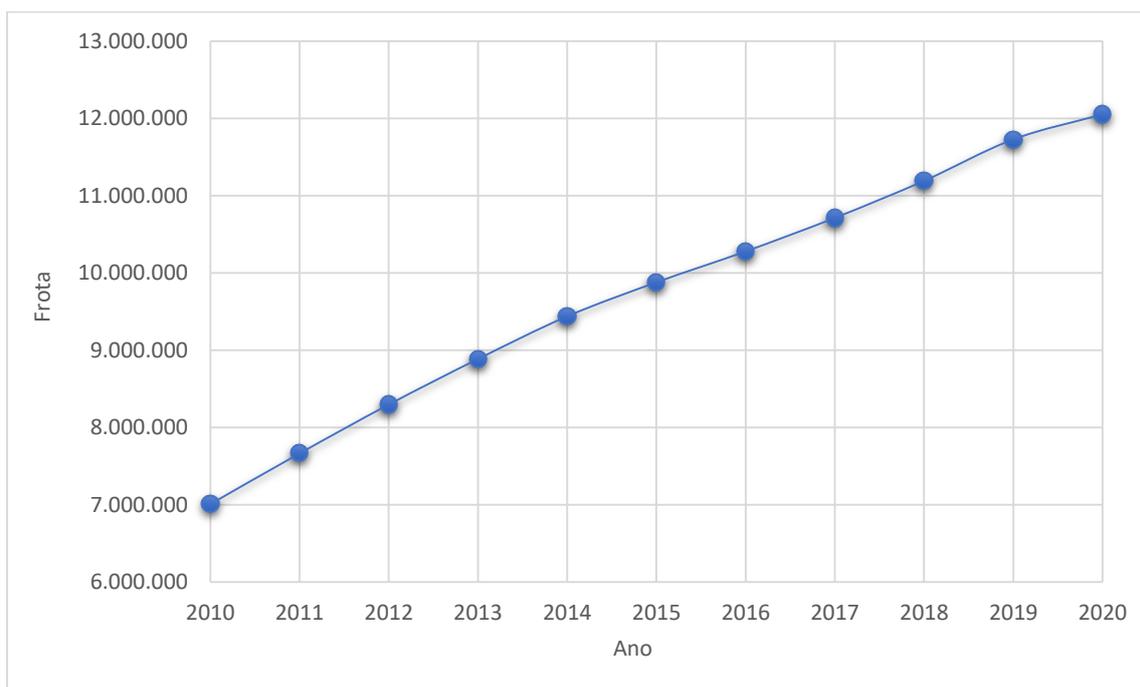
ATRIBUÍDOS Á AGROPECUÁRIA

72,05%

FOI O AUMENTO DA FROTA
VEICULAR EM MG NO PERÍODO
ENTRE 2010 E 2020



Figura 2. Progressão da frota de Minas Gerais, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Ao analisar a progressão da frota por tipo de veículo (Figura 3), é possível constatar o aumento mais acentuado da frota de automóveis e motocicletas em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota do Estado em dezembro de 2020; 67,2% são de automóveis; 2,9% são de caminhões; 1,1% são de ônibus; 25,2% de motocicletas e 3,4% são classificados como outros (triciclo, quadriciclo e caminhão trator, por exemplo).

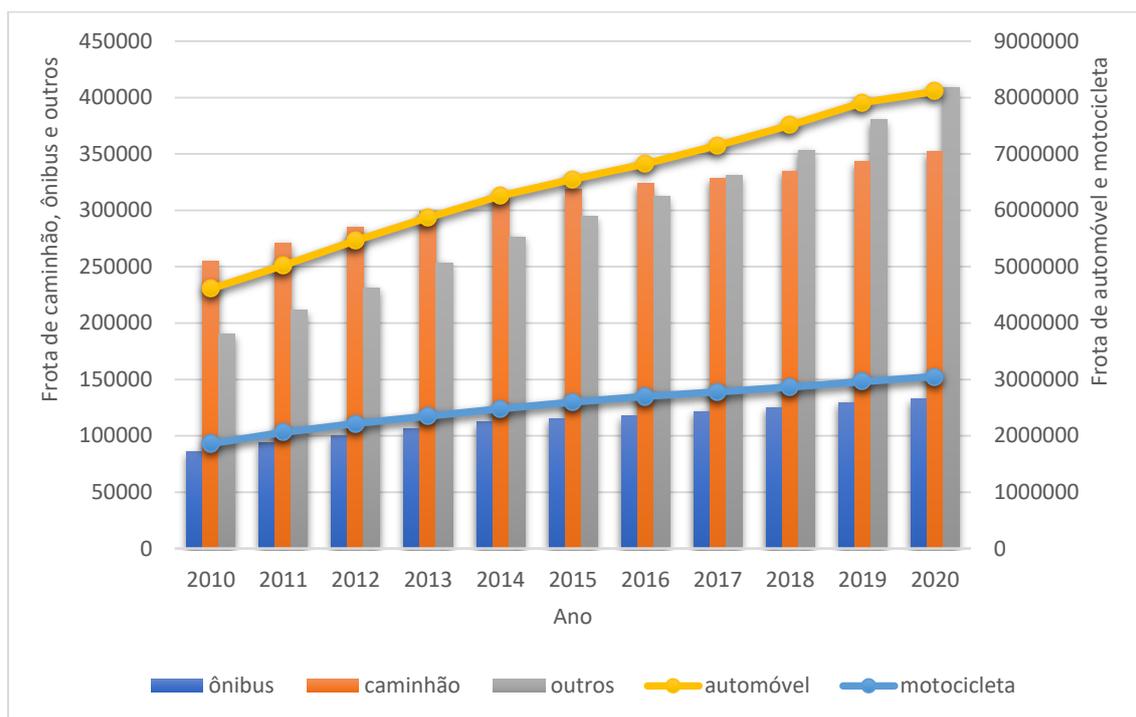
67,2%

DA FROTA DE MG SÃO DE
AUTOMÓVEIS

25,2%

SÃO DE MOTOCICLETAS

Figura 3. Progressão da frota de Minas Gerais por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Dessa forma, a Figura 3 reforça a predominância do investimento em transporte individual motorizado no transporte urbano. Este tipo de investimento em detrimento de transportes públicos e alternativos intensificam os fluxos veiculares automotores nas vias urbanas, acentuando processos de emissão de poluentes atmosféricos.

3. METODOLOGIA

3.1 Definição da abrangência geográfica e municípios priorizados

O PCEA/MG inicialmente focou em alguns municípios do Estado, conforme o Art. 5º da Resolução CONAMA nº 491/2018, os quais foram determinados a partir dos seguintes critérios:

- Possuir histórico de denúncias de poluição atmosférica;
- Possuir inventários mais completos de fontes de emissão atmosférica para identificar as fontes e quantificar as taxas de emissão de poluentes;



- Possuir estações automáticas e contínuas de monitoramento da qualidade do ar instaladas para possibilitar não só a identificação das áreas em não atendimento aos padrões ou que apresentam os maiores níveis de concentrações, mas também o acompanhamento da eficiência das ações de controle das emissões atmosféricas quando implantadas.

Considerando que o objetivo do PCEA/MG é ser um instrumento de gestão da qualidade do ar, indicando diretrizes e ações para o controle e redução da emissão de poluentes, houve a necessidade do diagnóstico prévio da qualidade do ar nas regiões críticas de Minas Gerais, assim como a identificação das principais fontes de emissão atmosférica por meio de inventários já disponíveis.

Os municípios priorizados, definidos conforme os critérios dispostos anteriormente, são apresentados na Tabela 2 e podem ser visualizados na Figura 4.

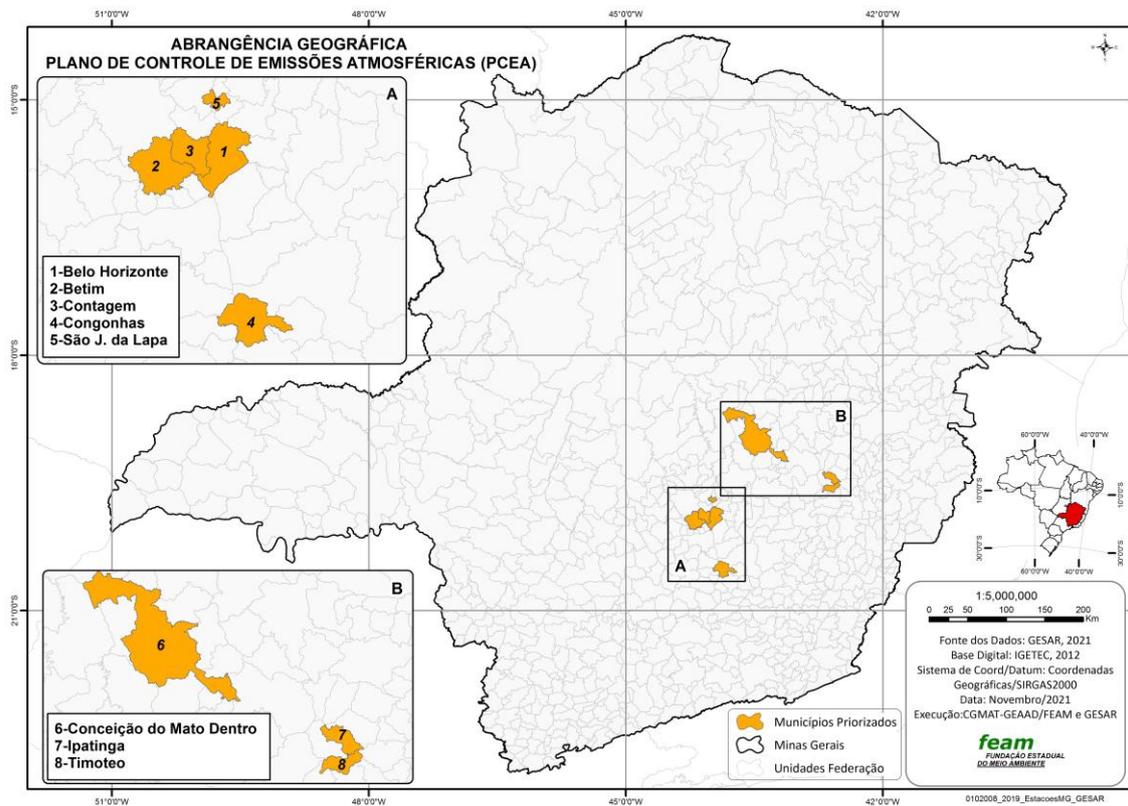
Tabela 2. Municípios Priorizados do PCEA-MG

Número do Município	Município Priorizado
01	Belo Horizonte
02	Contagem
03	Betim
04	São José da Lapa
05	Congonhas
06	Conceição do Mato Dentro
07	Ipatinga
08	Timóteo

Fonte: FEAM.



Figura 4. Abrangência Geográfica PCEA/MG



Fonte: FEAM, 2021.

3.2 Definição das metas de redução

Para a definição das metas de redução e o acompanhamento da eficiência das ações foi aplicada a metodologia utilizada pela CETESB no documento “Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias” - PREFE (2014).

Nessa abordagem, as metas de redução são calculadas com base na magnitude da ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar (%) em determinada estação de monitoramento instalada no município. Desse modo, tal metodologia serviu também para nortear a escolha dos poluentes de interesse relacionados a cada município.

Isto posto, foram verificadas as magnitudes de ultrapassagem quanto às exposições de longo e de curto prazo, conforme os períodos de referência estabelecidos na Resolução

CONAMA n° 491/2018. As equações aplicadas são destacadas a seguir (Equação 1 e Equação 2).

Equação Exposição de longo prazo (LP):

$$\text{Magnitude da Ultrapassagem (\%)} = \frac{(MA - PQArLp)}{MA} \times 100$$

(Equação 1)

Onde:

MA = Média aritmética das médias anuais dos últimos 3 anos representativos e

PQArLp = padrão de qualidade do ar de longo prazo.

Equação Exposição de curto prazo (CP):

$$\text{Magnitude da Ultrapassagem (\%)} = \frac{(M4VD - PQArCp)}{M4VD} \times 100$$

(Equação 2)

Onde:

M4VD = Média aritmética do 4° maior valor diário de cada um dos últimos 3 anos e

PQArCp = padrão de qualidade do ar de curto prazo.

Cabe destacar que a utilização do 4° maior valor diário de cada ano está relacionado ao percentil 99° da distribuição de valores diários, no qual significa que 99% (361) dos valores diários estão abaixo deste valor. Essa referência foi adotada no Guia da OMS (2006) para a definição dos valores de qualidade do ar recomendados para material particulado.

Visando a obtenção de uma resposta efetiva a longo prazo, e que atenda aos valores guia estabelecidos pela OMS, foram adotados os padrões de qualidade do ar finais da Resolução CONAMA n° 491/2018 para o cálculo das metas de redução.





BELO HORIZONTE

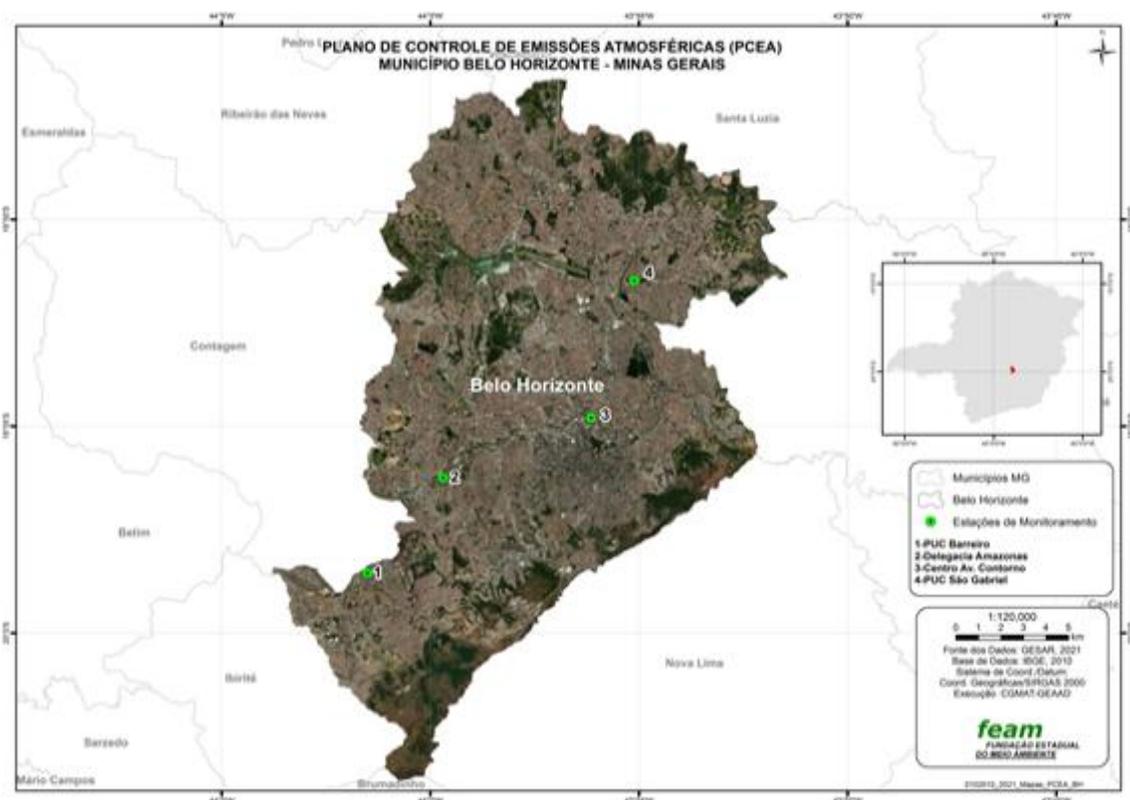
Foto: Conjunto Arquitetônico da Pampulha: Igreja São Francisco de Assis, Lagoa da Pampulha e Mineirão. Belo Horizonte/MG.

4. PLANO DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE MINAS GERAIS

4.1. BELO HORIZONTE

A cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, forma com outros 33 municípios a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) (Figura 5). Possui área territorial de 331,354 km² e população estimada de 2.530.701 habitantes segundo estimativa do IBGE (2021). Conforme apontado por Nunes (2019), territorialmente o município de Belo Horizonte possui uma área que, quando comparada com outras capitais nacionais, é significativamente reduzida. Belo Horizonte está na posição vigésima primeira capital em extensão territorial, mas ao mesmo tempo ocupa o sexto lugar no quesito população e alcança o terceiro lugar em densidade populacional.

Figura 5. Belo Horizonte/Minas Gerais



Fonte: FEAM, 2021.

A criação de Belo Horizonte como nova capital do estado, no final do século XIX, foi resultado de acordos políticos que visavam o reerguimento da economia do Estado após



o esgotamento do ciclo da mineração (MENDONÇA *et al*, 2015). Segundo Nunes (2019), a cidade de Belo Horizonte, desde seu início, foi pensada como um centro urbano numa região a ser industrializada com base na atividade minerária, envolvendo fluxos de materiais, energia e populações entre os municípios vizinhos.

A junção do fator territorial municipal (reduzido) com um alto índice de industrialização/urbanização regional no período de 1950-1970 resultou em uma conurbação urbana ainda na década de 1950, sendo esta direcionada para o vetor norte, em especial na década de 1970 nos municípios de Ribeirão das Neves, Vespasiano e Santa Luzia, caracterizados naquele momento mais como cidades dormitórios, tendo sido impulsionada pela criação do complexo turístico-urbanístico da Pampulha e pela localização de polos industriais em municípios como Santa Luzia e Vespasiano (COSTA; MENDONÇA, 2012 *apud* NUNES, 2019); e também para o vetor oeste, em especial para os municípios de Contagem e Betim, estes últimos contando com um forte investimento público voltado para o setor industrial de base, desde a década de 1940, consolidando o eixo industrial da BR381/Rodovia Fernão Dias.

A escolha da localidade do primeiro distrito industrial em Contagem, a Cidade Industrial Juventino Dias, foi devida à proximidade espacial com Belo Horizonte, fator que implicava a existência de um mercado consumidor, disponibilidade de mão de obra, proximidade e diversidade de fontes de matéria prima e fornecedoras de energia, além da proximidade de vias de comunicação, de modo a facilitar a importação e o escoamento de mercadorias (SOUZA, 2008 *apud* NUNES, 2019).

Todas estas estratégias de desenvolvimento consolidaram o fenômeno da metropolização no entorno da cidade de Belo Horizonte e mostram que mesmo estabelecidas de forma pontual no território, as indústrias influenciam o processo de urbanização para muito além de suas proximidades. Não é possível dissociar o crescimento urbano de Belo Horizonte e região do processo de industrialização. Grande parte desse processo está ancorado no crescimento vertiginoso que o Brasil experimentou sob o comando de Juscelino Kubitschek (NUNES, 2019).

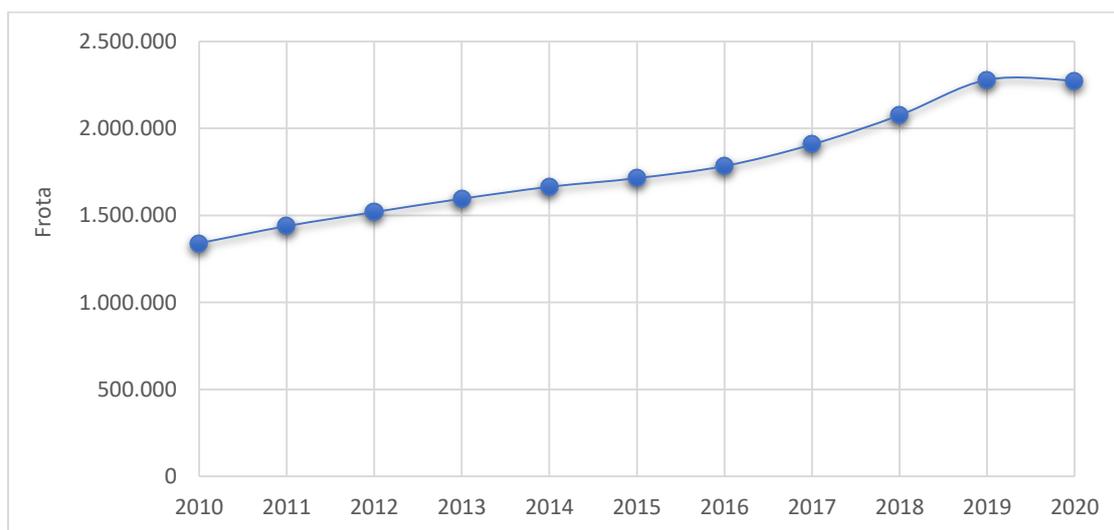


Ao longo do século XX, o Estado e a RMBH se especializaram na produção de bens intermediários nos setores metalúrgico, minerário-metálico e não metálico e, mais tarde, mecânico-automotivo e a capital diversificou sua economia firmando posição de centro terciário (MENDONÇA *et al*, 2015).

Mendonça *et al* (2015) destaca a grande concentração dos postos formais de trabalho em Belo Horizonte e nos dois principais municípios do Vetor Oeste (eixo industrial) Betim e Contagem. Essa forte concentração tem impactos importantes na dinâmica metropolitana, afetando, de forma substantiva, a mobilidade. A autora aponta a perda de qualidade dos deslocamentos e aumento do tempo de viagem nas últimas décadas para todos os grupos sócio ocupacionais, o que contribui para uma mudança na organização social do espaço metropolitano.

Ao analisar o crescimento da frota veicular no município a partir dos dados referentes ao número de veículos licenciados disponibilizados pelo DENATRAN observa-se que entre 2010 e 2020, o aumento no total da frota foi de 70%, com o número de veículos passando de 1.340.071 para 2.274.465 como pode ser constatado a partir da Figura 6.

Figura 6. Progressão da frota de Belo Horizonte, 2010 a 2020

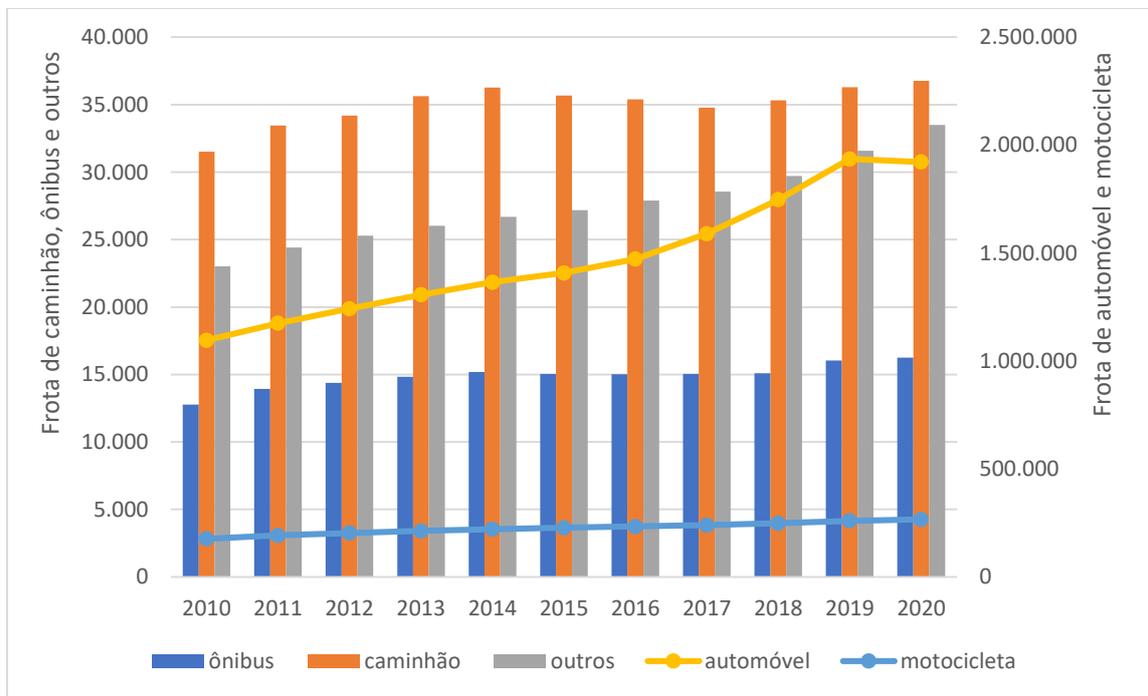


Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 7) é possível constatar aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados, sendo mais expressivo a partir de 2016. Do total da frota em dezembro de 2020; 84,49% são de automóveis; 11,69% de motocicletas; 1,61% são de caminhões; 1,47% são classificados como outros e 0,71% são de ônibus e micro-ônibus.



Figura 7. Progressão da frota de Belo Horizonte por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.



Segundo Malheiro (2019), a partir de 2016 o usuário do transporte público passou a migrar para outras alternativas, seja o carro próprio, a motocicleta ou o transporte por aplicativo. Conforme apontado pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans), a redução no número de usuários do transporte coletivo na capital de 2016 para 2018 foi de 8,7%, quando o número de acessos de passageiros ao serviço caiu de 408,2 milhões para 372,7 milhões. Esse fato aponta para a falta de investimento em transporte público coletivo e conseqüentemente, tendência da população em usar transporte individual.

A pandemia da Covid-19 reforçou essa situação. LEIVA *et al* (2020) chamou a atenção para os efeitos da Covid-19 na mobilidade urbana. Durante a pandemia, mudanças significativas ocorreram nos padrões de mobilidade urbana em grandes cidades, em especial a valorização do transporte privado. Essa percepção estaria associada ao menor risco de contaminação no transporte individual motorizado em relação ao coletivo. Segundo a autora, as conseqüências imediatas dessa percepção e posterior migração entre os modos seriam os congestionamentos, poluição e acidentes. Em seguida, decorrente desse processo, haveria um sucateamento do serviço de transporte público, uma vez que não teria o número de usuários suficiente para manter a oferta dos serviços.

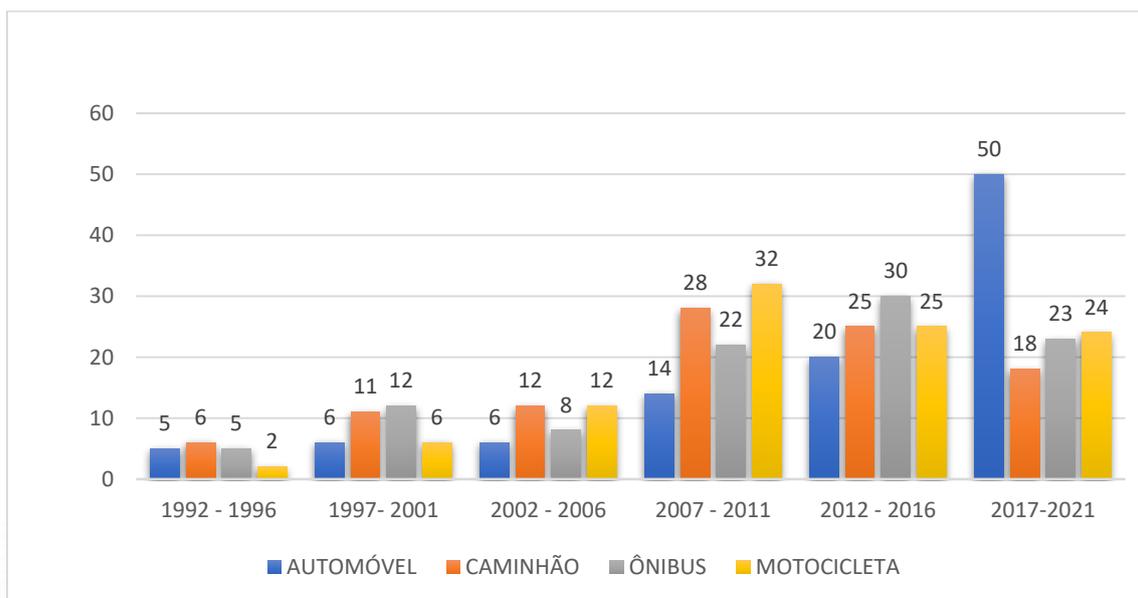
LEIVA *et al* (2020), entendendo o transporte coletivo como essencial para o desenvolvimento urbano e promoção da equidade social, destaca que o fundamental é compreender as benesses de uma gestão eficiente do transporte coletivo. De acordo com a autora, a maior acessibilidade e melhor qualidade dos serviços de transporte coletivo podem auxiliar na construção de uma cidade mais democrática, bem como no controle de eventos como a pandemia da Covid-19.

Com relação à idade dos meios de transporte em Belo Horizonte, a partir de dados do DETRAN de 2021 foi elaborado gráfico da distribuição da frota de veículos do município agrupada por tipo e por faixas de ano de fabricação (Figura 8). O ano de fabricação do

veículo está diretamente ligado ao fator de emissão, pois a quantidade de poluentes emitida corresponde à exigência do momento em que o veículo foi fabricado. No Brasil, estas exigências são reguladas pelo PROCONVE e de forma simplificada pelas fases do programa para veículos leves e para veículos pesados. Além dessas fases, há também aquelas definidas pelo PROMOT para motocicletas e veículos similares.

A distribuição obtida (Figura 8) mostra que as frotas mais antigas correspondiam à de veículos pesados. Com relação a frota de caminhões, 29% apresentavam ano de fabricação anterior a 2007 e quanto aos ônibus, base do transporte coletivo, 25%. Quanto aos automóveis, esses possuem uma maior participação de veículos mais novos, tendo 50% sido fabricados a partir de 2017. Espera-se que ao longo da vida útil do veículo haja um aumento da emissão de poluentes por quilômetro rodado, sendo que a deterioração das emissões varia conforme o modelo e o poluente. A esse respeito AZUAGA (2000) aponta que as emissões de hidrocarbonetos (HC) e de monóxido de carbono (CO) tendem a aumentar conforme o uso do veículo, mesmo havendo manutenção adequada. Isso se deve ao desgaste de peças e componentes que afetam as características do motor (FEAM, 2014).

Figura 8. Distribuição da frota de veículos de Belo Horizonte por faixa de idade e tipo de veículo



Fonte: FEAM, 2022.

4.1.1 Metas de redução

Nas Tabelas 3 a 5 são apresentadas as metas de redução encontradas para Belo Horizonte. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes MP10, MP2,5 e O₃, sendo estes definidos como poluentes de interesse desse município. No Apêndice A é apresentado o detalhamento dos cálculos das metas de redução para todos os poluentes em Belo Horizonte.

Tabela 3. Metas de Redução MP10 – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	21,7	29,8	32,8	28,1	65,7	71,6	120,9	86,1	28,8	41,9
Estação Delegacia Amazonas	21,7	21,8	21,1	21,5	56,9	50,8	58,1	55,3	7,0	9,6
Estação PUC Barreiro	*	26,9	31,1	29,0	*	65,1	85,9	75,5	31,0	33,8
Estação PUC São Gabriel	*	*	27,5	27,5	*	*	82,6	82,6	27,3	39,5

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2019).

Tabela 4. Metas de Redução MP_{2,5} – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4º Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	11,1	10,3	10,7	10,7	28,2	24,8	38,3	30,4	6,5	17,8
Estação Delegacia Amazonas	*	11,4	13,6	12,5	24,8	25,1	41,4	30,4	20,0	17,8
Estação PUC Barreiro	*	7,9	14,8	11,4	*	23,6	37,9	30,8	12,3	18,8
Estação PUC São Gabriel	*	*	*	-	*	*	50,7	50,7	-	50,7

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2019).

Tabela 5. Metas de Redução O₃ – Belo Horizonte

Estação	4º Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	108,2	102,9	115,2	108,8	-	8,1
Estação Delegacia Amazonas	110,2	129,1	134,6	124,6	-	19,7
Estação PUC Barreiro	-	160,3	176,0	168,2	-	40,5
Estação PUC São Gabriel	-	-	146,5	146,5	-	31,7

4.1.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Diante da definição dos poluentes de interesse (MP₁₀/MP_{2,5}/O₃) e das metas de redução necessárias para a garantia do atendimento aos padrões finais da Resolução CONAMA n° 491/2018, torna-se necessária a caracterização das fontes existentes em Belo Horizonte, visando o conhecimento prévio do cenário para atuação frente aos

principais contribuintes. Essa abordagem é destacada nos tópicos seguintes por meio da caracterização das fontes referentes aos poluentes de interesse destacados para Belo Horizonte.

4.1.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5

Quanto às emissões de MP10 e MP2,5 em Belo Horizonte, a Tabela 6 destaca o resumo do inventário por grupos de fontes emissoras no município, tendo como ano base 2015.

Tabela 6. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e de MP2,5 em Belo Horizonte

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Aeroportos	1,24	1,13
Residenciais	12,28	12,28
Queimadas	655,19	655,19
Estabelecimentos Comerciais	114,99	112,33
ETE	<0,01	<0,01
Vias	4.406,90	2.320,67
Indústrias	253,07	230,80
Total	5.443,67	3.332,40

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

As Figuras 9 e 10 mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Belo Horizonte para os poluentes MP10 e MP2,5. Observa-se que as vias de tráfego são responsáveis por 80,95% das emissões das partículas inaláveis (MP10) e por 69,64% das emissões das partículas respiráveis (MP2,5); e, em segundo lugar nas contribuições estão as queimadas, responsáveis por 12,04% das emissões de MP10 e 19,66% de MP2,5.

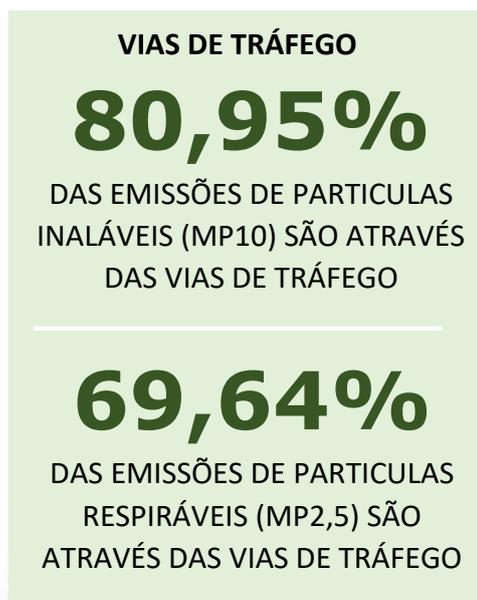
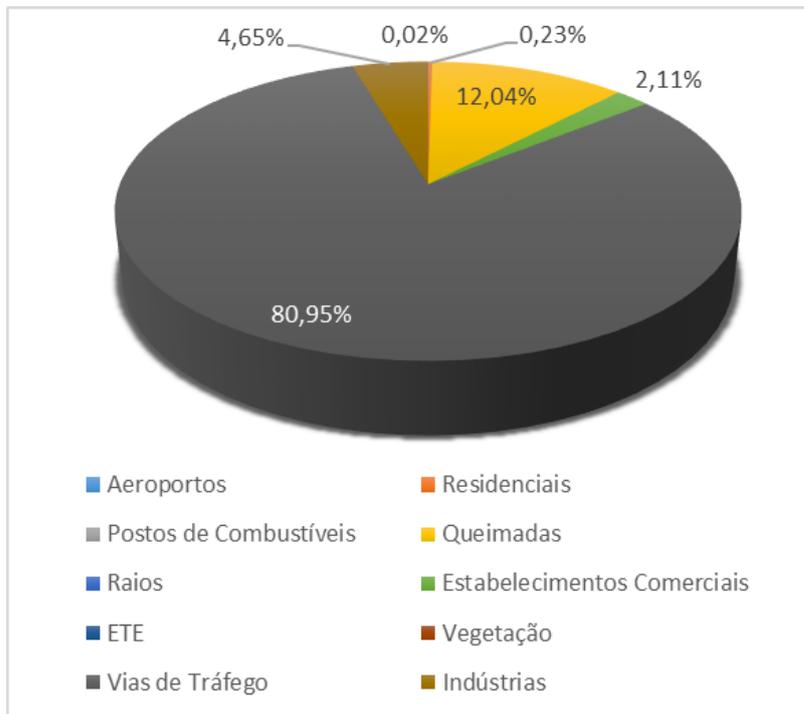
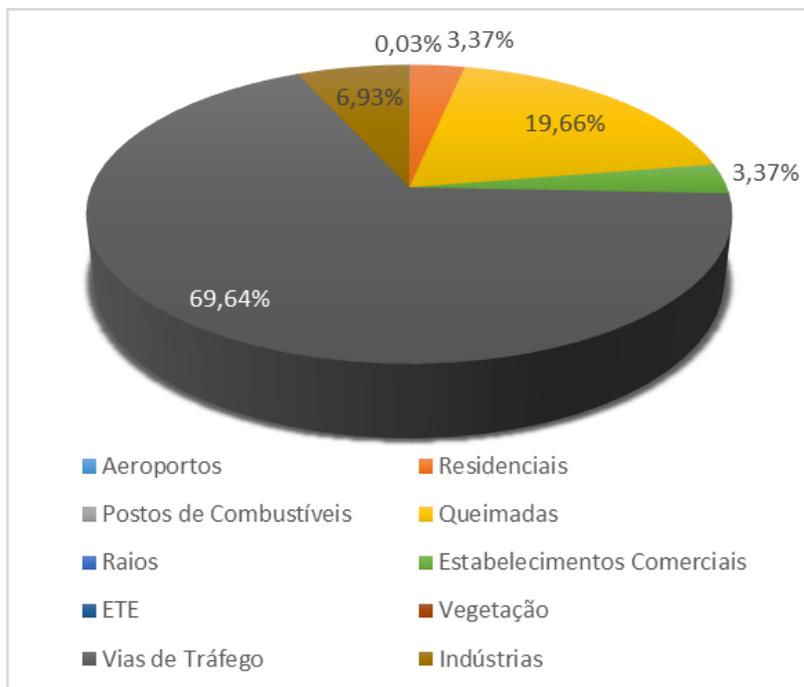


Figura 9. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP₁₀



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 10. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP_{2,5}



Fonte: Control S.A (2018).

As emissões atmosféricas provenientes do tráfego de veículos automotores são originárias do processo de combustão, nos motores dos veículos, gerando gases e partículas lançadas do escapamento; do vazamento e evaporação de compostos orgânicos; do processo de frenagem e desgaste de pneus e da ressuspensão das partículas depositadas nas superfícies das vias de tráfego, provocada pela movimentação de veículos (UEDA; TOMAZ, 2011). Diversos fatores influenciam o montante das emissões veiculares nas áreas urbanas dos municípios como os tipos de veículos, a idade da frota, o tipo de combustível, a quantidade de veículos circulantes, as condições do trânsito (FEAM, 2015).

Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares em Belo Horizonte, esta pode ser visualizada na Figura 11. Nota-se a maior contribuição dos caminhões nas emissões de material particulado nas frações MP10 (44%) e MP2,5 (53%) devido aos fatores de emissão e a intensidade de uso desses veículos. A segunda maior contribuição de MP10 são dos automóveis (34%) e no caso do MP2,5 a contribuição dos ônibus é de 24% e a dos automóveis é de 22%.

CONTRIBUIÇÃO DOS CAMINHÕES NAS EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO

44%

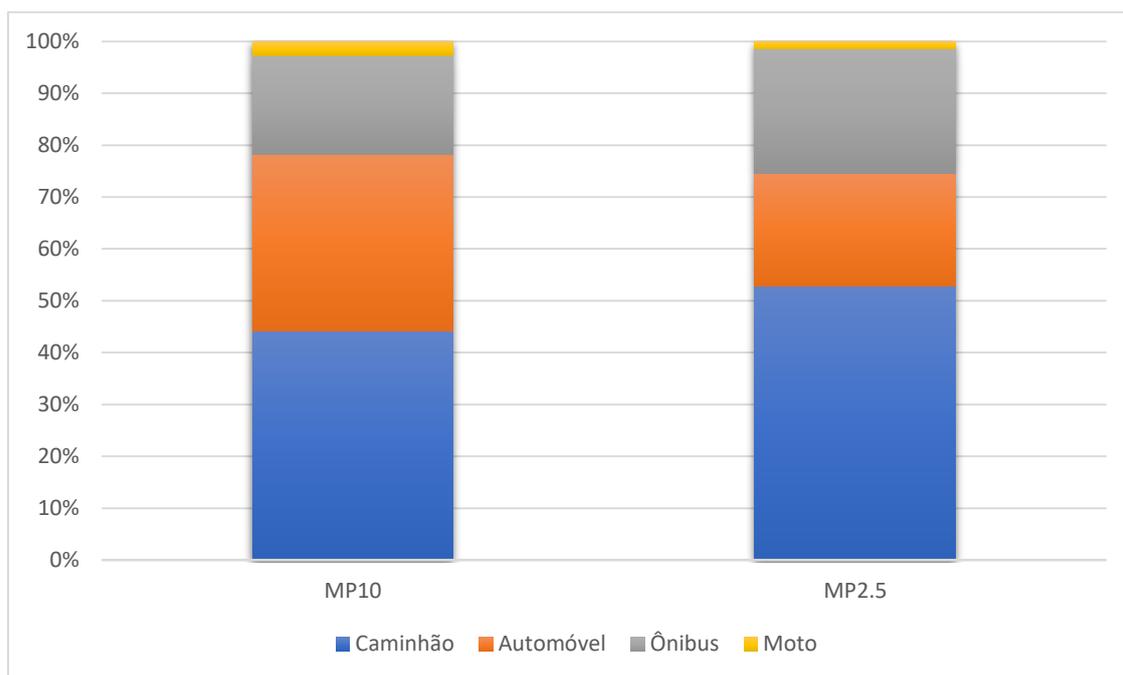
DAS EMISSÕES DE PARTICULAS
INALÁVEIS (MP10) SÃO ATRAVÉS
DOS CAMINHÕES

53%

DAS EMISSÕES DE PARTICULAS
RESPIRÁVEIS (MP2,5) ATRAVÉS
DOS CAMINHÕES



Figura 11. contribuição relativa de cada categoria na emissão de MP₁₀ e MP_{2.5} em BH



Fonte: FEAM, 2021.

Conforme já explicado, parte do material particulado corresponde à emissão direta por escapamento (a fuligem, o *black carbon*) e parte corresponde à ressuspensão de partículas já depositadas nas vias devido à movimentação dos veículos. A partir dos dados do Inventário (Ano Base 2015) observa-se que 35% das emissões de MP₁₀ para a atmosfera de Belo Horizonte estão ligadas à ressuspensão. Conforme apontado por Loriato *et al* (2018), a ressuspensão de partículas em vias representa um interessante acoplamento entre a poluição gerada por veículos automotores e outras fontes de poluição.

4.1.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio

Por ser um poluente secundário, as ações para o controle do ozônio devem ser adotadas visando reduzir o lançamento de seus precursores principais, os compostos orgânicos voláteis (COV) e os óxidos de nitrogênio (NO_x), assim como o monóxido de carbono (CO). Na Tabela 7 é destacado o resumo do inventário das emissões de NO_x, COV e CO por grupos de fontes emissoras no município de Belo Horizonte, para o ano base 2015.

Tabela 7. Resumo do Inventário de Emissões de NOx, COV e CO em Belo Horizonte

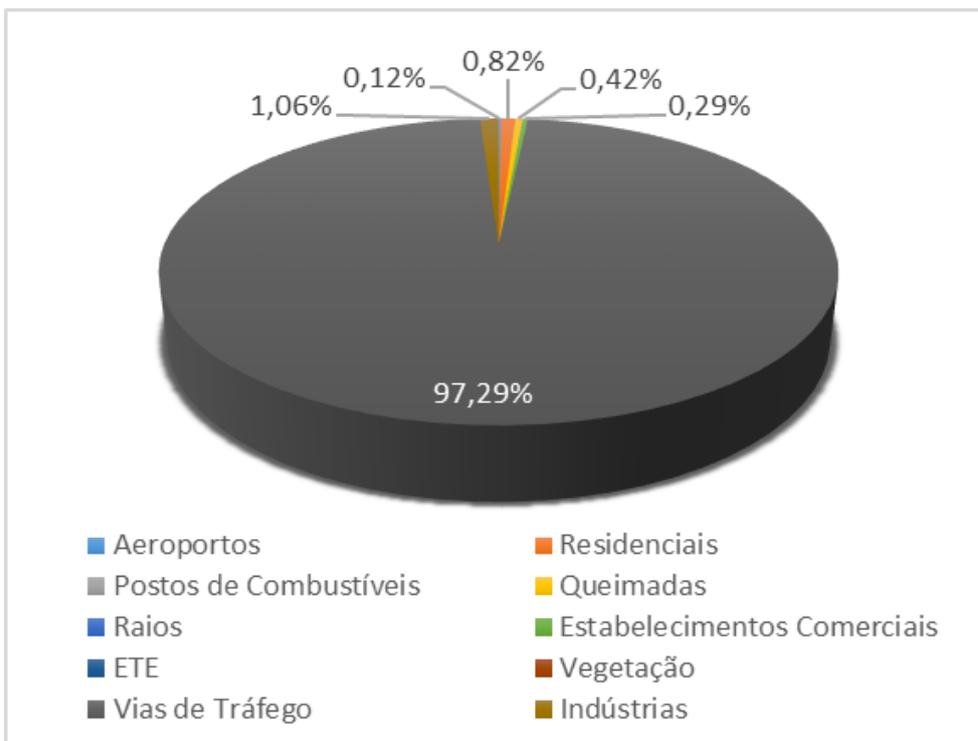
Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)		
	NOx	COV	CO
Aeroportos	33,56	12,26	117,79
Residenciais	226,47	16,45	129,31
Postos Combustíveis	-	2.108,53	-
Queimadas	116,38	582,62	7.489,18
Raios	0,03	-	-
Estabelecimentos Comerciais	80,90	257,09	767,80
ETE	<0,01	1,73	<0,01
Vegetação	-	2.079,77	-
Vias	26.941,61	6.399,19	51.655,10
Indústrias	292,76	1.233,46	344,33
Total	27.691,72	12.691,09	60.503,51

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Como pode ser observado nas Figuras 12 a 14, as quais mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Belo Horizonte, as vias de tráfego são responsáveis por 97,29% das emissões de NOx, 85,38% das emissões de CO e 50,42% das emissões de COV.

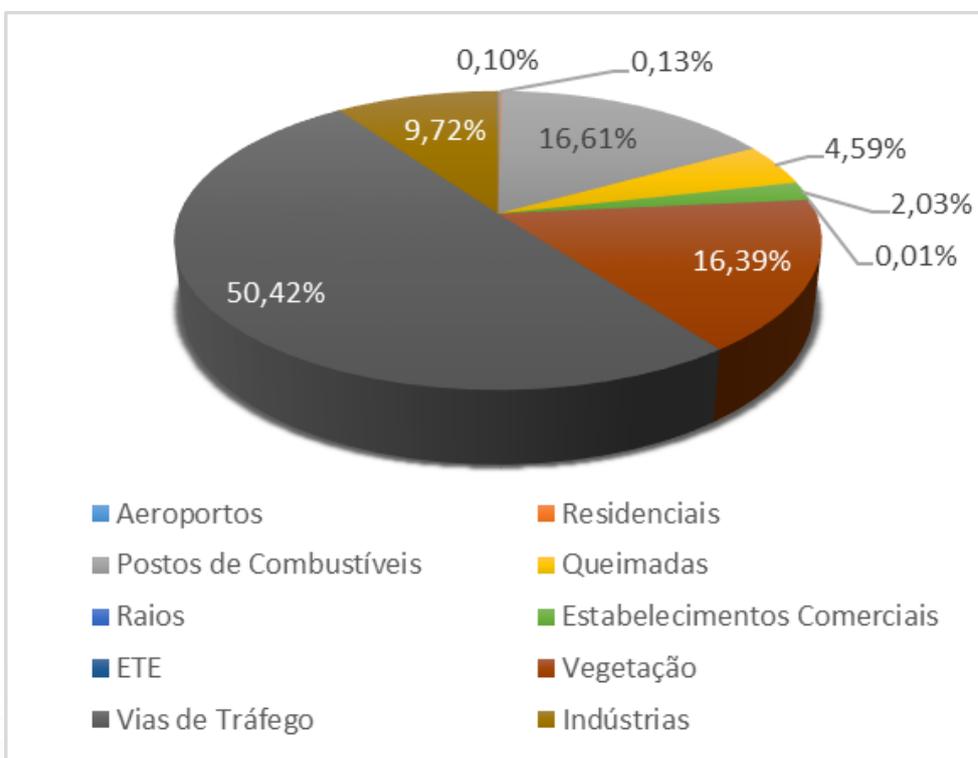


Figura 12. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de NOx



Fonte: Control S.A (2018).

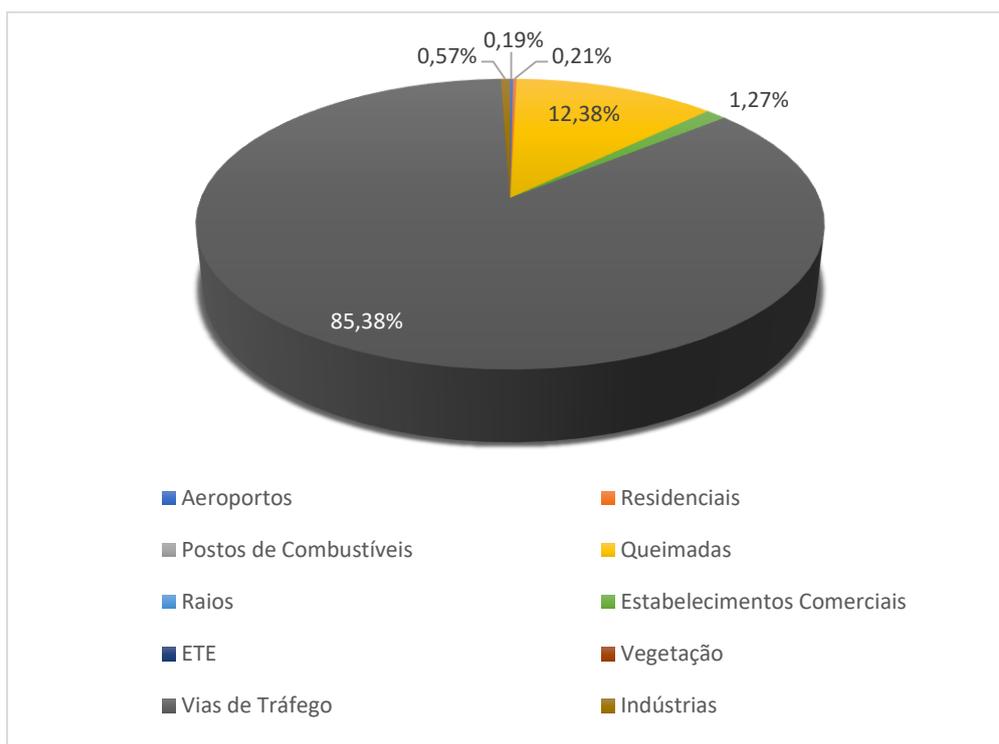
Figura 13. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de COV



Fonte: Control S.A (2018).



Figura 14. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de CO

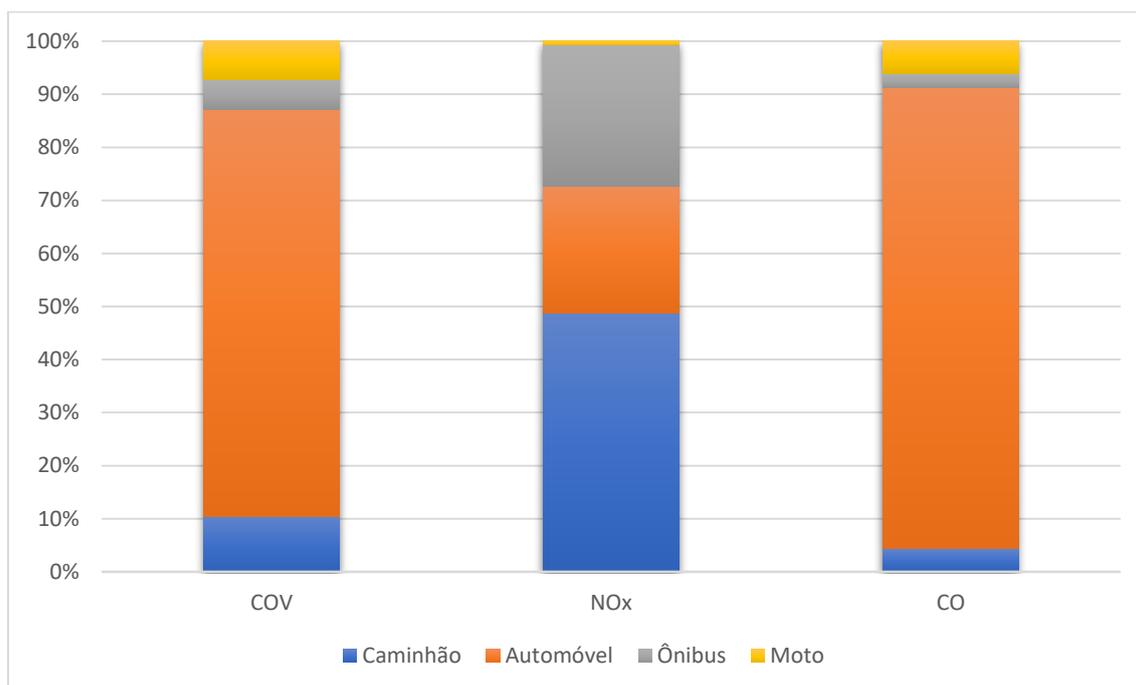


Fonte: Control S.A (2018).

Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares em Belo Horizonte, esta pode ser visualizada na Figura 15. Com relação ao CO, a maior contribuição é dos automóveis (87%). No estudo de Silva *et al* (2009), cujo principal objetivo foi a predição espacial da concentração de monóxido de carbono (CO) gerado pelo tráfego urbano da cidade de Florianópolis, conclui-se que a concentração de CO é diretamente proporcional ao número de veículos circulando e também é diretamente proporcional às características urbanas, ou seja, os pontos com valores elevados de CO e baixo fluxo de tráfego ocorreram em ruas de difícil dispersão deste poluente.



Figura 15: contribuição relativa de cada categoria na emissão de COV, CO e NOx em BH



Fonte: FEAM, 2021.

Quanto aos compostos orgânicos voláteis (COV), a maior contribuição também é dos automóveis (77%), causada por seus fatores de emissão específicos e pela grande quantidade de veículos dessa categoria. As emissões veiculares de COV se originam, basicamente, do sistema de exaustão (escapamento, por processos de combustão) e de processos evaporativos em armazenagem de combustível e em sistemas de abastecimento. Atualmente, a maior parte das emissões de COV é por evaporação do tanque no abastecimento.

Em se tratando do NOx, este é um bom traçador para gases emitidos por transporte. Com relação às emissões de NOx em Belo Horizonte, a maior contribuição é dos caminhões (49%), pela maior intensidade de uso desses veículos e pelas características do motor. O motor a diesel funciona a temperaturas mais elevadas, que quando em contato com o ar atmosférico que possui nitrogênio, intensifica a sua conversão para NO₂, configurando o aumento na emissão deste poluente.

De maneira geral, a formação de ozônio é determinada pela razão COV/NOx e, conseqüentemente, essa razão tem grande efeito sobre como as reduções de COV e NOx vão afetar as concentrações deste poluente. Contudo, cada local apresenta uma razão específica que está relacionada com a taxa de reação local entre OH e COV e entre OH e NO2. Como foi visto, a maior participação na emissão de COV é de veículos leves e de NOx é de veículos à diesel (caminhões), como de forma geral, pode ser resumido como apresentado na equação 3.

$$COV \text{ (veículos leves)} + NOx \text{ (caminhões)} = O_3 \text{ (troposfera)} \quad (\text{Equação 3})$$

Contudo, a relação na reação do O₃ com seus precursores não é uma relação linear e dessa forma, muitas vezes em grandes centros urbanos, com a redução do NOx é observado aumento na concentração de O₃. Assim, é importante reforçar a necessidade de as medidas de redução contemplarem não só o NOx, como também seus demais precursores.

4.1.3 Diretrizes e ações

Diante das informações apresentadas nos itens anteriores, entende-se que as ações de controle dos poluentes MP10 e MP2,5 em Belo Horizonte, devem ser direcionadas:

- Na esfera veicular: ao tráfego de caminhões e automóveis, não excluindo os demais.
- Queimadas.

Já as ações de controle do ozônio (NOx/COV/CO) devem ser direcionadas:

- Na esfera veicular: principalmente ao tráfego de caminhões (NOx) e de automóveis (COV e CO), não excluindo os demais.
- Queimadas.

Dentre as medidas para redução da poluição veicular, conforme apontado por Schmitt (2006 *apud* FEAM, 2020) estão aquelas cujo alvo é: a) o veículo, b) o combustível e c) o



gerenciamento da mobilidade. Muito já foi feito em relação aos dois primeiros alvos. Os programas federais de controle da poluição do ar por veículos e por motocicletas, PROCONVE e PROMOT, respectivamente, têm sido responsáveis por levar os fabricantes a adotarem tecnologias progressivamente mais avançadas para atender aos limites de emissão de poluentes cada vez mais restritivos. Entretanto, mesmo com limites de emissão mais restritivos e a renovação natural da frota, a redução da carga de determinados poluentes devido ao avanço tecnológico é influenciada por outros fatores, como o aumento da frota, os congestionamentos e a redução da velocidade média que aumentam muito a emissão de cada veículo, especialmente as emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e material particulado (CETESB, 2020). E a evolução tecnológica tem um limite para reduzir a emissão, além de essa relação não ser linear.

Mendonça *et al* (2015) aponta que a mobilidade urbana é um dos grandes problemas socioambientais do Brasil. As perdas humanas, econômicas e ambientais e a falta de uma gestão eficiente da

MOBILIDADE URBANA

**É UM DOS GRANDES PROBLEMAS
SOCIOAMBIENTAIS DO BRASIL**

mobilidade trazem consigo questões estruturais para as cidades. Congestionamentos e o uso excessivo do transporte individual são um dos impactos mais evidentes.

Sendo assim, o gerenciamento da mobilidade urbana adquire papel central para que os níveis desejados de qualidade do ar, a redução dos impactos à saúde, o acesso universal de toda a população à cidade e oportunidades e a qualidade de vida nos centros urbanos sejam possíveis a médio e a longo prazo. As soluções vão variar conforme o município e podem ser dispendiosas para a sociedade se não forem examinadas multidisciplinarmente a partir da integração dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente etc, nos níveis nacional, estadual e municipal.



Nesse contexto, os Planos de Mobilidade Urbana, instrumentos de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/12 alterada pela Lei Federal nº 14.000/2020) configuram-se como instrumentos essenciais para o controle da poluição veicular e melhoria da qualidade do ar.

Em Belo Horizonte, o Decreto nº 15.317 de 2013 instituiu o Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte – PlanMob BH - e estabeleceu as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica.

Os resultados do PlanMob BH indicaram que os níveis de congestionamento em Belo Horizonte, em algumas regiões da cidade, já apresentavam sinais de saturação, especialmente os verificados no pico da tarde. Além disso, quando analisado o carregamento da malha viária, percebeu-se que os principais pontos de retenção do tráfego eram bastante concentrados em algumas regiões da cidade, particularmente nas vias de acesso à Área Central, tais como as Avenidas Amazonas, Pres. Antônio Carlos e Cristiano Machado. A concentração de atividades econômicas nessa região associada à alta oferta de vagas de estacionamento induz a realização de viagens por automóvel, o que gera uma série de problemas.

Uma das orientações básicas para a formulação das propostas do PlanMob BH foi no sentido que especial ênfase deveria ser dada na melhoria da qualidade ambiental e no estímulo aos modos não motorizados. Neste sentido, grande parte das intervenções endereça a ampliação e racionalização do sistema de transporte coletivo, assim como a implantação de uma ampla rede com infraestrutura cicloviária (ciclovias, ciclofaixas, bicicletários etc.). O número de viagens esperadas e o número de pessoas mudando de veículos particulares para o transporte público e o transporte ativo é o fator mais importante no cálculo de benefícios ambientais (PBH, 2010).



No Plano Diretor de Belo Horizonte (Lei 11.181 de 08 de agosto de 2019), no artigo 293, consta que a meta global do PlanMob-BH é garantir a mobilidade e a acessibilidade no ambiente urbano por meio de redes integradas, do gerenciamento da demanda e da qualidade dos serviços de transporte público, resultando em uma divisão modal mais sustentável. Constitui condição para o alcance da meta global de inversão da tendência de crescimento do número de viagens em veículos privados, de modo a, no mínimo, manter a participação atual do modo coletivo na matriz de viagens do município e aumentar a participação dos modos não motorizados, garantindo a redução da participação do modo motorizado individual, especialmente nas viagens a trabalho e estudo.

Diante do exposto, as ações e diretrizes visando o controle dos poluentes de interesse de Belo Horizonte - MP_{10} , $MP_{2,5}$ e O_3 incluem diretrizes associadas aos Planos de Mobilidade Urbana Municipal e da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Elas são apresentadas na Tabela 8, assim como os respectivos objetivos, metas, atores envolvidos e prazos de implementação.



Tabela 8: Ações para o controle das emissões de MP₁₀/MP_{2,5}/O₃ em Belo Horizonte

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Belo Horizonte	Completo	MP10/MP2,5 O ₃ (NO _x /COV/CO)	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do plano.
2	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular	MP10/MP2,5 O ₃ (NO _x /CO)	Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgãos de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
3	A partir da situação real atual do Inventário de Emissões, elaborar cenários futuros de cálculo para avaliar os impactos nas emissões de MP ₁₀ , MP _{2,5} e NO _x (oriundas predominantemente do tráfego de caminhões) com a implantação de ações do Plano Metropolitano de Logística Urbana (Plano Setorial do Plano de Mobilidade da RMBH) e dos programas de Logística Urbana do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte.	Veicular	MP10, MP2,5 e O ₃ (NO _x)	Subsidiar a definição das estratégias de distribuição de cargas com maior potencial de redução de emissões.	ARMBH, Seinfra, Prefeitura Municipal Parceiros: SEMAD, Universidades.	Diagnóstico realizado (resultado de como os cenários impactam nas emissões)	2 anos e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
4	A partir da situação real atual do Inventário de Emissões, elaborar cenários futuros de cálculo para avaliar os impactos nas emissões de CO (oriundas predominantemente do tráfego de automóveis) e de NOx, MP ₁₀ e MP _{2.5} (oriundas predominantemente do tráfego de veículos diesel e automóveis) considerando a transferência modal, a renovação da frota e a introdução de novas tecnologias (limpas ou menos poluentes) com a implantação de ações dos Planos Metropolitanos de Transporte Coletivo e de Mobilidade Ativa (Planos Setoriais do Plano de Mobilidade da RMBH) e dos programas de Mobilidade Coletiva e de Mobilidade Ativa do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte.	Veicular	MP10, MP2.5 O ₃ (NOx,CO)	Subsidiar a definição da carteira de projetos e ações dos programas de Mobilidade Coletiva e Mobilidade Ativa com maior potencial de redução de emissões.	ARMBH, Seinfra, Prefeitura Municipal Parceiros: SEMAD, Universidades.	Diagnóstico realizado (resultado de como os cenários impactam nas emissões)	2 anos e 6 meses a partir da publicação do Plano.
5	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular	MP (Fumaça)	Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
6	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas	MP10/MP2,5	Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF, SEMAD	Conforme meta do IEF	2 anos a partir da publicação do Plano.

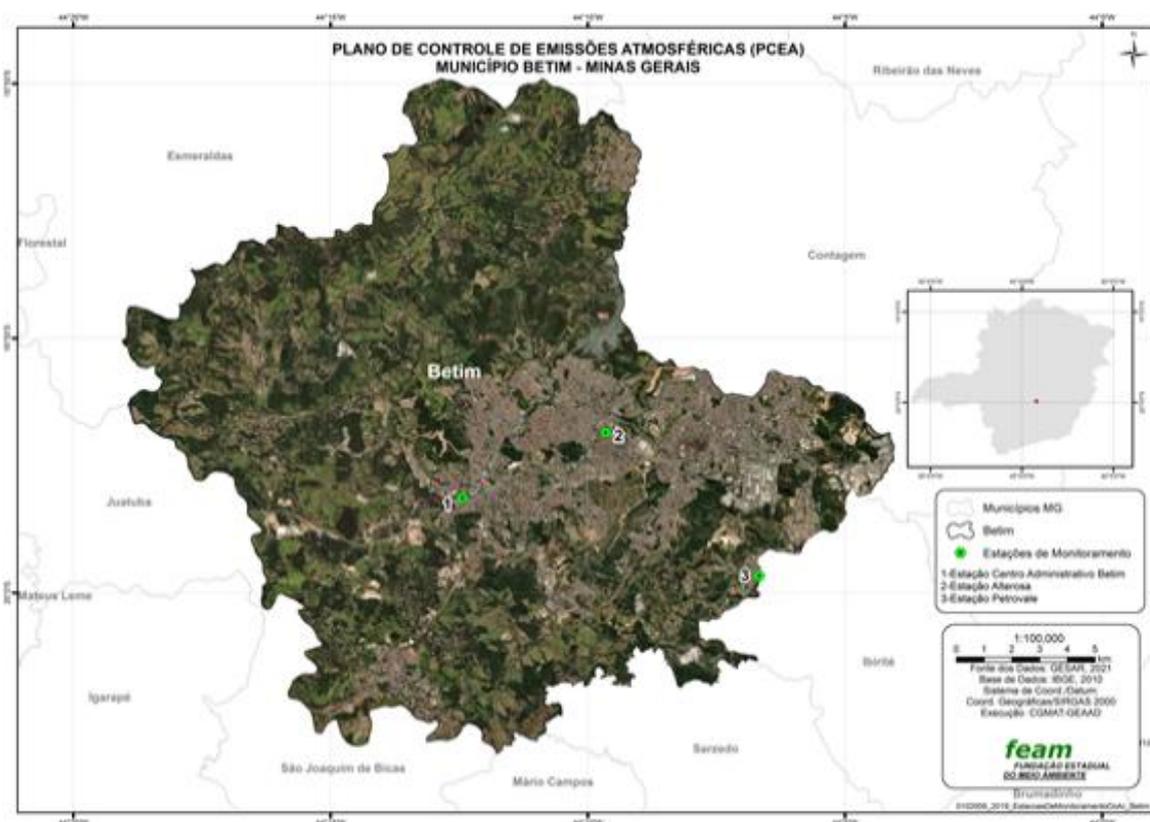
BETIM



4.2 BETIM

O município de Betim situa-se na região central de Minas Gerais e faz parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, conforme Figura 16. Possui a 5ª maior população do Estado, com aproximadamente 444.784 habitantes, e uma área territorial de 343,9 km² (IBGE, 2020). O relevo do município é acidentado, principalmente nas vertentes da Serra Negra terminando em vales e áreas com menores declividades, podendo a topografia ser caracterizada como 15% plana, 25% montanhosa e em sua grande maioria, 60% ondulada (EMATER, 2006).

Figura 16. Betim/Minas Gerais



Fonte: FEAM, 2021.

Betim tem a ocupação de seu território caracterizada pela formação de núcleos isolados entremeados por grandes áreas de expansão urbana e constitui uma das centralidades metropolitanas apontadas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da RMBH (PDDI RMBH). Em virtude de sua localização estratégica em relação a grandes eixos



viários que cortam o Estado – rodovias BR 381, BR 262 e Via Expressa Leste-Oeste, Betim possui uma das maiores áreas com vocação às atividades de indústria e logística, designadas como Zonas de Indústria e Logística (ZIL) na proposta de macrozoneamento metropolitano (TOMANIK, 2017).

Na década de 40, foram implantadas no município as primeiras indústrias de porte expressivo, como a Cerâmica Brasiléia (1942), a Cerâmica Ikerá (1945) e a Cerâmica Minas Gerais (1947), além de algumas siderúrgicas de ferro-gusa (BETIM, 2021).

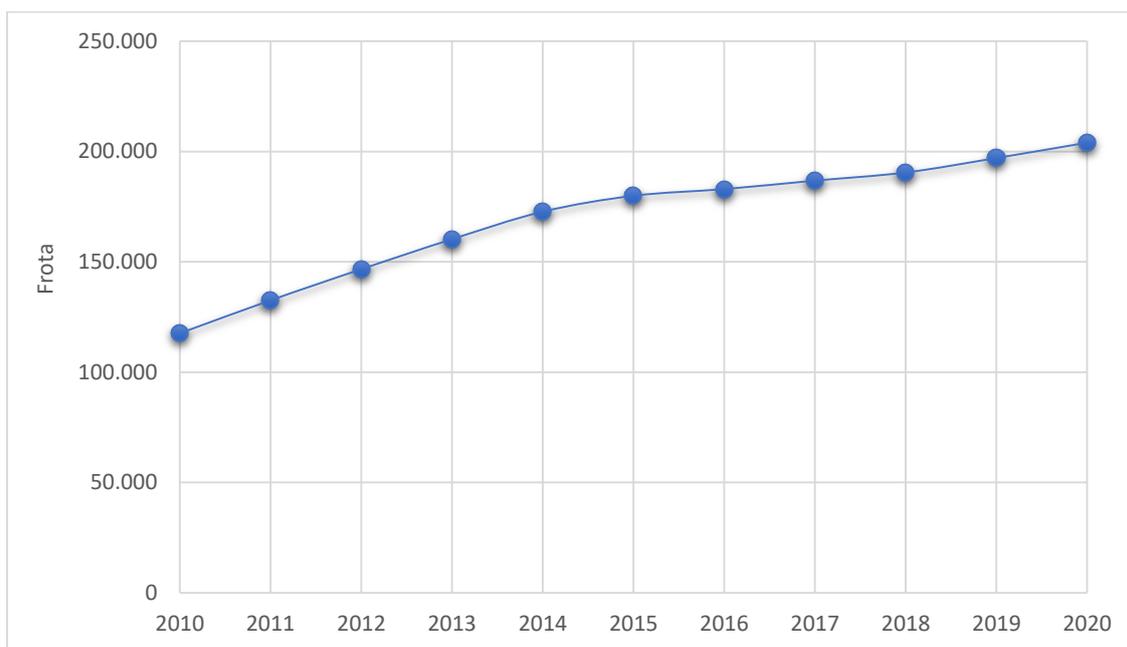
Na década de 50 foi construída a Rodovia Fernão Dias, cujo leito atravessa Betim e se constitui num novo eixo de desenvolvimento econômico para a cidade. Nos anos 60, se instalam no Bairro Cachoeira algumas indústrias de médio porte. Esse bairro foi local de foco de industrialização devido à presença da Av. Amazonas, do Rio Betim e da Ferrovia. Em 1968, se instala a Refinaria Gabriel Passos da Petrobrás junto à rodovia Fernão Dias porque o local apresentava condições favoráveis à redistribuição de combustíveis. A Refinaria foi a primeira indústria de grande porte instalada em Betim (FUNARBE, 2021).

Com o planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, as potencialidades de desenvolvimento industrial e urbano em Betim são reforçadas, ocorrendo a ocupação de grandes espaços do município pela indústria. Na segunda metade da década de 70, ocorre a criação do Distrito Industrial Paulo Camilo e a implantação da Fiat Automóveis S/A, resultando na formação do segundo polo industrial automobilístico do país. Seguindo esse fluxo temporal, a partir da década de 90, Betim passa a atrair novas indústrias em decorrência da saturação de áreas industriais em outras regiões. Dessa forma, além de polo petroquímico e automotivo, a cidade também abriga atualmente importantes empresas nos setores de metalurgia, alumínio, mecânica, serviços e logística (BETIM, 2021).

Quanto ao crescimento da frota veicular do município, este pode ser constatado a partir da Figura 17. Entre 2010 e 2020, o aumento no total da frota do município foi de 73%. O número de veículos passou de 117.593 para 203.958.



Figura 17. Progressão da frota de Betim, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota por tipo de veículo (Figura 18), também se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 70,40% são de automóveis; 17,57% de motocicletas; 7,92% são classificados como outros; 3,06% são de caminhões e 1,02% são de ônibus e micro-ônibus.

DISTRIBUIÇÃO DA FROTA - BETIM

70,40%

DA FROTA DE BH SÃO DE
AUTOMÓVEIS

17,57%

DE MOTOCICLETAS

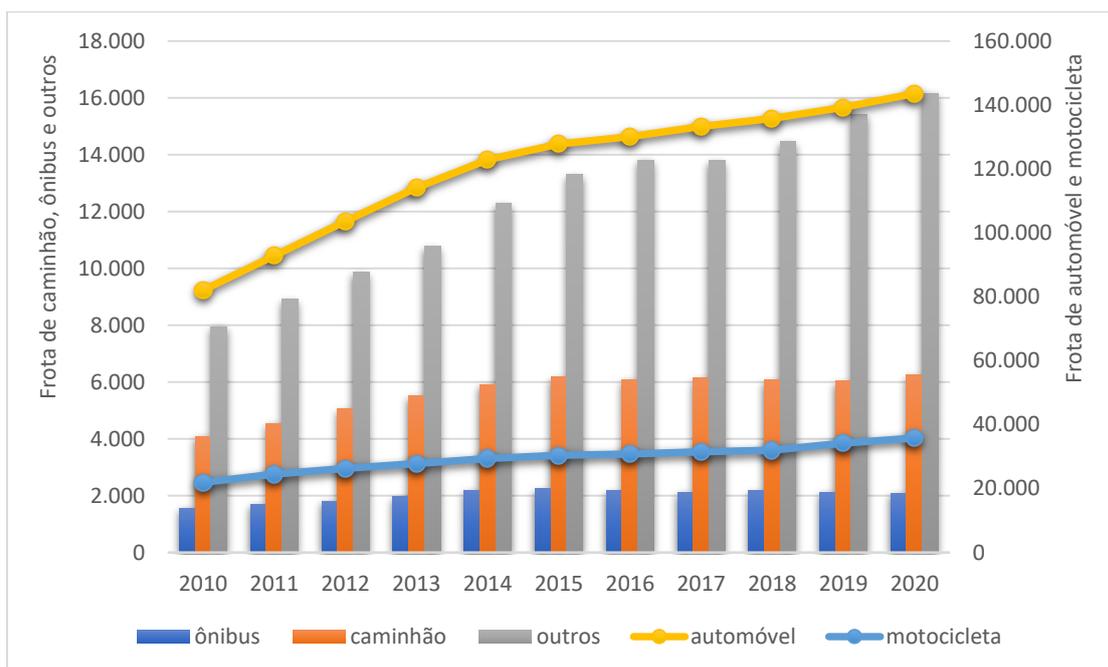
3,06%

DE CAMINHÕES

1,02%

DE ÔNIBUS E MICRO-ÔNIBUS

Figura 18. Progressão da frota de Betim por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

4.2.1 Metas de redução

Nas Tabelas 9 a 12 são apresentadas as metas de redução encontradas para Betim, referentes ao MP10, MP2,5, O₃ e SO₂, respectivamente, sendo estes os poluentes de interesse para as ações de controle nesta região. Todos os cálculos das metas de redução para Betim estão contidos no Apêndice B.

Tabela 9. Metas de Redução MP10 – MC 02 – Betim

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	33,9	35,7	*	34,8	70,7	67,9	81,8	73,5	42,5	32,0
Estação C. Adm. Betim	31,9	28,4	31,0	30,4	83,1	84,5	90,8	86,1	34,2	41,9
Estação Petrovale	29,4	26,0	25,5	27,0	64,1	54,6	67,5	62,1	25,9	19,5

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).



Tabela 10. Metas de Redução MP2,5 – MC 02 – Betim

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	18,9	20,5	*	19,7	32,4	43,0	52,9	42,8	49,2	41,6
Estação C. Adm. Betim	13,1	15,0	16,3	14,8	31,8	45,9	50,0	42,6	32,4	41,3
Estação Petrovale	*	*	*	-	29,9	30,0	25,8	28,6	-	12,6

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 11. Metas de Redução O₃ – MC 02 – Betim

Estação	4° Máxima 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4V8H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	158,6	98,5	103,3	120,1	-	16,7
Estação C. Adm. Betim	102,2	93,0	138,6	111,3	-	10,2
Estação Petrovale	104,1	94,9	117,9	105,6	-	5,3

Tabela 12. Metas de Redução SO₂ – MC 02 – Betim

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Petrovale	5,3	4,7	9,9	6,6	27,8	22,5	40,6	30,3	-	34,0

4.2.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Nos tópicos seguintes é apresentada a caracterização das fontes referentes aos poluentes de interesse destacados para Betim – MP10/MP2,5/O₃/SO₂.



4.2.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5

Na Tabela 13 é destacado o resumo do inventário das emissões de MP10 e de MP2,5 por grupos de fontes emissoras no município de Betim (Ano Base 2015).

Tabela 13. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e MP2,5 em Betim

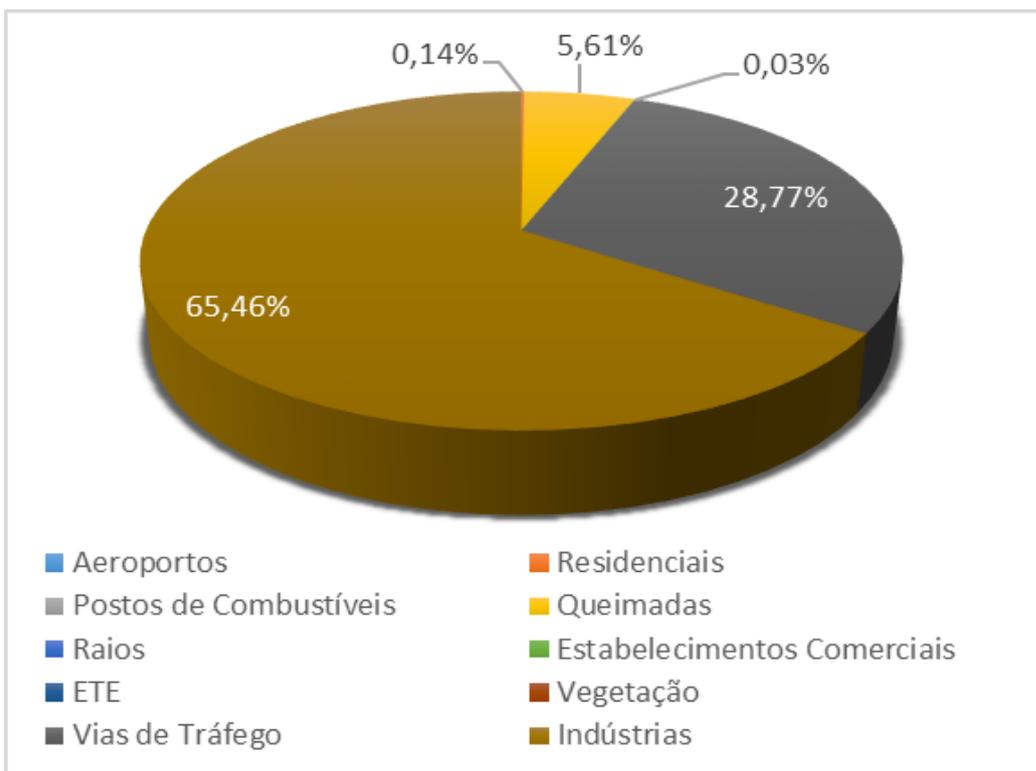
Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Residenciais	3,9	3,9
Queimadas	159,1	159,1
Estabelecimentos Comerciais	0,9	0,8
ETE	<0,01	<0,01
Vias	816,6	487,6
Indústrias	1858,1	1412,7
Total	2838,6	2064,1

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

As Figuras 19 e 20 mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Betim para os poluentes MP10 e MP2,5. Observa-se que o principal contribuinte são as indústrias (65,46% de MP10 e 68,44% de MP2,5), seguido pelas vias de tráfego (28,77% de MP10 e 23,62% de MP2,5).

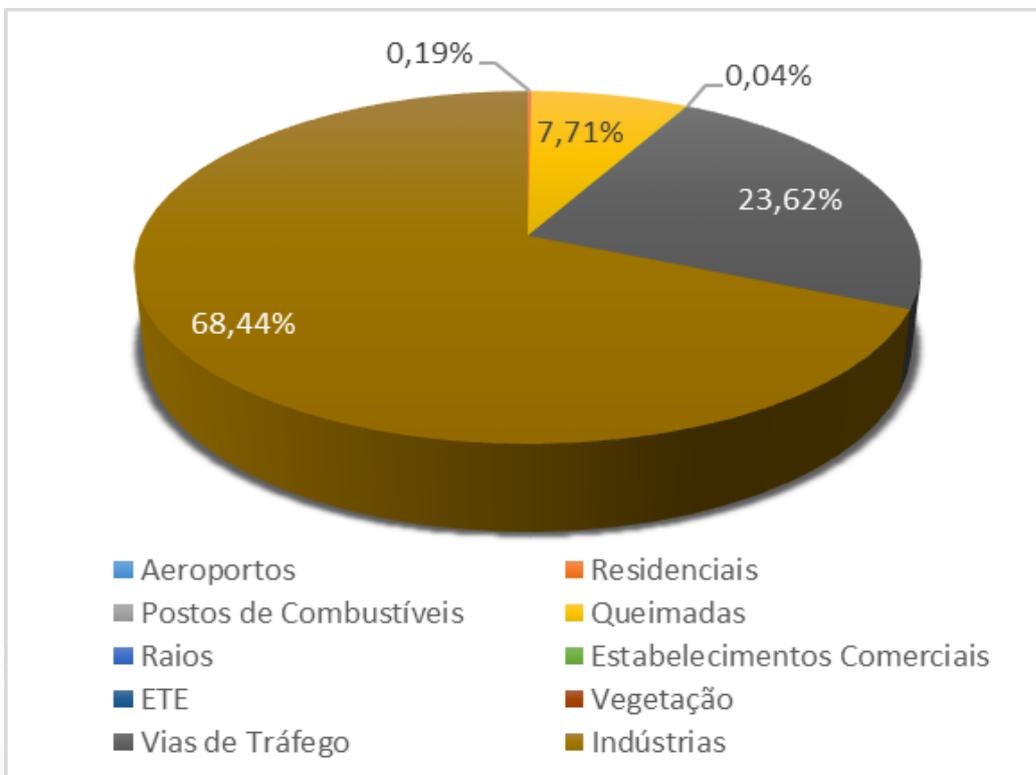


Figura 19. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP₁₀ em Betim



Fonte: Control S.A (2018).

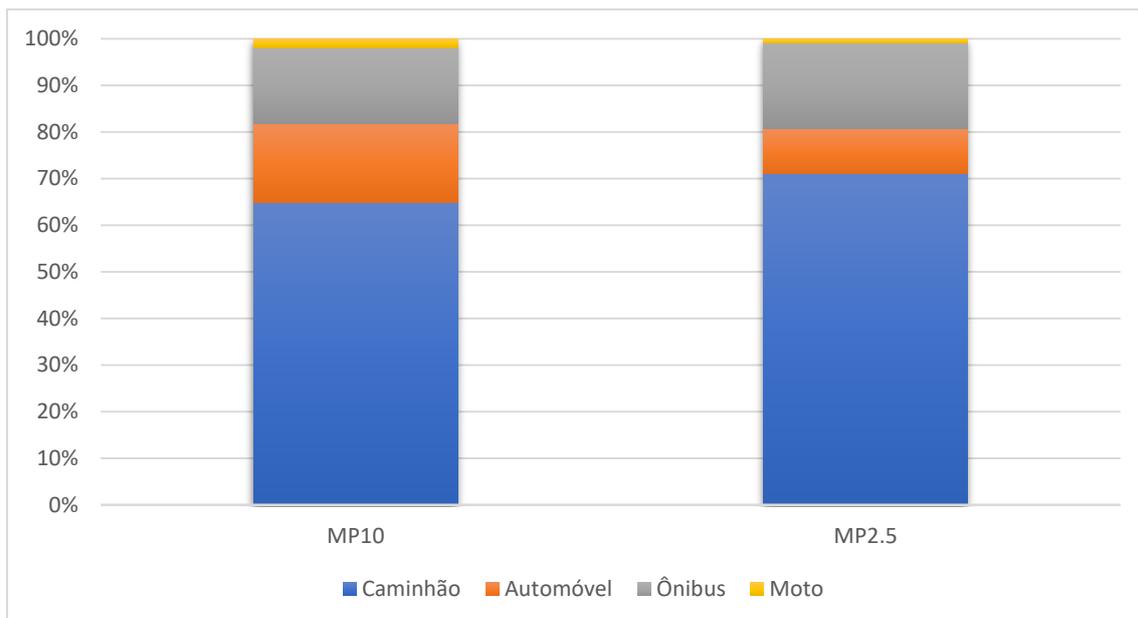
Figura 20. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP_{2.5} em Betim



Fonte: Control S.A (2018).

Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares em Betim, esta pode ser visualizada na Figura 21. Nota-se a maior contribuição dos caminhões nas emissões de material particulado nas frações MP10 (65%) e MP2,5 (71%) devido aos fatores de emissão e intensidade de uso desses veículos.

Figura 21. Contribuição relativa de cada categoria na emissão de MP₁₀ e MP_{2,5} em Betim



Fonte: FEAM, 2021.

Quanto às fontes industriais em Betim, na análise individualizada da contribuição das fontes, percebe-se uma maior participação da atividade metalúrgica, nas emissões de MP10 e MP2,5, com 67,2 e 70,37%, respectivamente, conforme Figuras 22 e 23.

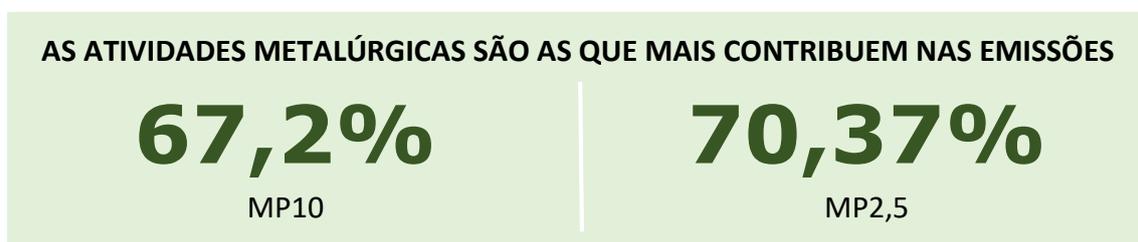
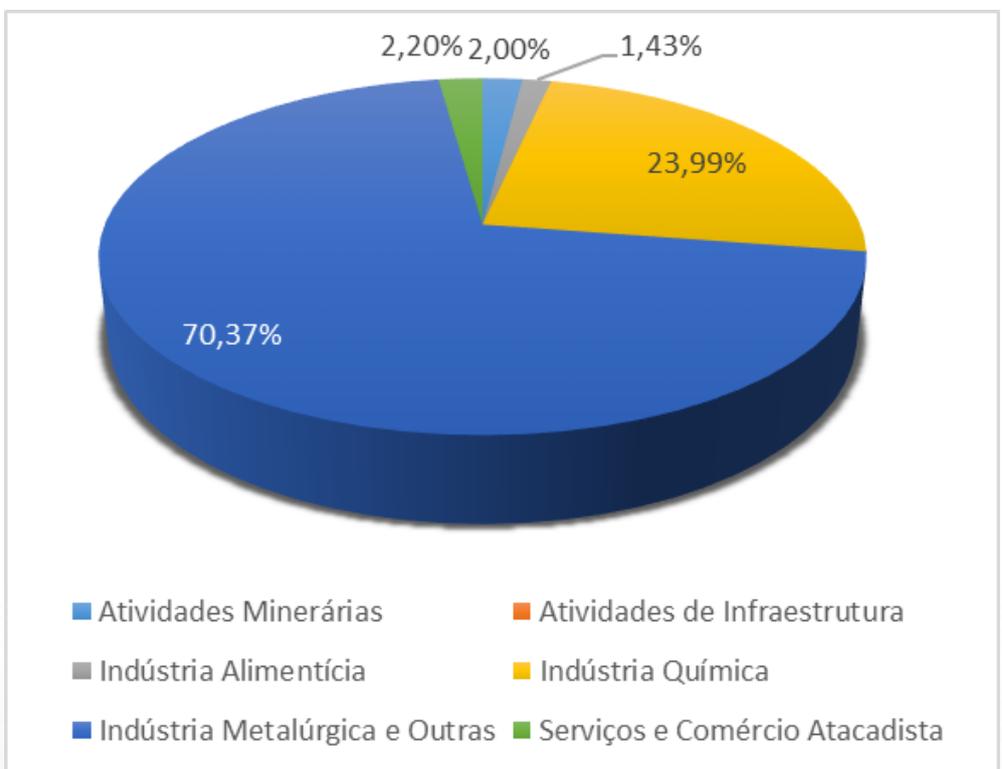


Figura 22. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade Industrial de Betim – MP10



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 23. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade Industrial de Betim – MP2,5



Fonte: Control S.A (2018).



Na Tabela 14 é apresentada as taxas de emissão de MP10 e MP2,5 das empresas inventariadas em Betim que desenvolviam a atividade metalúrgica em 2015 (Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004).

Tabela 14. Taxas de emissão de MP10 e MP2,5 - Empresas metalúrgicas em Betim (2015)

Empresa	Taxa de emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Aethra Sistemas Automotivos S.A.	13,7	13,7
Autoneum Brasil Têxteis Acústicos Ltda	0,8	0,8
Cascadura Industrial S/A.	0,4	0,4
Cerâmica Saffran S.A.	10,3	10,3
Codeme Engenharia S.A.	8,5	8,5
Denso Máquinas Rotantes do Brasil Ltda	1,1	1,1
Farbenplas Automotiva Ltda	2,5	2,5
Fiat Automóveis S.A.	109,4	109,4
Metalsider Ltda	541,0	286,5
Metalurgica Betim Ltda	151,7	151,7
Metform S.A.	0,3	0,3
Nemak Alumínio do Brasil Ltda	1,0	1,0
Plascar Indústria de Componentes Plásticos Ltda	26,1	26,1
Powercoat Tratamento de Superfícies Ltda	4,1	4,1
Rea Indústria e Comércio Ltda – ME	0,1	0,1
Rossetti Equipamentos Rodoviários Ltda	36,9	36,9
Sae Towers Brasil Torres de Transmissão Ltda	28,3	28,3
Tekfor do Brasil Ltda	1,9	1,9
Teksid do Brasil Ltda	305,9	305,9
Terex Betim Equipamentos Ltda	4,8	4,8

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

A Tabela 14 sugere que as maiores contribuições industriais de taxa de emissão de MP10 e MP2,5, em Betim, são dos empreendimentos: Metalsíder Ltda (43,4% de MP10 e 28,8% de MP2,5); Teksid do Brasil Ltda (24,5% de MP10 e 30,8% de MP2,5); Metalúrgica



Betim Ltda (12,1% de MP10 e 15,3% de MP2,5) e Fiat Automóveis S.A. (8,8% de MP10 e 11,0% de MP2,5).

4.2.2.2 Fontes emissoras de precursores de O₃

A Tabela 15 destaca o resumo do inventário de emissões de NO_x, COV e CO por grupos de fontes emissoras no município de Betim (2015).

Tabela 15. Resumo do Inventário de Emissões de NO_x, COV e CO em Betim

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)		
	NO _x	COV	CO
Residenciais	72,42	5,31	40,56
Postos Combustíveis	-	221,75	-
Queimadas	30,70	140,34	1821,55
Raios	0,04	-	-
Estabelecimentos Comerciais	10,97	0,43	3,95
ETE	<0,01	0,22	<0,01
Vegetação	-	4633,55	-
Vias	5725,65	826,05	5809,79
Indústrias	5048,83	6912,62	2469,89
Total	10888,61	12740,25	10145,74

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

As Figuras 24 a 26 mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Betim. Nas emissões de COV destacaram-se as fontes industriais, com 54,26%, além da vegetação, com 36,37% da contribuição total. As emissões veiculares tiveram destaque nas contribuições das emissões de NO_x e CO, com 52,58% e 57,26%, respectivamente.

EMISSÕES VEICULARES TIVERAM DESTAQUES NAS EMISSÕES DE NO_x E CO

52,58%

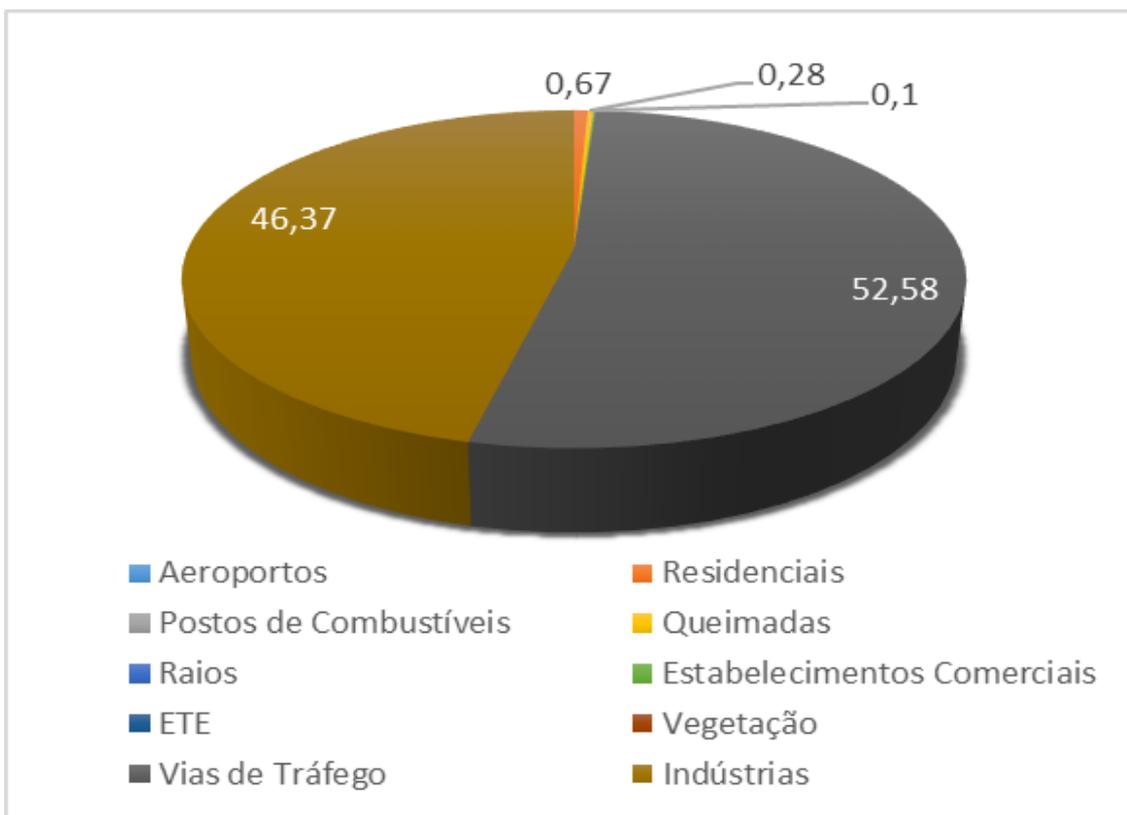
NO_x

57,26%

CO

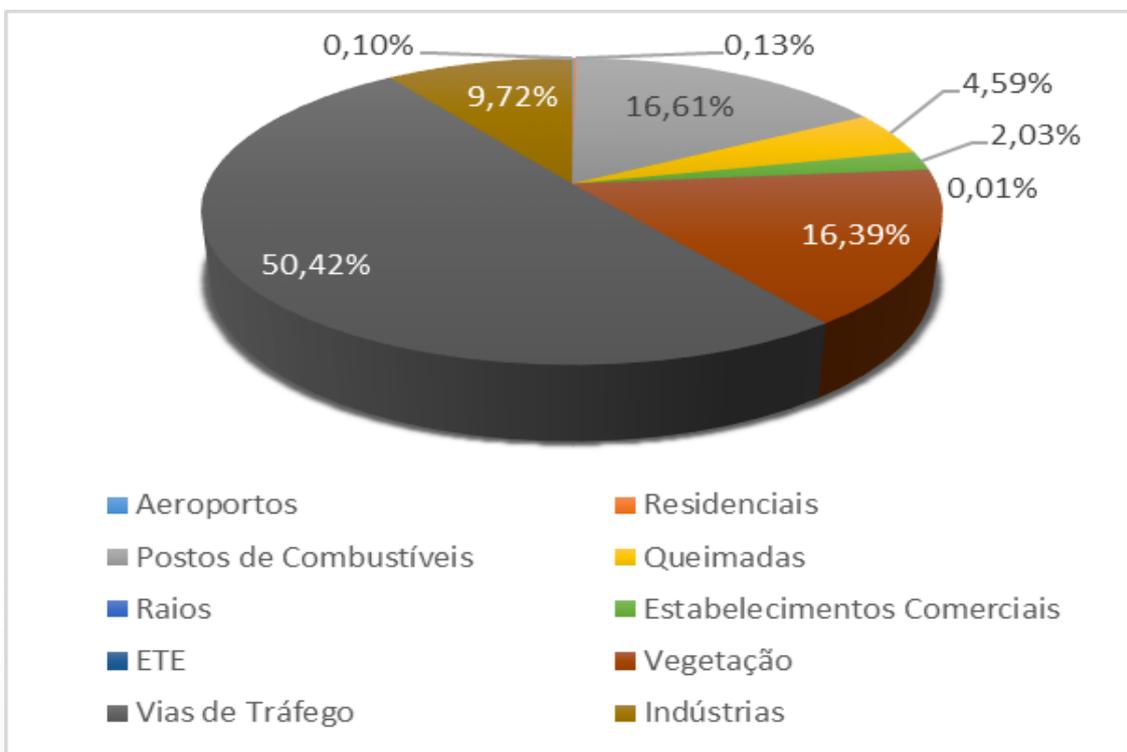


Figura 24. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade de Betim – NOx



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 25. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade de Betim – COV

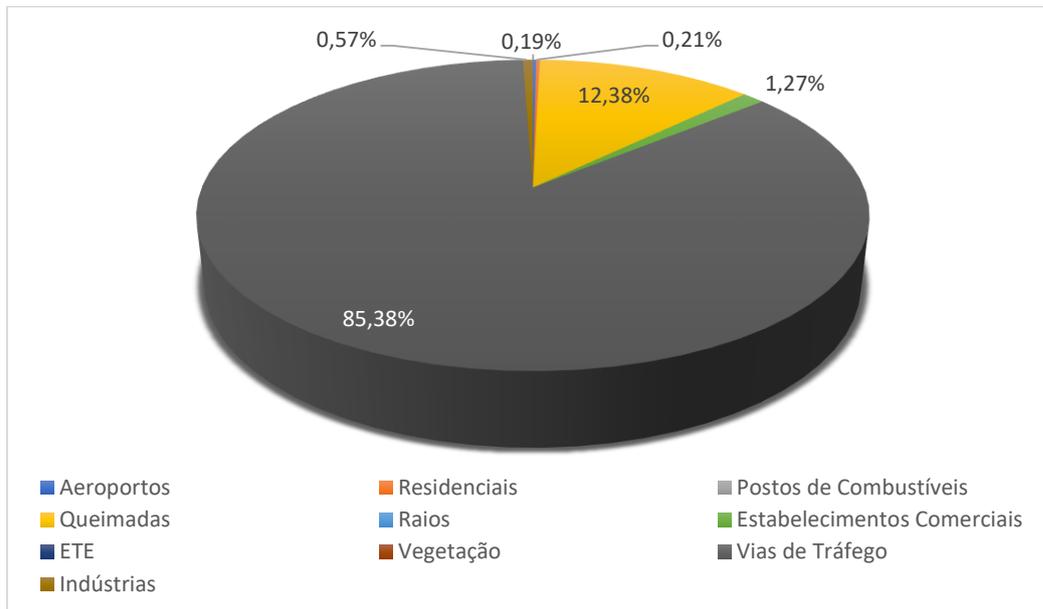


Fonte: Control S.A (2018).



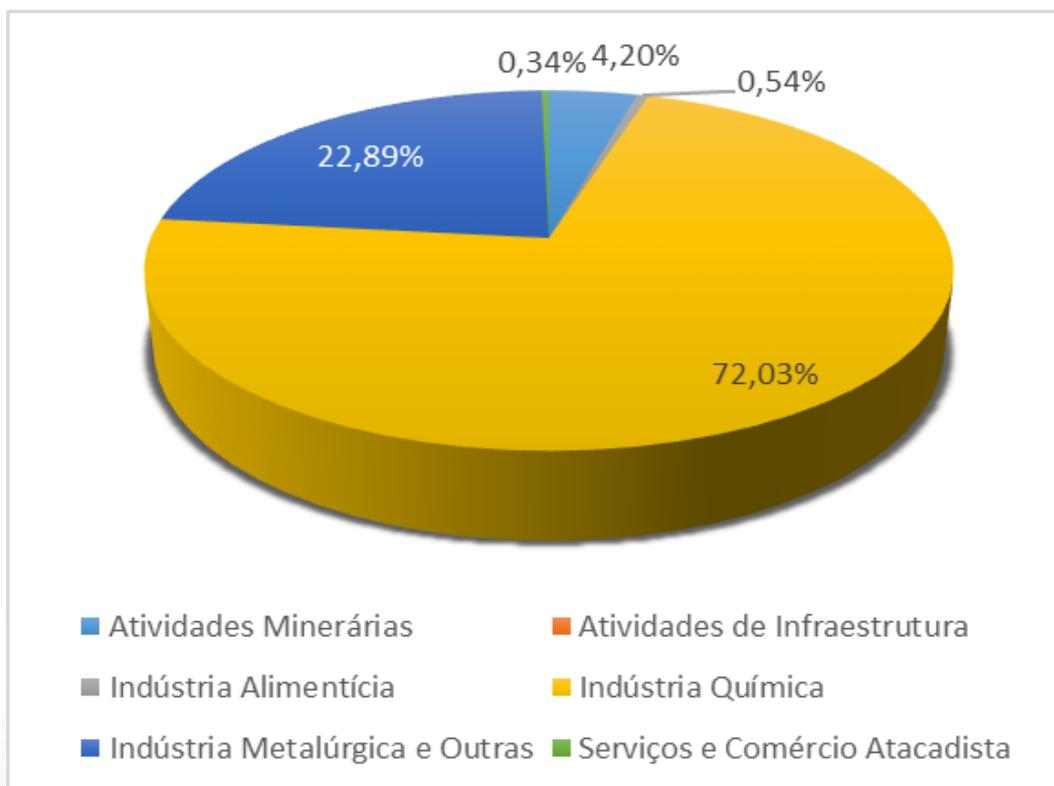
Quanto às emissões industriais de NOx e COV em Betim, as Figuras 27 e 28 mostram as contribuições por atividades industriais.

Figura 26. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade de Betim – CO



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 27. Contribuição das Emissões por Tipologia industrial em Betim – NOx



Fonte: Control S.A (2018).



Figura 28. Contribuição das Emissões por Tipologia industrial em Betim – COV



Fonte: Control S.A (2018).

Nas emissões industriais de NOx em Betim percebe-se uma contribuição maior da atividade de “Indústria Química”, chegando a 72,03%, enquanto que a atividade de “Serviços e Comércio Atacadista” é responsável por 55,61% das emissões industriais de COV no município.

Nas Tabelas 16 e 17 são mostrados, respectivamente, os inventários de emissão de NOx e COV, especificamente para os setores

industriais destacados anteriormente como os maiores contribuintes nas emissões desses poluentes em Betim. Percebe-se que a REGAP é a maior contribuinte das emissões de NOx do setor de Indústria Química, com 96,2% das emissões do grupo. Nas

EMISSÕES INDUSTRIAIS

72,03%

É A PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA NAS EMISSÕES DE NOx

55,61%

É A PARTICIPAÇÃO DOS SERVIÇOS E COMÉRCIO ATACADISTA NAS EMISSÕES DE COV



emissões de COV pelo setor de Serviços e Comércio Atacadista há maior homogeneidade nas contribuições, sem grande destaque para uma empresa específica.

Tabela 16. Inventário de emissões de NOx do setor de Indústria Química em Betim

Empresa	Taxa de emissão de NOx (t/ano)	Contribuição (%)
Alquimisa Industrial Ltda – EPP	<0,1	0,003
Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A	85,0	2,3
Empresa Brasileira de Urbanização Ltda	17,9	0,5
ICL Industrial Cachoeira Ltda	1,5	0,04
Klabin S/A	2,4	0,07
Tw Espumas Ltda	0,8	0,02
Unicapa – União dos Aplicadores de Pavimento Asfáltico	6,4	0,2
REGAP	3500,3	96,2
Construtora Marins Ltda	22,5	0,6
Total	3636,9	100,0

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Tabela 17. Inventário de emissões de COV do setor de Serviços e Comércio Atacadista em Betim

Empresa	Taxa de emissão de COV (t/ano)	Contribuição (%)
Raizen Combustíveis S/A	401,6	10,4
Alesat Combustíveis S/A	356,3	9,2
Empresa Brasileira de Tancagem	107,1	2,8
Ipiranga Produtos de Petróleo S/A – Unidade Santo Antônio	433,1	11,2
Ipiranga Produtos de Petróleo S/A – Unidade Imbiruçu	728,0	18,9
Lavind – Lavanderia São Judas Tadeu Ltda	0,1	0,003
Recuperar Indústria e Comércio Ltda	<0,1	0,003
Liquigás Distribuidora S/A	517,3	13,4
Betingas	354,9	9,2
Nacional Gás Butano Distribuidora Ltda	272,5	7,1
Supergasbrás Energia Ltda	367,5	9,5
Companhia Ultragas S/A	313,7	8,1
Total	3852,2	100,0

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.



Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares, esta pode ser visualizada na Figura 29. Com relação ao CO, a maior contribuição é dos automóveis (77%). Com relação às emissões de NOx, a maior contribuição é dos caminhões (67%).

MAIORES CONTRIBUIÇÕES VEICULARES

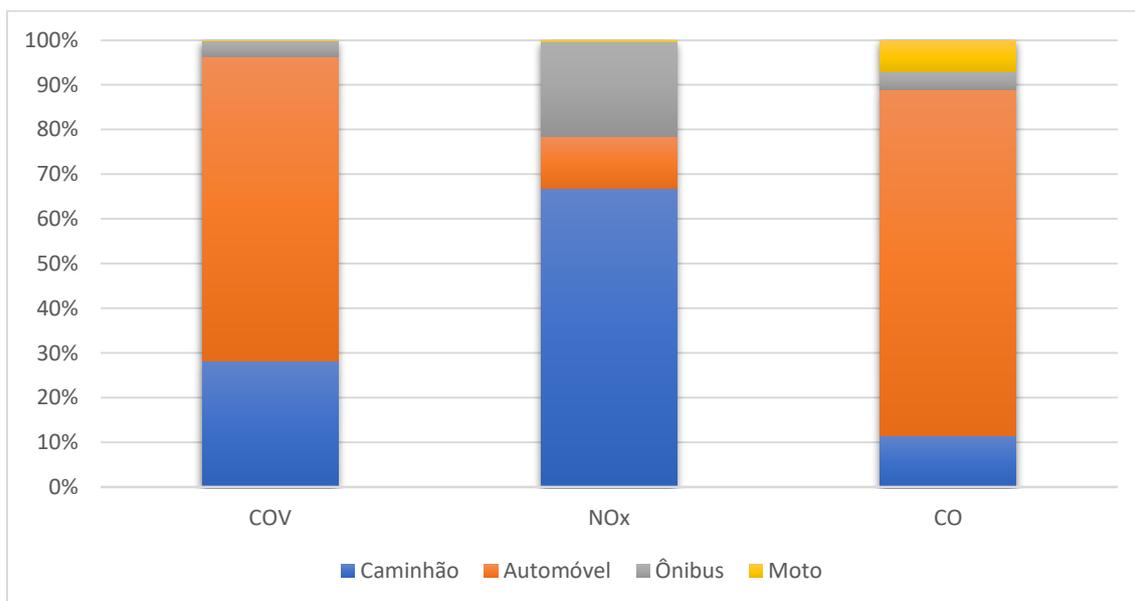
77%

É A PARTICIPAÇÃO DOS AUTOMÓVEIS NAS EMISSÕES DE CO

67%

É A PARTICIPAÇÃO DOS CAMINHÕES NAS EMISSÕES DE NOx

Figura 29. contribuição relativa de cada categoria na emissão de COV, CO e NOx em Betim



Fonte: FEAM, 2022.



4.2.2.3 Fontes emissoras de SO₂

A Tabela 18 mostra o resumo do inventário das emissões de SO₂ por grupos de fontes emissoras no município de Betim (2015). A maior contribuição é proveniente das indústrias (96,7%).

**MAIORES CONTRIBUIÇÕES
DE SO₂**

96,7%

**É A PARTICIPAÇÃO DAS
INDÚSTRIAS NAS EMISSÕES**

Tabela 18. Resumo do Inventário de emissões de SO₂ em Betim

Tipologia de fonte	Taxa de emissão de SO ₂ (t/ano)	Contribuição (%)
Residenciais	9,76	0,1
Queimadas	9,98	0,1
Estabelecimentos Comerciais	3,33	0,04
Vias	235,97	3,0
Indústrias	7568,56	96,7
Total	7827,6	100,0

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Dentre as emissões industriais de SO₂ levantadas em Betim há maior destaque o setor da Indústria Química, conforme mostrado na Figura 30, sendo responsável por cerca de 94% da contribuição total. A Tabela 19 apresenta as taxas de emissão (t/ano) das empresas desse setor em Betim.

**MAIORES CONTRIBUIÇÕES DE
SO₂ NO SETOR INDUSTRIAL**

94%

**É A PARTICIPAÇÃO DA
INDÚSTRIA QUÍMICA**



Figura 30. Contribuição das Emissões por Tipologia industrial em Betim – SO₂



Fonte: Control S.A (2018).

Tabela 19. Inventário de emissões de SO₂ do setor de Indústria Química em Betim

Empresa	Taxa de emissão de SO ₂ (t/ano)	Contribuição (%)
Alquimisa Industrial Ltda – EPP	<0,1	0,001
Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A	7,1	0,1
Empresa Brasileira de Urbanização Ltda	0,9	0,01
ICL Industrial Cachoeira Ltda	1,7	0,02
Klabin S/A	0,2	0,003
Tw Espumas Ltda	<0,1	0,001
Unicapa – União dos Aplicadores de Pavimento Asfáltico	0,4	0,006
REGAP	7048,5	99,4
Construtora Marins Ltda	28,6	0,4
Total	7087,6	100,0

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Por meio da Tabela 19 percebe-se a REGAP como a principal contribuinte do grupo de indústria química, respondendo por mais de 99% da emissão de SO₂ desse grupo industrial em Betim.

3.3 Diretrizes e ações

Conforme a caracterização das emissões atmosféricas de Betim apontada no item anterior, as ações de controle dos poluentes MP10 e MP2,5 devem ser direcionadas principalmente, na esfera industrial, à atividade metalúrgica, em especial aos empreendimentos: Metalsíder Ltda; Teksid do Brasil Ltda; Metalúrgica Betim Ltda e Fiat Automóveis S/A. Em relação às ações na esfera veicular, embora o grupo de emissões referentes as vias de tráfego tenha sido o segundo maior contribuinte na emissão de partículas, sua contribuição esteve bem abaixo da contribuição industrial, além desse grupo incluir as emissões por ressuspensão, cujas origens são de responsabilidade mista. Ainda assim, medidas de caráter mais abrangente são necessárias para que não somente a saúde da população residente seja assegurada, com o atendimento aos níveis de qualidade do ar preconizados pela OMS (2006), como também tantos outros impactos sobre a qualidade de vida nos centros urbanos.

Quanto ao controle da formação de O₃, as ações devem ser direcionadas às empresas do setor de Serviços e Comércio Atacadista, visando a redução das emissões de COV. Adicionalmente, o controle das emissões de NOx devem ser voltadas à REGAP, observada como a principal contribuinte das emissões industriais desse poluente em Betim. Destaca-se ainda que as ações de controle para o poluente SO₂ também mostraram direcionamento à REGAP, conforme caracterização realizada nas emissões desse poluente.

Na Tabela 20 são destacadas as ações a serem desenvolvidas visando o controle quanto aos poluentes de interesse de Betim: MP10/MP2,5/O₃/SO₂. Destaca-se nessa tabela o atendimento às solicitações da Resolução CONAMA n° 491/2018, com os respectivos objetivos, metas e prazos de implementação para as ações a serem desenvolvidas.



Tabela 20. Ações para o controle das emissões de MP10/MP2,5/O3/SO2 em Betim

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Betim.	Completo	MP10/MP2,5/O ₃ /SO ₂	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de Betim, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica em Betim.	Industrial	MP10/MP2,5/O ₃ /SO ₂	Verificar as fontes industriais que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA CM, Prefeitura Municipal de Betim, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo de atuação na ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial	MP10/MP2,5/O ₃ /SO ₂	Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuar nas fontes listadas na ação 2.	Industrial	MP10/MP2,5/O ₃ /SO ₂	Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA CM, Prefeitura Municipal de Betim	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular	MP10/MP2,5/O ₃	Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgãos de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	A partir da situação real atual do Inventário de Emissões, elaborar cenários futuros de cálculo para avaliar os impactos nas emissões de MP ₁₀ e MP _{2,5} (oriundas predominantemente do tráfego de caminhões) com a implantação de ações do Plano Metropolitano de Logística Urbana (Plano Setorial do Plano de Mobilidade da RMBH).	Veicular	MP10/MP2,5	Subsidiar a definição das estratégias de distribuição de cargas com maior potencial de redução de emissões.	Responsável: ARMBH, Seinfra, Prefeitura Municipal Parceiros: SEMAD, Universidades.	Diagnóstico realizado	2 anos e 6 meses a partir da publicação do Plano.
7	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular	MP (Fumaça)	Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
8	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas	MP10/MP2,5	Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF, SEMAD	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

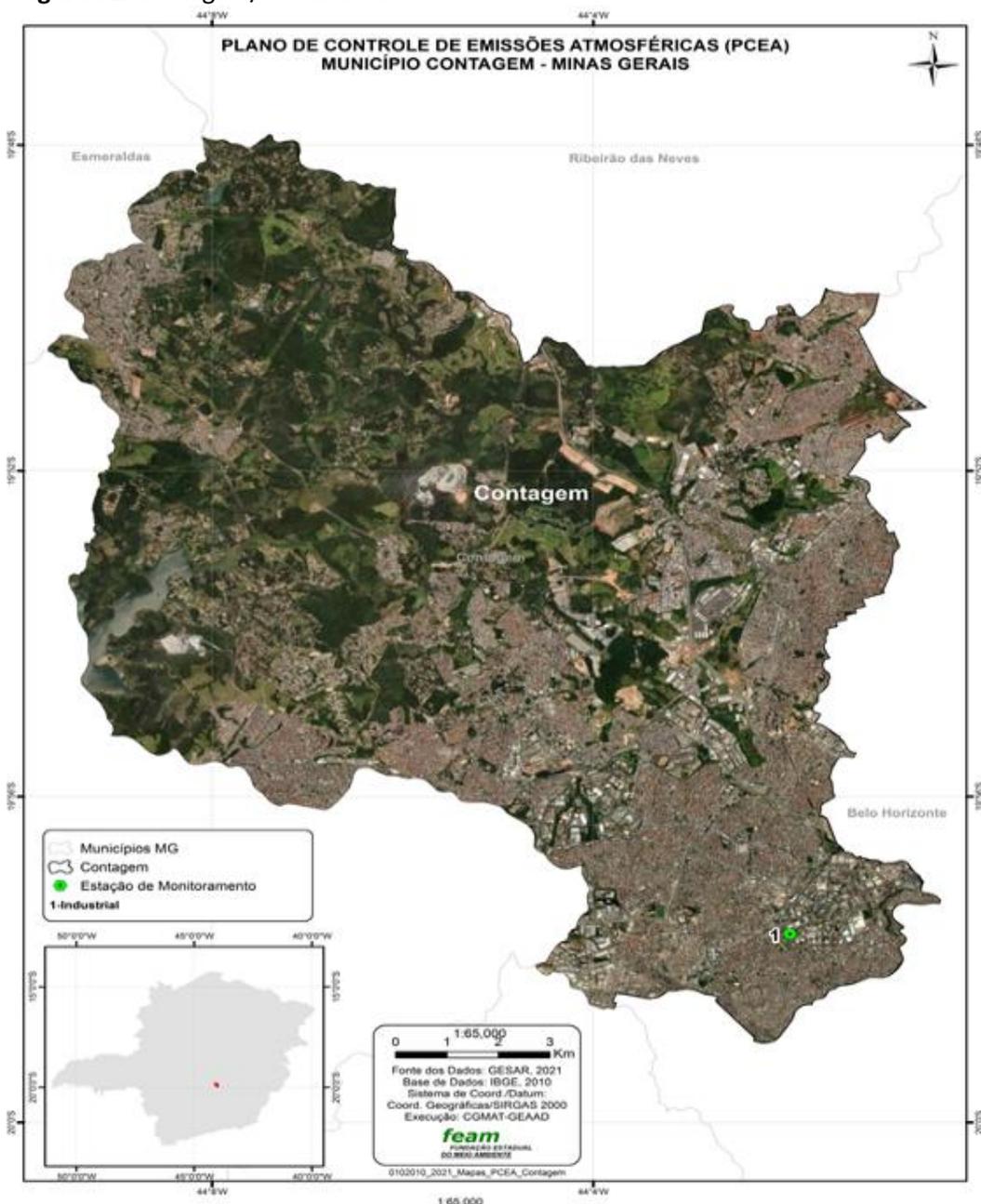
CONTAGEM



4.3 CONTAGEM

O município de Contagem situa-se na região central de Minas Gerais e faz parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, conforme Figura 31. Possui a 3ª maior população do Estado, com aproximadamente 668.949 habitantes, segundo estimativa do IBGE de 2020.

Figura 31. Contagem/Minas Gerais



Fonte: FEAM, 2021.

O município tem uma área territorial de 194,746 km², com o relevo da região apresentando traços acidentados, altitude máxima de 1.047 metros (morro vermelho) e mínima de 879 metros (próximo ao Ribeirão de Betim) (ATLAS, 2009).

Quanto à constituição do espaço urbano de Contagem, o município foi marcado por processos de industrialização e metropolização de Belo Horizonte (CARMO, 2007). O processo de industrialização de Contagem formou grandes espaços especializados dos quais o primeiro foi a Cidade Industrial Juventino Dias, criada na década de 40. Atualmente o município possui sete distritos industriais (Tabela 21), sendo seis geridos pela Prefeitura Municipal de Contagem, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, e um distrito particular. Nos distritos industriais somam-se 116 indústrias e 1.087 empresas, que ocupam cerca de 0,5% (9,713 km²) do total da área do município (CONTAGEM, 2020).

Tabela 21. Distritos industriais de Contagem

Distritos	Características Básicas
<p>Cidade Industrial (Coronel Juventino Dias)</p>	<p>Fundação: 1941 (Decreto Lei Estadual 770/41) Primeiro Distrito Industrial do Brasil - Inauguração: 1946 Primeiro Distrito Industrial planejado da América Latina Regional: Industrial - Gestão: Municipal Área total: 4.741.854,00m² - Área industrial: 1.162.194,00m² N° de indústrias: 116 - N° de empresas: 880</p>
<p>Cincão (Cinco Perobas)</p>	<p>Fundação: 1994 (Decreto Municipal 8.959/1994) Área total: 381.275,24m² N° de empresas: 60 Regional: Eldorado - Gestão: Municipal > SEDECON Principais vias de acesso: Via Expressa, Av. João César de Oliveira, BR-381, BR-040</p>
<p>Cinco (Centro Industrial Francisco Firmo de Matos Filho)</p>	<p>Fundação: Década de 1970 (1968 – Decreto Municipal 279/1968 e em 1971 – Aprovação da Planta) N° de empresas: 100 Regional: Eldorado - Gestão: Municipal > SEDECON Área total: 3.000.000,00 m² Principais vias de acesso: Via Expressa, Av. João César de Oliveira, BR-381, BR-040</p>

Distritos	Características Básicas
Cinquinho	Fundação: 1990 (Decreto Municipal 3.559/1990 – Aprova o Loteamento) N° de empresas: 17 Regional: Eldorado - Gestão: Municipal > SEDECON Área total: 140.646,00 m ² Principais vias de acesso: Via Expressa e Av. João César de Oliveira
Doutor Hélio Pentagna Guimarães	Fundação: 1ª fase: 1998 (Decreto Municipal 9.856/1998) / 2ª fase: 2003 (Decreto Municipal 11.218/2003) N° de empresas: 30 Regional: Ressaca - Gestão: Municipal > SEDECON Área total: 301.120,50 m ² Principais vias de acesso: Av. Severino Ballesteros, Av. das Américas, BR-381, BR-040
Inconfidentes	Fundação: 1975 (Decreto Municipal 1.265/1975 – Declara de utilidade pública) N° de empresas: 15 Regional: Industrial - Gestão: Municipal > SEDECON Área total: 64.556,48 m ² Principais vias de acesso: Av. Francisco Firmo de Matos, Av. João César de Oliveira, BR-381
Riacho das Pedras	Fundação: 1988 (Decreto Municipal 3.074/1988) N° de empresas: 65 Regional: Riacho - Gestão Particular Área total: 1.083.081,00 m ² Principais vias de acesso: BR-381, BR-040

Fonte: contagem.mg.gov.br

A consolidação do núcleo industrial estimulou o estabelecimento de vínculos socioeconômicos entre Contagem e a Capital mineira. Uma parcela da população que se mudou para a primeira não teve acesso a empregos locais e passou a se deslocar para a segunda em busca de trabalho. Além disso, nas áreas industriais não existiam serviços públicos essenciais e estabelecimentos comerciais suficientes para atender às demandas da população e dos usuários de seu espaço. O Centro de Belo Horizonte tornou-se a principal referência urbana e passou a polarizar as áreas de seu entorno, de modo a estabelecer um intenso fluxo de pessoas em sua direção, através do eixo de articulação viária delineado pela Avenida Amazonas, Avenida Cardeal Eugênio Pacelli e a BR 381, caracterizando uma relação centro-periferia (BERNARDES, 2013).



Conforme apontado por Bernardes (2013), a década de 1950 foi caracterizada por investimentos na melhoria da infraestrutura viária com o objetivo de impulsionar a economia mineira. Uma das intervenções no setor de transportes foi o prolongamento da Avenida Amazonas no vetor Oeste. Esse fator, associado à instalação da Cidade Industrial de Contagem, contribuiria para intensificação do processo de expansão e para consolidação do vetor Oeste como região operária. A abertura da Avenida João César de Oliveira, também na década de 50, estimulou, não só a consolidação de loteamentos no seu entorno, mas também de atividades diversificadas de apoio ao uso industrial.

Posteriormente, em meados da década de 1980, outras áreas industriais e eixos de ligações viárias foram consolidados; como exemplo, os distritos industriais Cincão e Cinquinho e a abertura de vias expressas, para maior fluidez entre os parques industriais. A partir da década de 1980 nota-se um processo de transformação nos meios de produção em função de uma crise econômica, que atenuou o crescimento do setor industrial e acelerou o do setor terciário, aumentando o número de estabelecimentos comerciais e de serviços (BERNARDES, 2013).

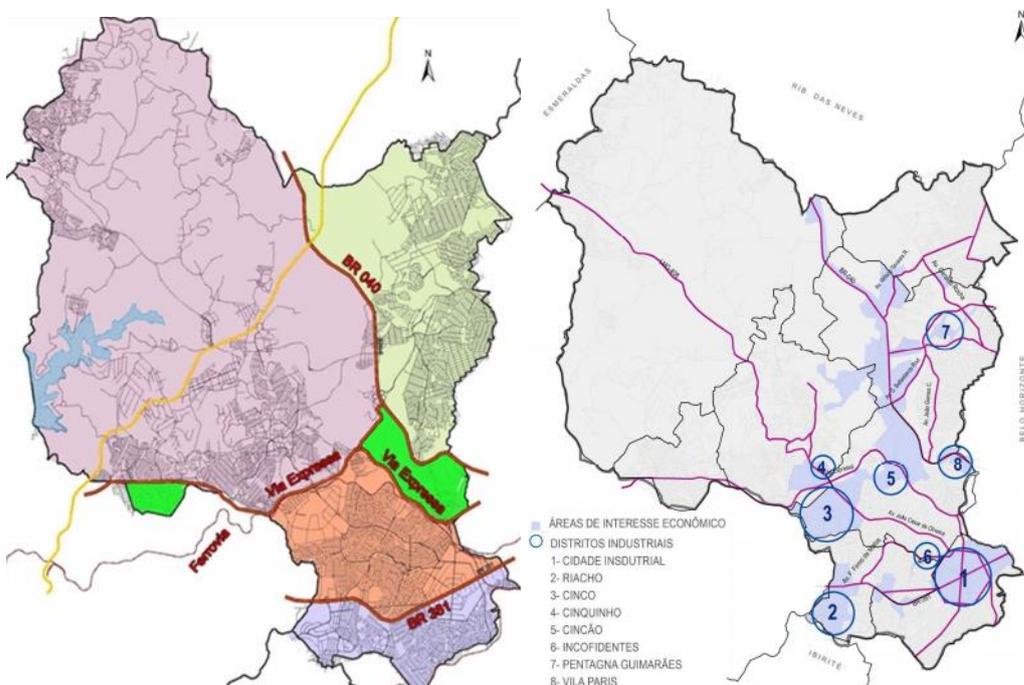
A partir da década de 90 destacam-se, sobretudo, a construção da Avenida Sarandi (atual Severino Balesteros) que proporcionou a consolidação da ocupação da região Nordeste, sobretudo a do bairro Cabral, o prolongamento da Via Expressa até o município de Betim, promovendo a ocupação dos bairros Sapucaias I, II e III na região Sudoeste, e a construção do túnel que perpassa a BR 040 e facilita a conexão entre os bairros Ressaca e Água Branca servindo também de estímulo à ocupação rumo à região Nordeste. Tais iniciativas trouxeram como resposta um aquecimento das atividades do mercado imobiliário nessas regiões (ALMEIDA, 2013).

Almeida (2013) observa que os grandes processos que comandaram a formação da cidade trouxeram para Contagem uma população ligada à indústria, gerando um grande volume de tráfego de passagem favorecido pelo fato de Contagem ser atravessada por rodovias importantes como a BR-040, a BR que vai para SP, e a Via Expressa-construída



posteriormente. Destaca-se nesse histórico, o fato de todo desenvolvimento da estrutura urbana de Contagem e seu desenho serem marcados por um agudo espraiamento, com loteamentos surgidos em frentes distintas – centradas na própria Cidade Industrial ou constituindo prolongamentos diversos das periferias da capital. Isso deu origem a um processo extremamente segmentado de formação urbana. Além da fragmentação dos loteamentos, há uma fragmentação do tecido urbano dada por esses grandes eixos e pelo intenso tráfego pesado que atravessa a cidade. Essa ocupação fragmentada pode ser observada na Figura 32.

Figura 32. Ocupação urbana do município de Contagem



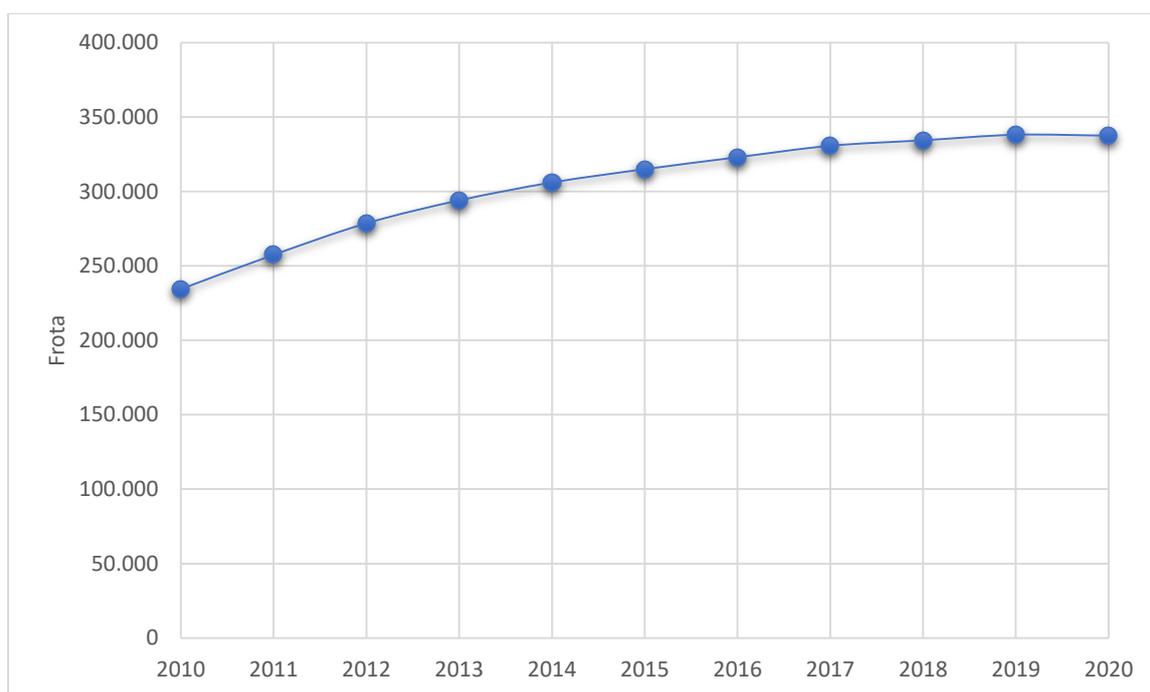
Fonte: Prefeitura de Contagem, 2021.

A análise desse histórico de constituição do espaço urbano de Contagem possibilita compreender, como se verá mais adiante na caracterização das fontes de emissão atmosférica do município, o porquê de as maiores contribuições das emissões em Contagem serem oriundas das fontes industriais e veiculares. Tratando das fontes industriais, os sete distritos contribuem para traduzir a vocação do município como industrial. No caso das fontes veiculares, a consolidação dos distritos industriais, os investimentos em infraestrutura viária, os vínculos com a Capital e o modo como se deu

a ocupação do município de forma espaiada vão influenciar o crescimento da frota e a dinâmica do tráfego veicular.

Entre 2010 e 2020, o aumento no total da frota do município foi de 44%, com o número de veículos passando de 234.387 para 337.462 como pode ser constatado a partir da Figura 33, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.

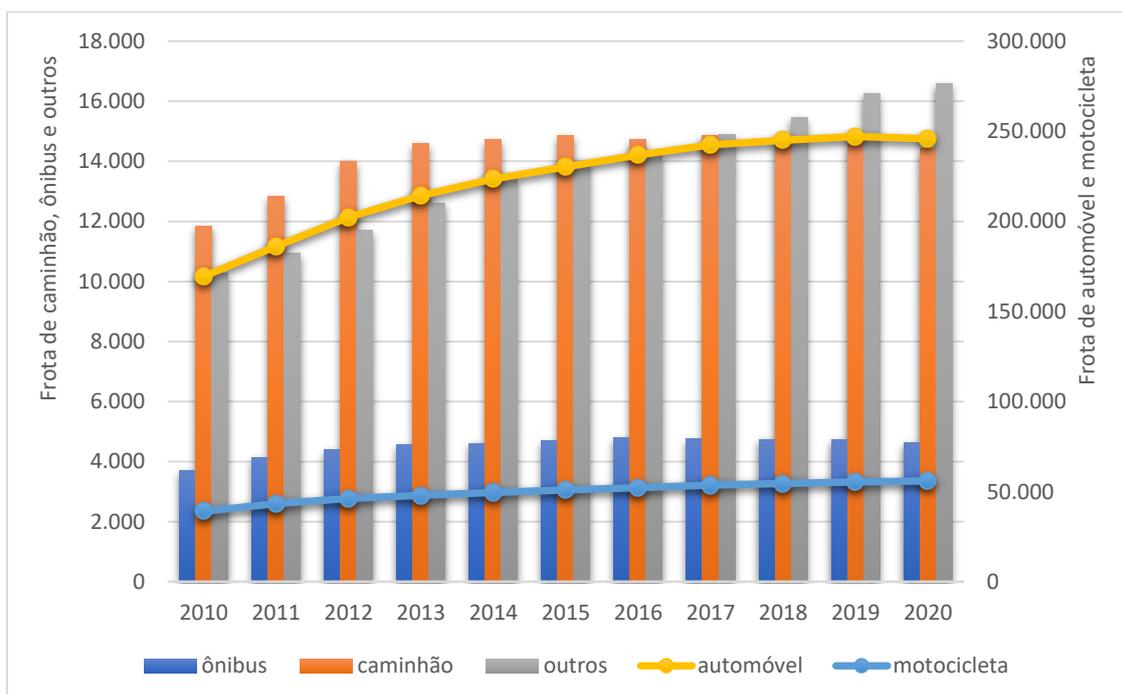
Figura 33. Progressão da frota de Contagem, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 34), se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 72,8% são de automóveis; 16,5% de motocicletas; 4,9% são classificados como outros; 4,2% são de caminhões e 1,3% são de ônibus e micro-ônibus.

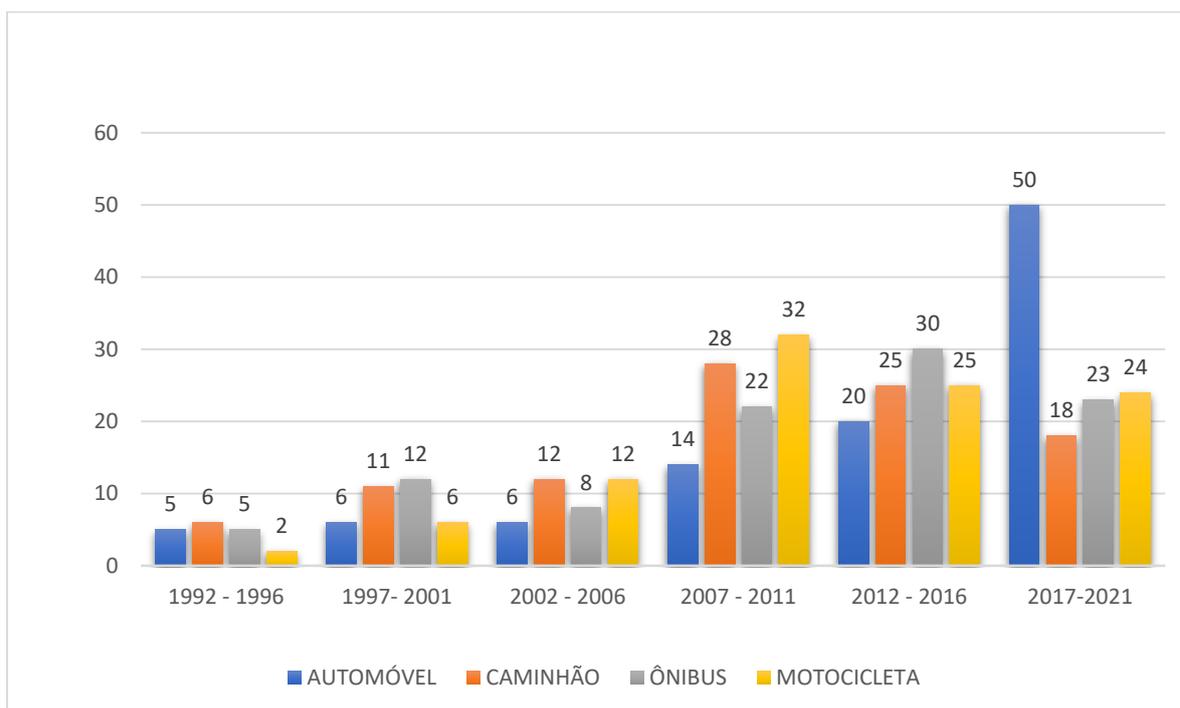
Figura 34. Progressão da frota de Contagem por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Com relação à idade dos meios de transporte em Contagem, a partir de dados do DETRAN de 2021 foi elaborado gráfico da distribuição da frota de veículos do município agrupada por tipo e por faixas de ano de fabricação (Figura 35). A distribuição obtida mostra que as frotas mais antigas correspondiam a de automóveis e caminhões.

Figura 35. Distribuição da frota de veículos de Contagem por faixa de idade e tipo de veículo



Fonte: FEAM, 2022.

4.3.1 Metas de redução

Nas Tabelas 22 a 24 são apresentadas as metas de redução encontradas para Contagem. Destacam-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes MP10, MP2,5 e O₃, e desta forma, estes serão os poluentes de interesse das ações de controle. No Apêndice C é apresentado o detalhamento dos cálculos das metas de redução de Contagem para todos os poluentes.

Tabela 22. Metas de Redução MP10 – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m³)			MA (µg/m³)	4ª Máxima diária (µg/m³)			M4VD (µg/m³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	40,5	39,3	43,4	41,2	74,0	65,8	89,0	76,3	51,4	34,5

Tabela 23. Metas de Redução MP2,5 – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4º Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	*	20,0	*	20,0	29,4	33,2	46,0	36,2	50,0	30,9

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 24. Metas de Redução O₃ – Contagem

Estação	4º Máxima 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	144,7	102,9	136,3	128,0	-	21,9

4.3.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Diante da definição dos poluentes de interesse (MP10/MP2,5/O₃) e das metas de redução necessárias para a garantia do atendimento aos padrões finais da Resolução CONAMA n° 491/2018, torna-se necessária a caracterização das fontes existentes em Contagem, visando o conhecimento prévio do cenário para atuação frente aos principais contribuintes. Essa abordagem é destacada nos tópicos seguintes por meio da caracterização das fontes referentes aos poluentes de interesse destacados.

4.3.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2.5

Quanto às emissões de MP10 e de MP2,5 em Contagem, a Tabela 25 destaca o resumo do inventário por grupos de fontes emissoras no município, tendo como base o ano de 2015.

Tabela 25. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e de MP2,5 em Contagem

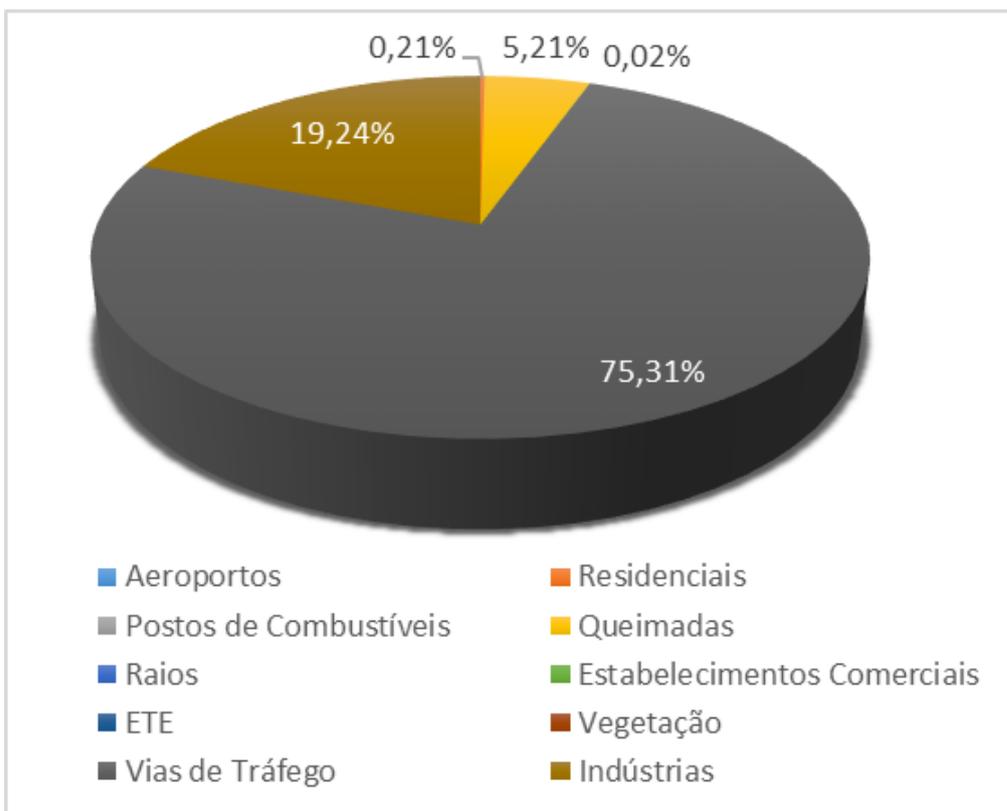
Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Residenciais	4,18	4,18
Queimadas	101,69	101,69
Estabelecimentos Comerciais	0,30	0,30
ETE	<0,01	<0,01
Vias	1.468,80	859,82
Indústrias	375,27	331,31
Total	1.950,25	1.297,30

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

As Figuras 36 e 37 mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Contagem para os poluentes MP10 e MP2,5. Observa-se que as vias de tráfego são responsáveis por 75,31% das emissões das partículas inaláveis (MP10) e por 66,28% das emissões das partículas respiráveis (MP2,5); em segundo lugar nas contribuições estão as fontes industriais, responsáveis por 19,24% das emissões de MP10 e 25,54% de MP2,5.

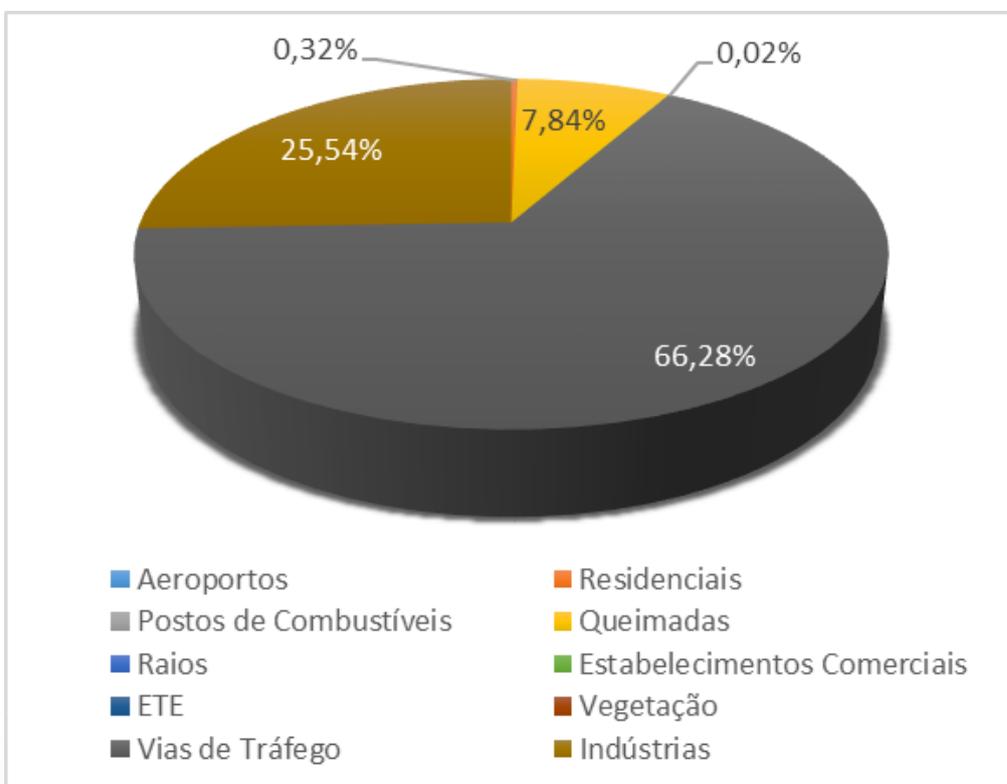


Figura 36: contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP₁₀



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 37: contribuição de cada fonte emissora nas emissões de MP_{2.5}

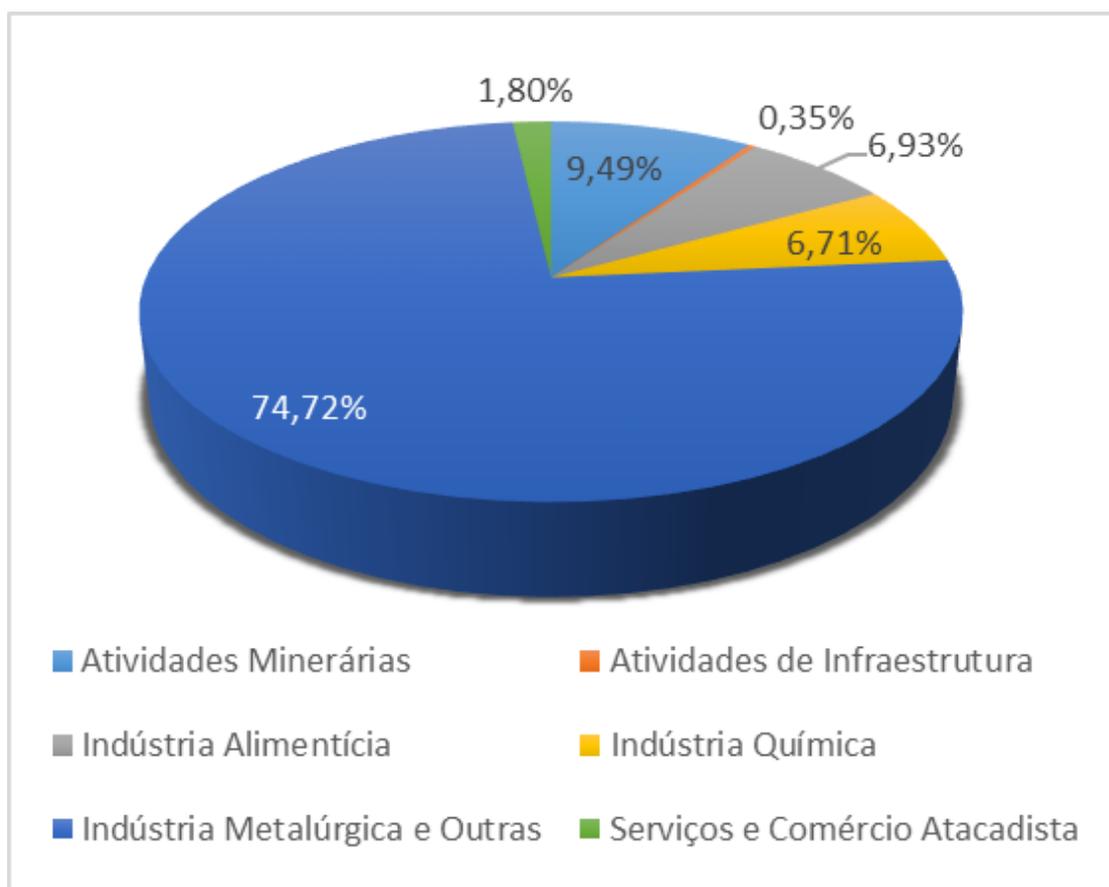


Fonte: Control S.A (2018).

Na análise individualizada das fontes industriais percebe-se uma maior contribuição da atividade metalúrgica nas emissões de MP10 e MP2,5 em Contagem, com participação de 74,72 e 82,75%, respectivamente, conforme pode ser visualizado nas Figuras 38 e 39.



Figura 38. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade Industrial de Contagem – MP10



Fonte: Control S.A (2018).

Figura 39. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade Industrial de Contagem – MP2,5



Fonte: Control S.A (2018).

Na Tabela 26 é apresentada as taxas de emissões de MP10 e MP2,5 das empresas inventariadas em Contagem que desenvolviam a atividade metalúrgica em 2015 (Deliberação Normativa nº 74/2004).

Tabela 26. Taxas de emissão de MP10 e MP2,5 - Empresas metalúrgicas em Contagem (2015)

Empresa	Taxa de emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Woodbrook Drive Systems Acionamentos Industriais Ltda	1,5	1,5
Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda	8,2	8,2
Tecnowatt Iluminação Ltda	3,0	3,0
Polimetal Ligas e Metais Ltda	0,3	0,3
Nansen S.A Instrumentos de Precisão	1,7	1,7
Mod Line Soluções Cooperativas LTDA	9,1	9,1
Metalúrgica Argos LTDA	0,4	0,4
Magnesita Refratários S/A- CPqD	1,0	1,0
Magnesita Refratários S.A. (Filial risa)	4,4	0,5
Magnesita Refratários Matriz	173,7	172,8
Magnesita Refratários Filial FVLS	16,2	16,2
Magnesita Refratários SA (Eletrofusão)	32,8	31,6
lochpe Maxion AS	1,8	1,8
Indústria Santa Clara S.A	5,8	5,8
Gibbs-Brasil Die Casting LTDA	1,0	0,8
Ge Transportes Ferroviários S.A	7,2	7,2
Forjamins Indústria e Comercio LTDA	2,1	2,1
Esab S.A Indústria e Comércio	0,8	0,8
Delp Engenharia Mecânica LTDA	4,6	4,6
CNH Latim América LTDA	4,2	4,2
Akitambores, Bombonas & Lixeiras LTDA – EPP	0,6	0,6
Adler Pti S.A	0,1	0,1

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Há de se destacar da Tabela 26 as contribuições observadas do Grupo Magnesita Refratários, representando cerca de 81,3 % da taxa de emissão de MP10 e 81,0 % de MP2,5. Tem destaque a Matriz, com participação de 61,9 % das emissões de MP10 e de 63,0 % de MP2,5. Foram levantadas, no total, 73 fontes de emissões pertencentes ao Grupo Magnesita, sendo 41 destas localizadas na Matriz.



Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares em Contagem, esta pode ser visualizada na Figura 40. Nota-se a maior contribuição dos caminhões nas emissões de material particulado nas frações MP10 (64%) e MP2,5 (69%) devido aos fatores de emissão e intensidade de uso desses veículos. A partir dos dados do Inventário observa-se que 22% das emissões de MP10 para a atmosfera de Contagem estão ligadas à ressuspensão.

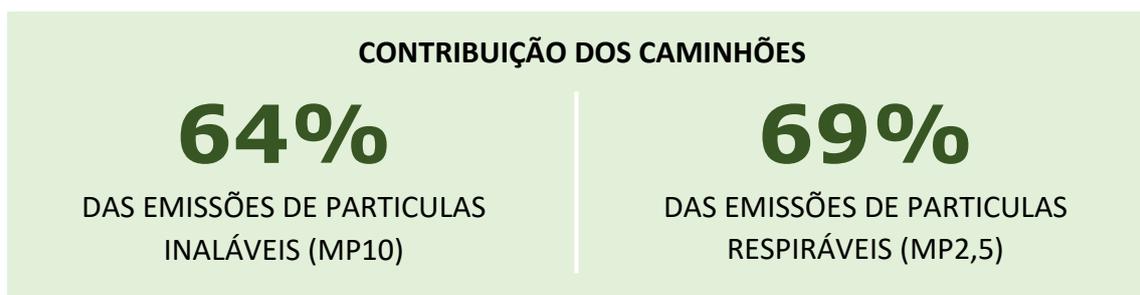
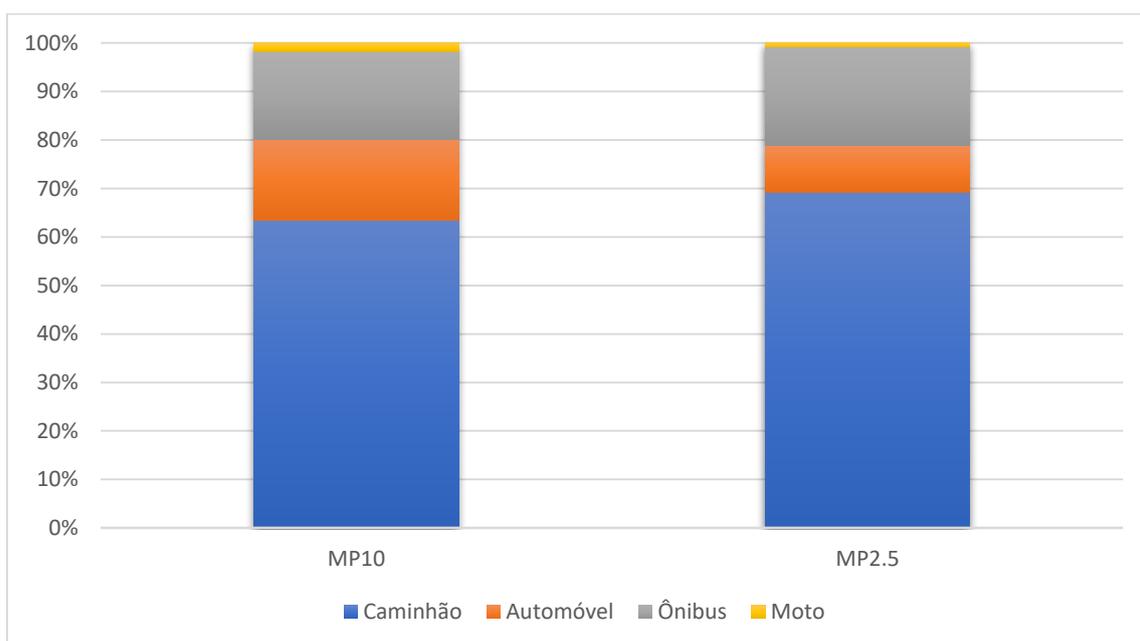


Figura 40. Contribuição relativa de cada categoria na emissão de MP₁₀ e MP_{2,5} em Contagem



Fonte: FEAM, 2021.

4.3.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio

As ações para o controle do ozônio devem ser adotadas visando reduzir o lançamento de seus precursores principais, os compostos orgânicos voláteis (COV) e os óxidos de nitrogênio (NOx), assim como de monóxido de carbono (CO). Na Tabela 27 é destacado

o resumo do inventário das emissões de NOx, COV e CO por grupos de fontes emissoras no município de Contagem.

Tabela 27. Resumo do Inventário de Emissões de NOx, COV e CO em Contagem

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)		
	NOx	COV	CO
Residenciais	78,41	5,75	43,91
Postos de Combustíveis	-	618,47	-
Queimadas	30,75	84,38	1.176,50
Raios	0,02	-	-
Estabelecimentos Comerciais	6,78	0,52	3,95
ETE	<0,01	0,03	<0,01
Vegetação	-	2.532,76	-
Vias	10.043,37	1.462,28	10.475,70
Indústrias	723,90	199,03	1.273,59
Total	10.883,24	4.903,22	12.973,65

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Conforme pode ser observado nas Figuras 41 a 43, as quais mostram a porcentagem de contribuição referente a cada tipologia de fonte em Contagem, as vias de tráfego são responsáveis por 92,28% das emissões de NOx, 80,75% das emissões de CO e 29,82% das emissões de COV. As fontes industriais são responsáveis por 6,65% das emissões de NOx, 4,06% das emissões de COV e 9,82% das emissões de CO. Para COV há destaque a contribuição da vegetação (51,66%) e dos postos de combustíveis (12,61%).

VIAS DE TRÁFEGO SÃO RESPONSÁVEIS PELAS EMISSÕES DE:

92,28%

DAS EMISSÕES DE NOx

80,75%

DAS EMISSÕES DE CO

29,82%

DAS EMISSÕES DE COV



Figura 41. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de NOx

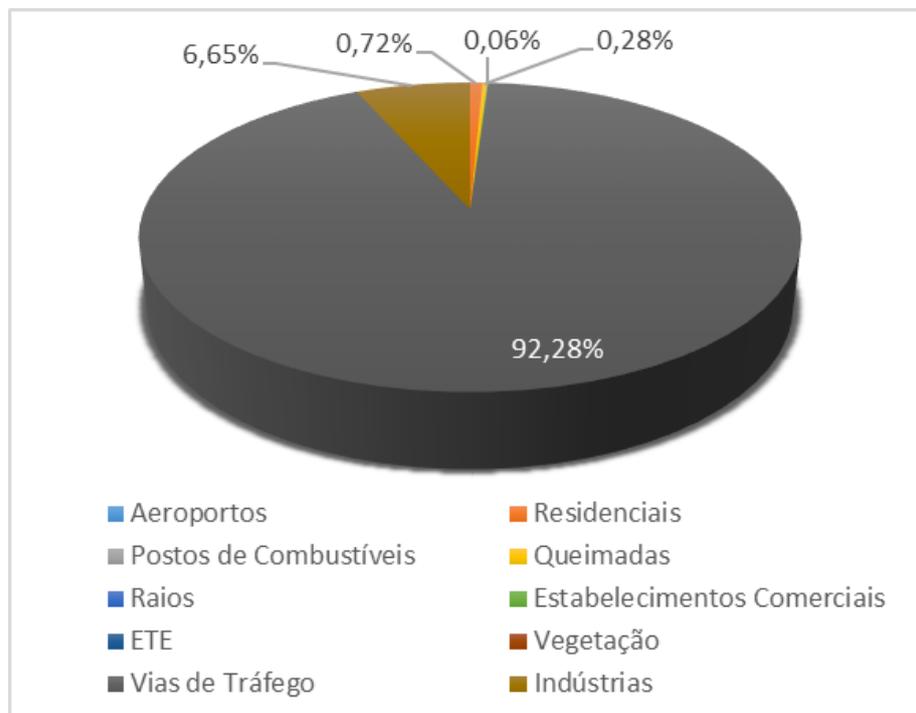


Figura 42. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de COV

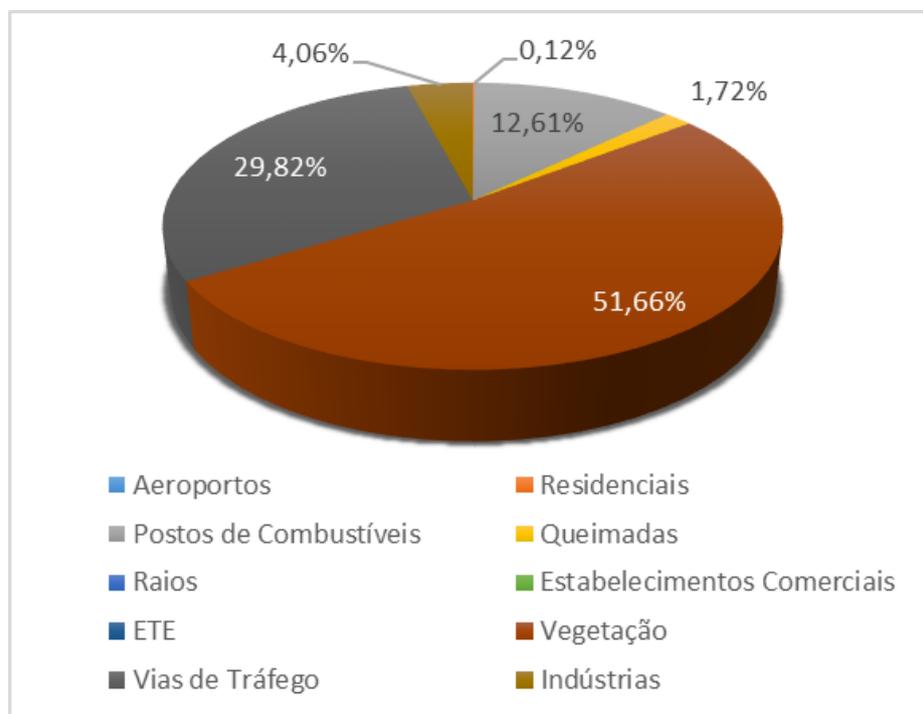
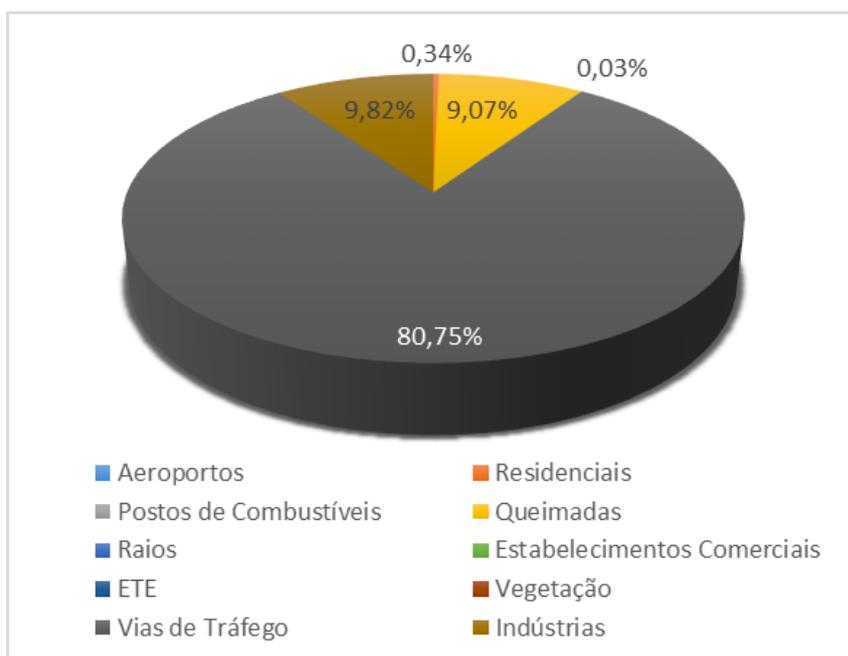


Figura 43. Contribuição de cada fonte emissora nas emissões de CO



Fonte: Control S.A (2018).

A contribuição das emissões de CO em Contagem devido às fontes industriais, que representa 9,82% do total das emissões inventariadas, é distribuída conforme destacado na Figura 44. Observa-se que o principal contribuinte é a atividade metalúrgica (68,89%).

Figura 44. Contribuição das Emissões por Tipologia de Atividade Industrial em Contagem – CO



Fonte: Control S.A (2018).

Na Tabela 28 são apresentadas as taxas de emissão de CO das empresas inventariadas em Contagem que desenvolviam a atividade metalúrgica em 2015 (Deliberação Normativa nº 74/2004).

Tabela 28. Taxas de emissão de CO - Empresas metalúrgicas em Contagem (2015)

Empresa	Taxa de emissão de CO (t/ano)
Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda	1,1
Polimetal Ligas e Metais Ltda	0,1
Magnesita Refratários S/A- CPqD	9,2
Magnesita Refratários S.A. (Filial risa)	0,4
Magnesita Refratários Matriz	720,9
Magnesita Refratários Filial FVLS	142,3
Gibbs-Brasil Die Casting LTDA	0,1
Ge Transportes Ferroviários S.A	0,1
Forjamins Indústria e Comercio LTDA	0,1
CNH Latim América LTDA	3,0
Adler Pti S.A	0,1

Fonte: Control S.A (2018). Adaptado.

Por meio da Tabela 28 verificam-se elevadas contribuições das taxas de emissões de CO das empresas Magnesita Refratários Matriz (82,2%) e Magnesita Refratários Filial FVLS (16,2%) quanto às emissões totais da atividade de metalurgia em Contagem (2015).

Quanto à contribuição percentual por poluente de cada uma das categorias veiculares em Contagem, esta pode ser visualizada na Figura 45. Com relação ao CO, a maior contribuição é dos automóveis (78%). Quanto aos compostos orgânicos voláteis (COV), a maior contribuição também é dos automóveis (61%), causada por seus fatores de emissão específicos e pela grande quantidade de veículos dessa categoria. Com relação às emissões de NOx em Contagem, a maior contribuição é

OS AUTOMÓVEIS SÃO RESPONSÁVEIS POR:

78%

DAS EMISSÕES DE CO

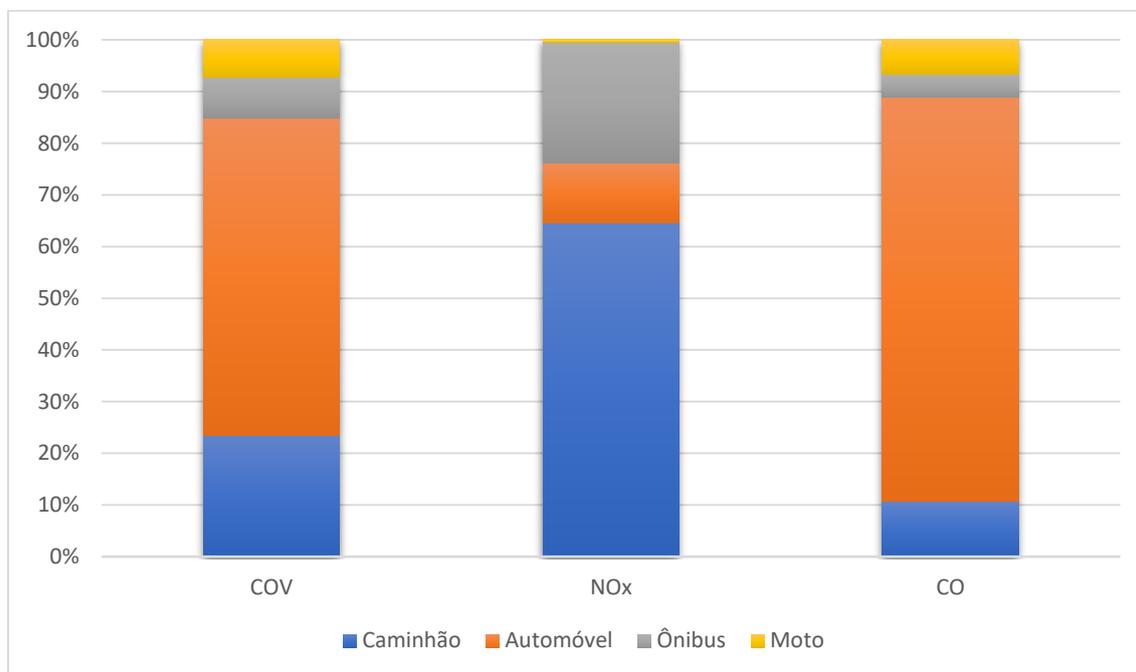
61%

DAS EMISSÕES DE COV



dos caminhões (66%), pela maior intensidade de uso desses veículos e pelas características do motor.

Figura 45: contribuição relativa de cada categoria na emissão de COV, CO e NOx em Contagem



Fonte: FEAM, 2021.

4.3.3 Diretrizes e ações

Diante das informações apresentadas no item anterior, entende-se que as ações de controle dos poluentes MP10 e MP2,5 em Contagem devem ser direcionadas:

- Na esfera veicular: principalmente ao tráfego de caminhões, não excluindo os demais.
- Na esfera industrial: à atividade metalúrgica, em especial ao Grupo Magnesita Refratários, com destaque para a Matriz.

Já as ações de controle do ozônio (NOx/COV/CO) devem ser direcionadas:

- Na esfera veicular: principalmente ao tráfego de caminhões (NOx) e de automóveis (COV e CO), não excluindo os demais.
- Na esfera industrial: à atividade metalúrgica, em especial ao empreendimento Magnesita Refratários Matriz.

Com relação às diretrizes e ações na esfera veicular, conforme já discutido para o município de Belo Horizonte, essas estão associadas aos Planos de Mobilidade Urbana Municipal e da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Em Contagem, a Lei nº 4.830 de 30 de maio de 2016 instituiu o Plano de Mobilidade Urbana do município e estabeleceu as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua avaliação, revisão e atualização periódica com o objetivo de efetivar a Política de Mobilidade Urbana estabelecida pela Lei Federal nº 12.587 de 03 de janeiro de 2012, alterada pela Lei nº 14.000 de 19 de maio de 2020. O PlanMob Contagem tem por finalidade orientar as ações do Município de Contagem no que se refere aos modos, serviços e infraestrutura viária e de transporte que garantem os deslocamentos de pessoas e cargas em seu território, com vistas a atender as necessidades atuais e futuras de mobilidade da população de Contagem. Visando o alcance da mobilidade sustentável no município, o PlanMob Contagem orienta-se por diretrizes como:

- Priorização dos pedestres e dos modos de transporte não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;
- Implantação de facilidades cicloviárias no sistema viário de modo geral;
- Implantação de infraestrutura adequada e acessível para circulação de pessoas em modos de transportes ativos, contemplando ações nas vias (calçadas, travessias e infraestrutura para ciclistas)
- Priorização dos projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado;
- Priorização do investimento público destinado à melhoria e expansão do sistema viário para a implantação da rede estruturante de transporte público coletivo.
- Aperfeiçoamento da frota de transporte público com acessibilidade universal e com adoção de tecnologias limpas ou menos poluentes;
- Integração dos diversos meios de transporte;
- Mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas no Município;
- Estímulo ao uso de combustíveis renováveis e menos poluentes;

- Elaboração do Plano de Ação de Logística de Distribuição e Abastecimento de Contagem contemplando ações como um projeto-piloto de organização da circulação e padronização da frota de veículos de distribuição e abastecimento urbano e definição de regiões-piloto de baixa emissão de ruídos e poluentes.

As ações e diretrizes visando o controle dos poluentes de interesse em Contagem - MP_{10} , $MP_{2,5}$ e O_3 que incluem diretrizes associadas aos Planos de Mobilidade Urbana Municipal e da Região Metropolitana de Belo Horizonte estão destacadas na Tabela 29, assim como os respectivos objetivos, metas, atores envolvidos e prazos de implementação.



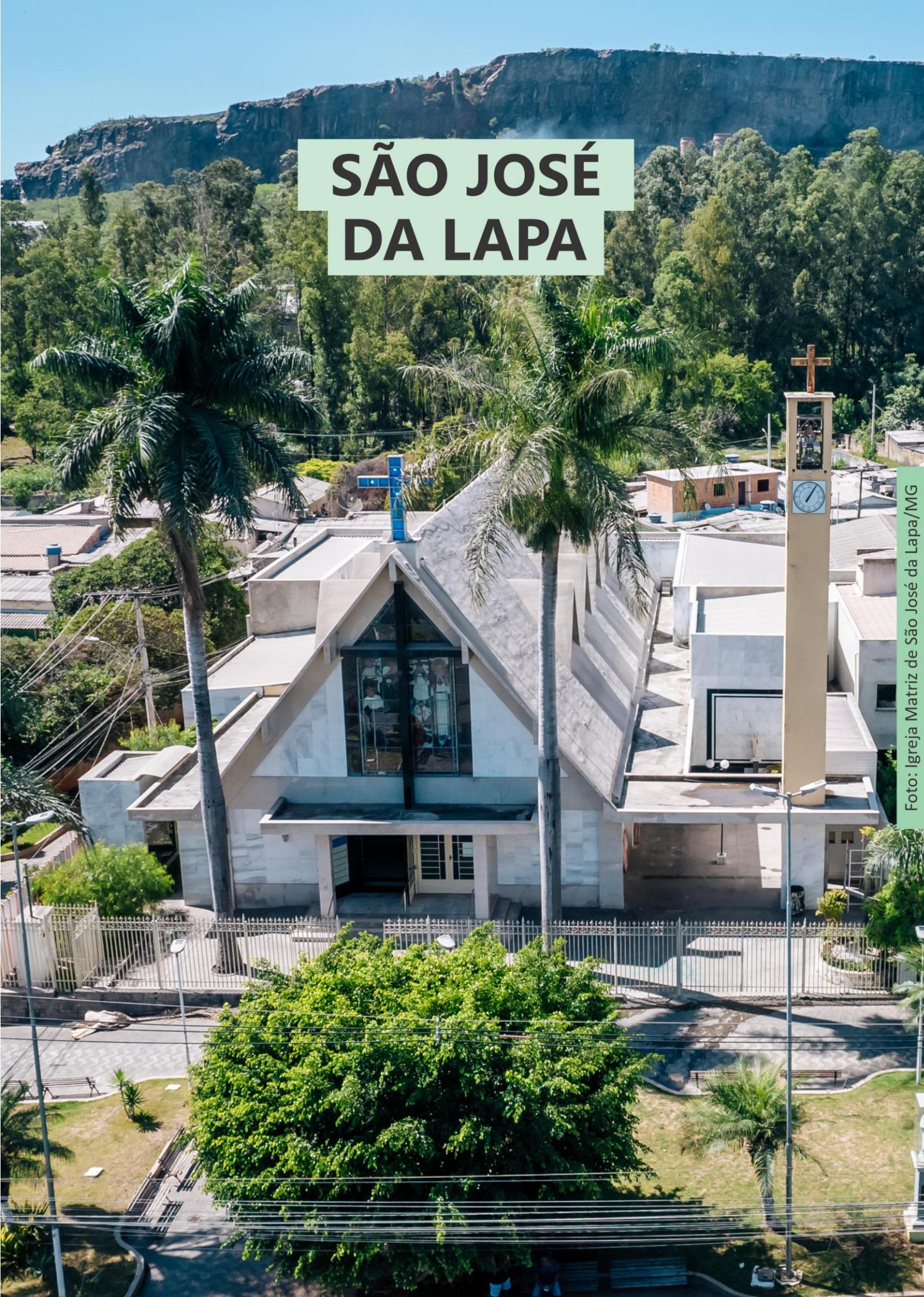
Tabela 29. Ações para o controle das emissões de MP10, MP2,5 e O₃ em Contagem

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Contagem.	Completo	MP10/MP2,5 O ₃	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de Contagem, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica em Contagem.	Industrial		Verificar as fontes industriais que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA CM, Prefeitura Municipal de Contagem, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo de atuação na ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuar nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA CM, Prefeitura Municipal de Contagem	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	A partir da situação real atual do Inventário de Emissões, elaborar cenários futuros de cálculo para avaliar os impactos nas emissões de MP ₁₀ , MP _{2.5} e NO _x (oriundas predominantemente do tráfego de caminhões) com a implantação de ações do Plano Metropolitano de Logística Urbana (Plano Setorial do Plano de Mobilidade da RMBH) e do Plano de Ação de Logística de Distribuição e Abastecimento de Contagem.	Veicular		Subsidiar a definição das estratégias de distribuição de cargas com maior potencial de redução de emissões.	Responsável: ARMBH, Seinfra, Prefeitura Municipal Parceiros: SEMAD, Universidades.	Diagnóstico realizado	2 anos e 6 meses a partir da publicação do Plano.
7	A partir da situação real atual do Inventário de Emissões, elaborar cenários futuros de cálculo para avaliar os impactos nas emissões de CO (oriundas predominantemente do tráfego de automóveis) e de NO _x , MP ₁₀ e MP _{2.5} (oriundas predominantemente do tráfego de veículos diesel) considerando a transferência modal, a renovação da frota e a introdução de novas tecnologias (limpas ou menos poluentes) com a implantação de ações dos Planos Metropolitanos de Transporte Coletivo e de Mobilidade Ativa (Planos Setoriais do Plano de Mobilidade da RMBH) e dos projetos de Mobilidade Coletiva e de Mobilidade Ativa do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Contagem.	Veicular		Subsidiar a definição da carteira de projetos e ações dos programas de Mobilidade Coletiva e Mobilidade Ativa com maior potencial de redução de emissões.	Responsável: ARMBH, Seinfra, Prefeitura Municipal Parceiros: SEMAD, Universidades	Diagnóstico realizado	2 anos e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
8	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular	MP (Fumaça)	Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
9	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas	MP10, MP2.5	Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

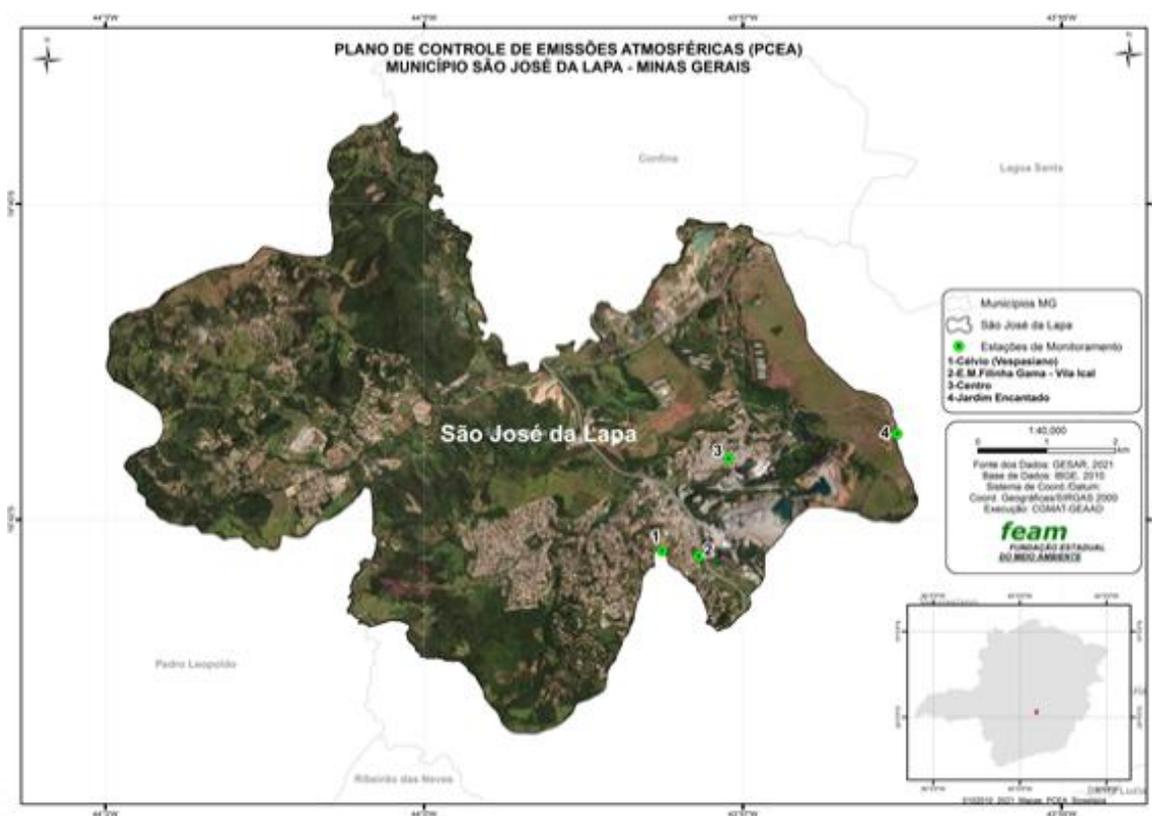
SÃO JOSÉ DA LAPA



4.4 SÃO JOSÉ DA LAPA

O município de São José da Lapa (Figura 46) está localizado geograficamente na latitude 19°42'05" S e longitude 43°57'42" O, na região central do Estado, ao norte da capital Belo Horizonte, sendo um dos municípios integrantes da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH. O município, que faz divisa com os municípios de Confins, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves e Vespasiano, fica a aproximadamente 35 km de distância do centro do município de Belo Horizonte (CHAIM, 2019). Possui aproximadamente 24.490 habitantes e uma área territorial de 47,930km² segundo estimativa do IBGE (2021). O relevo é fortemente ondulado a montanhoso e apresenta um dos principais domínios geomorfológicos, as regiões calcárias. O clima é subtropical úmido, retratando períodos com temperaturas superiores a 22°C, sendo a média anual para a temperatura de 21,7°C e pluviosidade de 1335 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2015 *apud* FEAM,2015).

Figura 46. São José da Lapa/Minas Gerais



Fonte: FEAM, 2021.

De acordo com a Prefeitura de São José da Lapa (2021), a ocupação no município é datada do final do século XIX, quando Joaquim de Souza Menezes e sua esposa, Maria Joaquina da Cunha, considerados os fundadores do povoado, adquirem as primeiras terras na região do Rei de Portugal, por meio do documento denominado Carta de Sesmaria. Paralelamente, influenciado pela presença de grandes pedreiras, Manoel Dias da Cunha realiza constantes visitas na região, fazendo com que, por volta de 1870, também adquirisse terras na região, construindo juntamente com sua esposa, a sede da sua fazenda e uma capela às margens do córrego Carrancas. Com o passar do tempo, este mesmo local, onde futuramente configurar-se-ia como o centro do município, dava início a uma gradativa ocupação, até ser denominado como Povoado das Carrancas. A partir da década de 1940, foram instaladas na região duas empresas do ramo de cal/calcário, configurando a extração mineral como o principal setor produtivo da região.

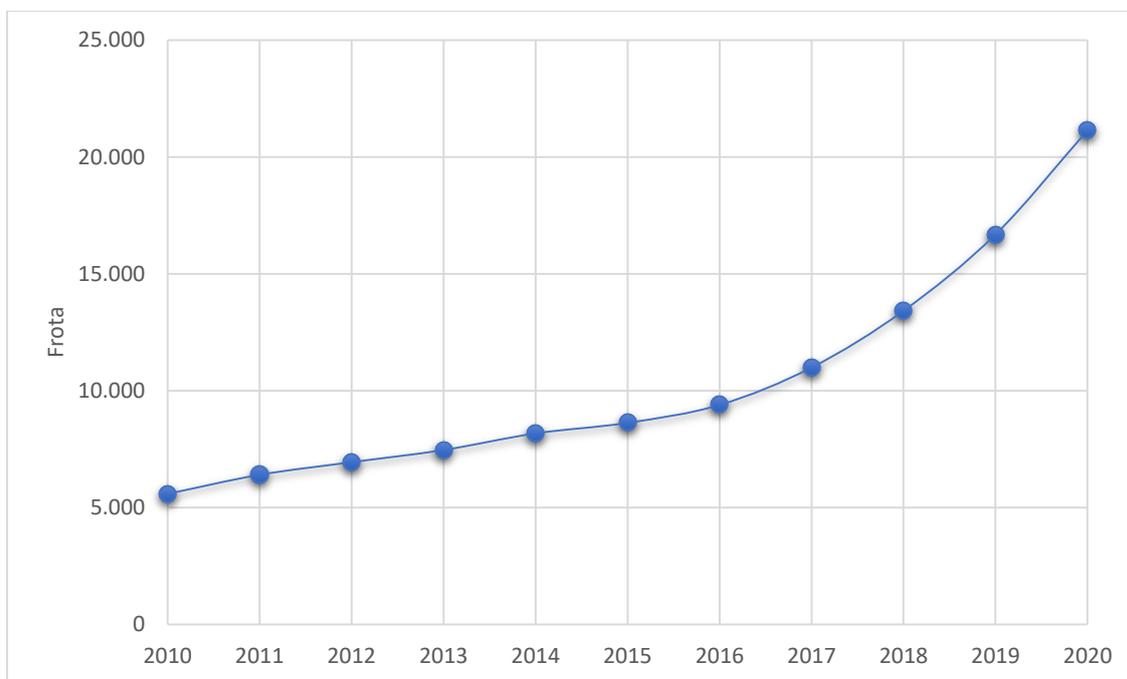
O desenvolvimento da região elevou o povoado à categoria de distrito de Vespasiano, em 13 de maio de 1975, pela Lei Estadual nº 6.769/1975, estando a história de ambos os municípios bastante interligada, enquanto que sua emancipação ocorreu apenas em 27 de abril de 1992, por meio da Lei Estadual nº 10.704/1992 (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DA LAPA, 2021).

Além do histórico relacionado à exploração mineral, o município de São José da Lapa também é caracterizado pelas atividades agropecuária e comercial, tendo desenvolvido mais recentemente, a partir de 2003, uma maior vocação industrial, tornando-se polo de laboratórios farmacêuticos para abastecimento de medicamentos na Região Sudeste. Entretanto, as atividades de extração mineral e de beneficiamento do calcário continuam sendo importantes mobilizadoras da economia do município. Atualmente, o significativo parque minerador do município conta com 03 (três) empreendimentos que possuem, similarmente, processos produtivos que contemplam as atividades de lavra a céu aberto e o beneficiamento primário de calcário (britagem), assim como a produção de cal, que conta com processos de movimentação, transporte, cominuição, estocagem e calcinação do material (CHAIM, 2019).



Com relação ao crescimento da frota do município, entre 2010 e 2020, este aumento foi de 278%, com o número de veículos passando de 5.594 para 21.130 como pode ser constatado a partir da Figura 47, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.

Figura 47. Progressão da frota de São José da Lapa, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 48), se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis e de caminhões. Do total da frota em dezembro de 2020; 65,8% são de automóveis; 17,0% de motocicletas; 7,2% de caminhões; 5,4% são classificados como outros e 4,4% são de ônibus e micro-ônibus.

**DISTRIBUIÇÃO DA FROTA
SÃO JOSÉ DA LAPA**

65,8%

SÃO DE AUTOMÓVEIS

17%

DE MOTOCICLETAS

7,2%

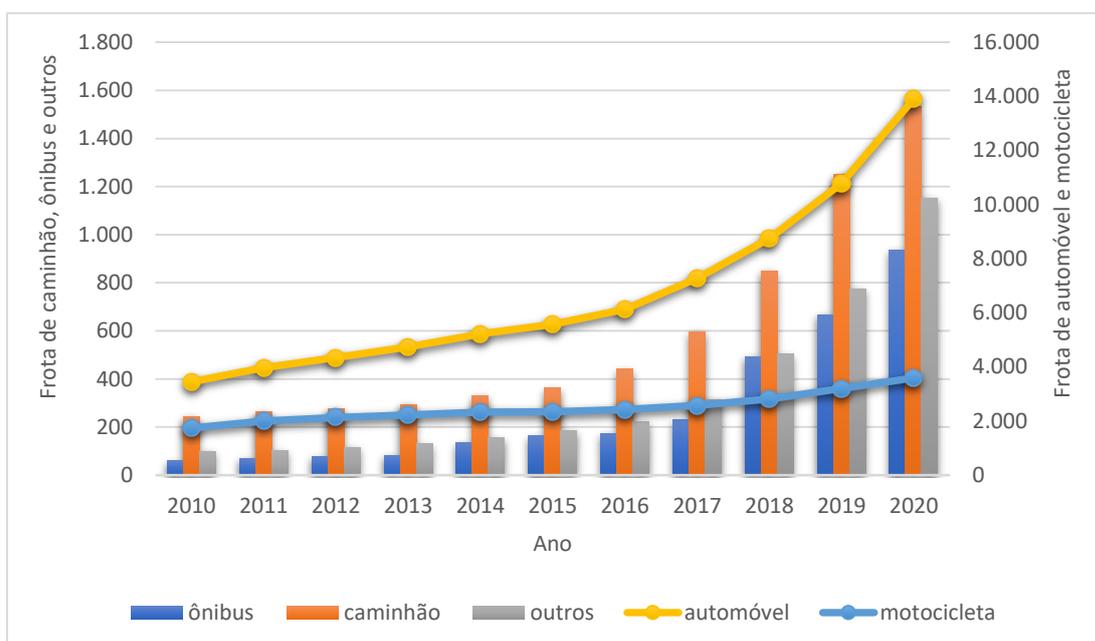
DE CAMINHÕES

4,4%

DE ÔNIBUS E MICRO-ÔNIBUS



Figura 48. Progressão da frota de São José da Lapa por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

4.4.1 Metas de redução

Nas Tabelas 30 e 31 são apresentadas as metas de redução encontradas para São José da Lapa. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes MP10 e MP2,5, sendo estes definidos como poluentes de interesse desse município. O detalhamento dos cálculos das metas de redução está disposto no Apêndice D.

Tabela 30. Metas de Redução MP10 – MC 04 – São José da Lapa

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro	59,6	62,6	70,1	64,1	124,5	119,0	140,1	127,9	68,8	60,9
Estação Jardim Encantado	48,0	*	52,0	50,0	89,3	101,1	127,0	105,8	60,0	52,7
Estação Filhinha Gama	50,4	50,4	*	50,4	88,9	77,2	130,4	98,8	60,3	49,4

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2019).

Tabela 31. Metas de Redução MP2,5 – MC 04 – São José da Lapa

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro	*	18,9	20,5	19,7	*	32,4	60,0	46,2	49,2	45,9
Estação Jardim Encantado	17,8	18,9	20,8	19,2	36,0	33,4	63,1	44,2	47,9	43,4
Estação Filhinha Gama	15,7	18,6	*	17,2	37,6	36,4	58,1	44,0	41,9	43,2

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2019).

4.4.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Nos tópicos seguintes é abordada a caracterização das fontes de emissão referente aos poluentes de interesse destacados para São José da Lapa (MP10 e MP2,5).

4.4.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5

Cabe destacar que, diferentemente dos demais municípios desse Plano, o inventário de emissões de São José da Lapa contemplou apenas as fontes industriais dos 2 principais



empreendimentos instalados na região, tendo como base o ano de 2011. Portanto, as Tabelas 32 a 34 destacam um resumo desse inventário.

Tabela 32. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e MP2,5 em São José da Lapa

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Belocal	663,1	198,9
Ical	432,7	89,4
Total	1095,8	288,3

Fonte: Ecosoft, 2014.

Tabela 33. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e MP2,5 da Ical/São José da Lapa

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Fontes Pontuais	86,7	37,7
Fontes Difusas	276,8	40,3
Vias de Tráfego	69,2	11,4

Fonte: Ecosoft, 2014.

Tabela 34. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 e MP2,5 da Belocal/São José da Lapa

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP10	MP2,5
Fontes Pontuais	427,5	164,4
Fontes Difusas	163,8	25,8
Vias de Tráfego	71,8	8,7

Fonte: Ecosoft, 2014.

Observa-se que as emissões provenientes das “Fontes Difusas” foram as principais contribuintes para o empreendimento Ical (Tabela 33). Em contrapartida, as “Fontes Pontuais” mostraram-se as mais significativas para a Belocal (Tabela 34).

4.4.3 Diretrizes e ações

A caracterização das fontes de emissão de MP10 e MP2,5 em São José da Lapa evidenciou que as “Fontes Difusas” foram as principais contribuintes do empreendimento Ical, enquanto que para a empresa Belocal tiveram destaque as “Fontes Pontuais”. Entretanto, por não haver dados referentes às demais fontes da região (vias urbanas, demais indústrias), há a necessidade, primariamente, de implementação de ações buscando-se a elaboração de um inventário completo das fontes de emissão desse município.



Tabela 35. Ações para o controle das emissões de MP10 e MP2,5 em São José da Lapa

Nº da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de São José da Lapa.	Completo	MP10 e MP2,5	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de São José da Lapa, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar das principais fontes de emissão atmosférica no município.	Industrial		Verificar as fontes da Indústria que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA CM, Prefeitura Municipal de São José da Lapa, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo de atuação na ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuação nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA CM, Prefeitura Municipal de São José da Lapa	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

N° da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular		Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
7	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas		Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

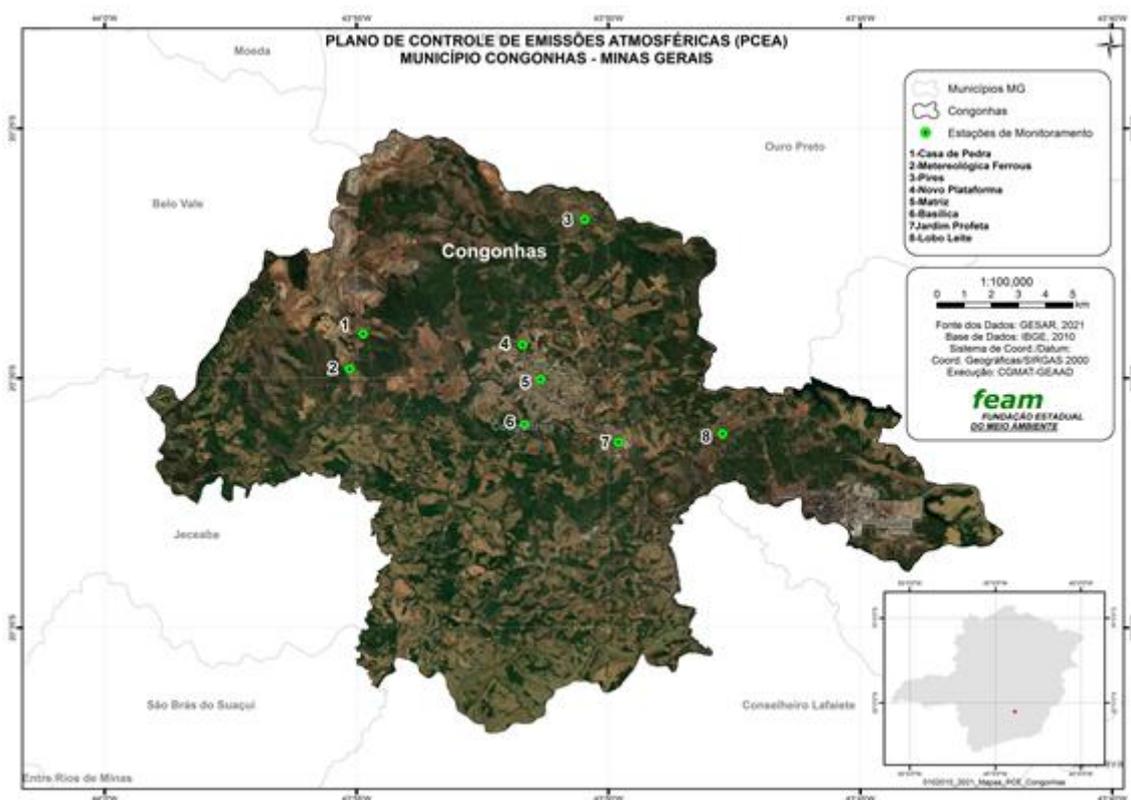
CONGONHAS



4.5 CONGONHAS

O município de Congonhas (Figura 49) está geograficamente localizado na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e microrregião de Conselheiro Lafaiete, tendo como municípios limítrofes, Ouro Preto, Ouro Branco, Conselheiro Lafaiete, São Brás do Suaçuí, Jeceaba e Belo Vale (CÂNDIDO, 2014). De acordo com o censo 2020 do IBGE, Congonhas possui cerca de 55.309 habitantes distribuídos em uma área equivalente a 304,067 km² (IBGE, 2021).

Figura 49. Congonhas/Minas Gerais



Fonte: FEAM, 2021

O relevo de Congonhas exerce influência direta na paisagem e na qualidade de vida da população. Em metade da área do município, praticamente, há restrições quanto à urbanização em virtude do relevo forte ondulado e montanhoso, sobretudo, na região norte na qual predominam as atividades de extração mineral e onde também está localizada boa parte da cobertura vegetal do município (CÂNDIDO, 2014).

Conforme apontado por Silva (2019), a economia do município é baseada, principalmente, na mineração e na siderurgia focada, sobretudo, na extração do minério de ferro. Esse fato resultou em um crescimento demográfico expressivo e em uma urbanização desordenada que transformou alguns bairros, além de gerar a criação de novos aglomerados.

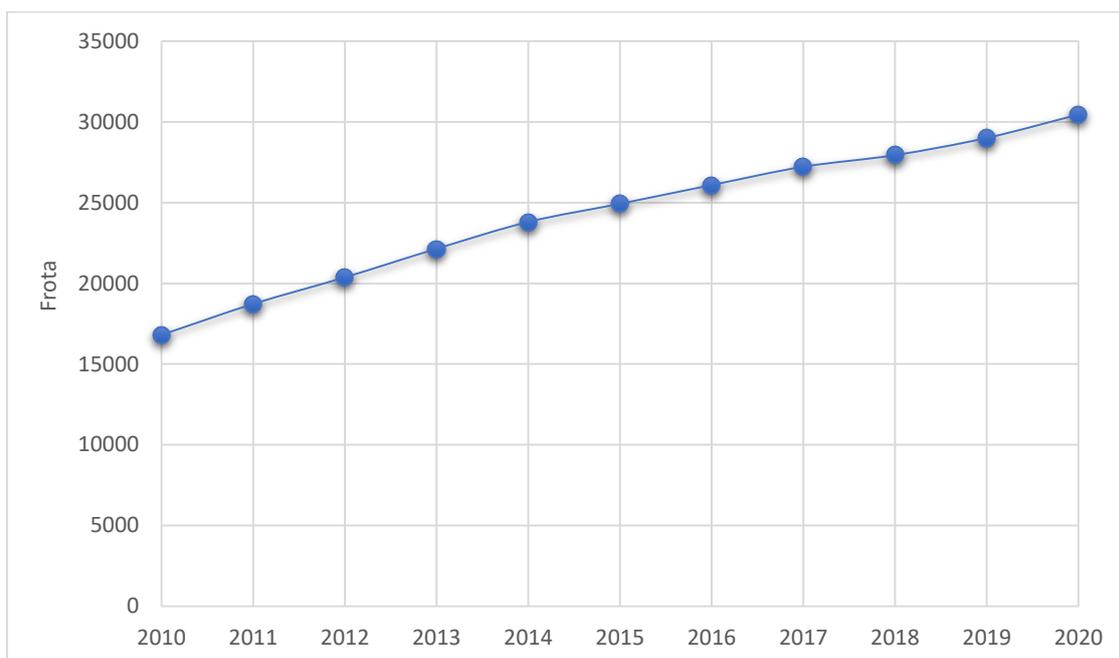
Outro componente importante da atividade econômica do município é o turismo religioso, impulsionado especialmente pelas obras de Aleijadinho que compõe o conjunto do Santuário de Bom Jesus de Matosinhos (CÂNDIDO, 2014).

Segundo Cândido (2014), o município de Congonhas tem experimentado, nas últimas décadas, uma rápida intensificação da exploração do seu potencial minerário, siderúrgico e logístico e conseqüentemente, elevados índices de imigração e migração entre cidades, crescimento e adensamentos populacionais.

Silva (2016) chama a atenção para o fato de o pequeno e denso espaço central apresentar problemas de circulação de pessoas e de mercadorias, com dificuldades para estacionamento de veículos. Entre 2010 e 2020, o aumento no total da frota do município foi de 81%, com o número de veículos passando de 16.799 para 30.447 como pode ser constatado a partir da Figura 50, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.



Figura 50. Progressão da frota de Congonhas, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 51), se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 71,4% são de automóveis; 16,4% de motocicletas; 6,8% são classificados como outros; 3,8% são de caminhões e 1,4% são de ônibus e micro-ônibus.

DISTRIBUIÇÃO DA FROTA CONGONHAS

71,4%

SÃO DE AUTOMÓVEIS

16,4%

DE MOTOCICLETAS

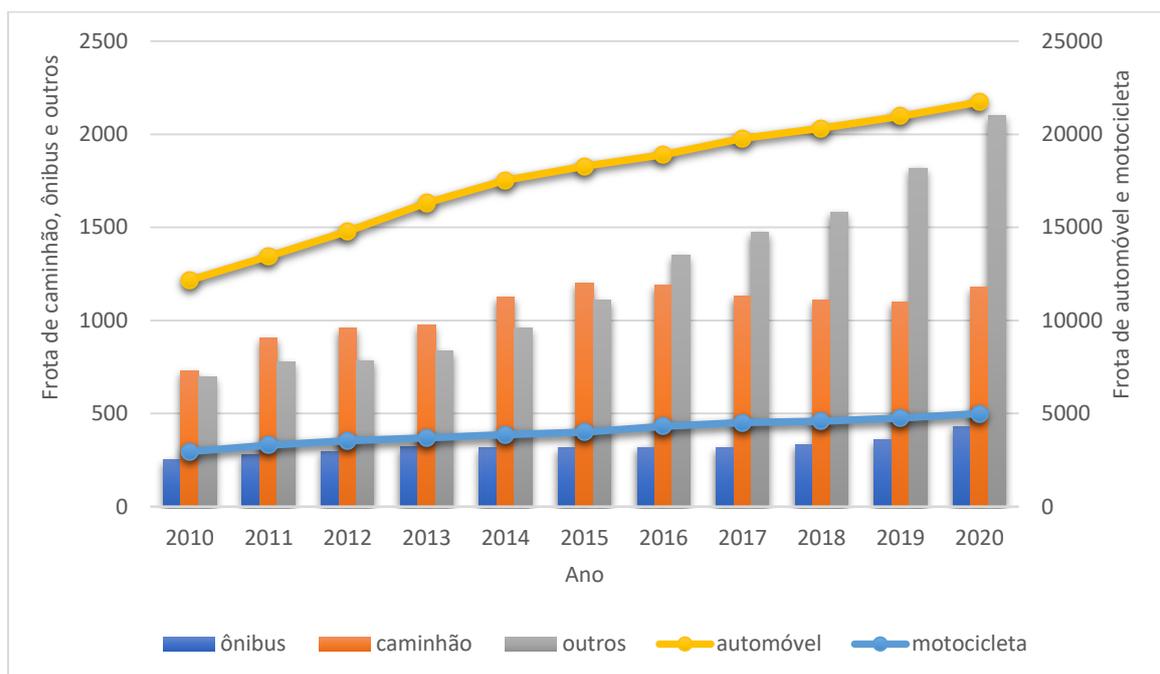
3,8%

DE CAMINHÕES

1,4%

DE ÔNIBUS E MICRO-ÔNIBUS

Figura 51. Progressão da frota de Congonhas por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021

4.5.1 Metas de redução

Nas Tabelas 36 a 39 são apresentadas as metas de redução encontradas para Congonhas. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes PTS, MP10, MP2,5 e ozônio, sendo estes definidos como poluentes de interesse desse município. No Apêndice E é apresentado o detalhamento dos cálculos das metas de redução para todos os poluentes.

Tabela 36. Metas de Redução PTS – MC 05 – Congonhas

Estação	Média Geométrica Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Matriz	*	78,4	81,7	80,1	157,0	188,2	163,8	169,7	0,1	-
Estação Pires	*	86,9	88,3	87,6	258,4	296,9	236,5	263,9	8,7	9,1

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 37. Metas de Redução MP10 – MC 05 – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4º Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	*	27,8	28,1	28,0	62,0	57,4	78,8	66,1	28,6	24,4
Estação Jardim Profeta	-	-	*	-	-	-	94,2	94,2	-	46,9
Estação Lobo Leite	*	29,4	41,1	35,3	33,8	65,6	109,0	69,5	43,3	28,1
Estação Matriz	*	42,6	40,8	41,7	96,2	87,9	91,4	91,8	52,0	45,5
Estação Novo Plataforma	*	30,7	30,6	30,7	80,5	57,1	76,0	71,2	34,9	29,8
Estação Pires	*	54,3	51,8	53,0	118,7	144,4	120,1	127,7	62,3	60,8

*Não Representativo_com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 38. Metas de Redução MP2,5 – MC 05 – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4º Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	*	*	*	-	*	*	38,3	38,3	-	34,7
Estação Lobo Leite	*	13,8	15,5	14,7	18,9	21,8	45,6	28,8	32,0	13,2
Estação Matriz	*	12,0	12,9	12,5	41,0	23,0	39,7	34,6	20,0	27,7
Estação Novo Plataforma	*	*	*	-	*	*	31,5	31,5	-	20,6

*Não Representativo_com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 39. Metas de Redução O₃ – MC 05 – Congonhas

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)
	2017	2018	2019		CP
Estação Basílica	127,8	92,7	105,3	108,6	7,9
Estação Lobo Leite	85,8	100,0	120,6	102,1	2,1

4.5.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Nos tópicos seguintes é abordada a caracterização das fontes de emissão referentes aos poluentes de interesse destacados para Congonhas (PTS/MP10/MP2,5/O₃), cujo inventário teve como base o ano de 2011.

4.5.2.1 Fontes emissoras de PTS, MP10 e MP2,5

Quanto às emissões de material particulado em Congonhas, a Tabela 40 destaca o resumo do inventário por grupos de fontes emissoras no município. Destaca-se que esse inventário não abordou a fração MP2,5.

Tabela 40. Resumo do Inventário de Emissões de MP e MP10 em Congonhas

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)	
	MP	MP10
Industrial	25789,4	17569,1
Vias	2095,4	1588,2
Residenciais e Comerciais	1,8	0,9
Queimadas	45,7	30,4

Fonte: Ecosoft, 2012. Adaptado.

Observa-se que as fontes industriais correspondem ao principal grupo emissor de partículas do município, sendo responsáveis por 92,3% e 91,6% das emissões de MP e MP10, respectivamente. A análise individualizada das fontes industriais de MP e MP10 é apresentada na Tabela 41.

**AS FONTES INDUSTRIAIS
CORRESPONDEM:**

92,3%

DAS EMISSÕES DE MP

91,6%

DAS EMISSÕES DE MP10

Tabela 41. Taxas de emissão de MP e MP10 por Atividade Industrial e Empresas em Congonhas

Atividade Industrial	Empresa	Taxa de emissão (t/ano)	
		MP	MP10
Mineração	CSN - Casa de Pedra	6153,9	4007,7
	Ferro +	261,0	210,2
	Ferrous	1423,5	991,6
	Gerdau - Miguel Burnier	593,1	329,4
	Namisa	2991,5	2338,9
	Nogueira Duarte	87,6	59,6
	Polaris	202,4	146,3
	Precal	143,7	92,0
	Vale	7656,2	4726,9
Siderurgia	Gerdau - Açominas	5390,0	3836,9
	VSB	746,4	746,4
Produção de Concreto	Central Betom	0,9	0,9
	Concretomix	0,9	0,9
Produção de Asfalto	Emprol	0,9	0,9
Beneficiamento de Escória	Global	3,5	0,9
Fabricação de Rebomassa	LGA	30,7	26,3
Beneficiamento de Coque	LS Metais	0,9	0,9
Tratamento de Minério de Ferro	Monteminas	7,9	6,1
	MPC	48,2	20,1
Transporte e Estocagem de Materiais	MRS	47,3	29,8

Fonte: Ecosoft, 2012. Adaptado.

Conforme a Tabela 41, pode ser observado que os principais contribuintes industriais de MP e MP10 são provenientes das atividades de mineração (75,7% MP e 73,4% MP10) e da siderurgia (23,8% MP e 26,1% MP10). Há de se destacar ainda as



principais empresas contribuintes: Vale; CSN - Casa de Pedra; Gerdau - Açominas; Namisa; e Ferrous.

4.5.2.2 Fontes emissoras de precursores de ozônio

Quanto aos precursores do ozônio, na Tabela 42 é destacado o resumo do inventário das emissões de NOx, COV e CO por grupos de fontes emissoras no município.

Tabela 42. Resumo do Inventário de Emissões de NOx, COV e CO em Congonhas

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)		
	NOx	COV	CO
Industrial	24724,2	5023,9	104982,5
Vias	517,7	291,7	2512,4
Residenciais e Comerciais	35,0	974,1	19,3
Queimadas	8,3	22,7	296,9
Postos de Combustíveis	-	42,9	-

Fonte: Ecosoft, 2012. Adaptado.

Conforme observado na Tabela 42 as fontes industriais são as maiores contribuintes para as emissões dos precursores de ozônio em Congonhas, correspondendo a 97,8% de NOx, 79,1% de COV e 97,4% de CO. Na Tabela 43 é apresentada uma análise individualizada das fontes industriais dos precursores de ozônio em Congonhas.

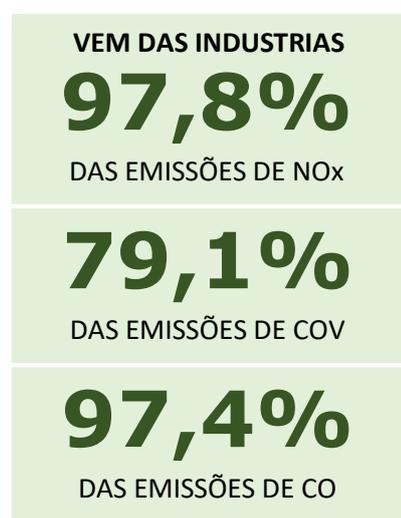


Tabela 43. Taxas de emissão de NOx, CO e COV por Atividade Industrial e Empresas em Congonhas

Atividade Industrial	Empresa	Taxa de emissão (t/ano)		
		NOx	CO	COV
Mineração	CSN - Casa de Pedra	1067,0	1364,8	154,2
	Ferro +	206,7	256,7	30,7
	Ferrous	268,1	338,1	39,4
	Gerdau - Miguel Burnier	49,9	63,1	7,9
	Namisa	8056,6	6113,6	644,7
	Nogueira Duarte	10,5	12,3	1,8
	Polaris	21,0	25,4	2,6
	Precal	16,6	21,0	2,6
	Vale	2207,5	2335,4	247,9
Siderurgia	Gerdau - Açominas	10860,6	93933,5	3832,5
	VSB	1958,7	517,7	59,6
Produção de Asfalto	Emprol	0,9	0,9	0,9

Fonte: Ecosoft, 2012. Adaptado.

Conforme Tabela 43 pode ser observado que tem destaque as contribuições das emissões das empresas Gerdau e Namisa, responsáveis, respectivamente, por 43,9% e 32,6% das emissões industriais de NOx; 89,5% e 5,8% de CO e 76,3% e 12,8% de COV.

4.5.3 Diretrizes e ações

Por meio da caracterização das fontes de emissão de material particulado e precursores de ozônio foi verificado que as fontes industriais foram as maiores contribuintes, tendo destaque as empresas Gerdau e Namisa nas emissões de NOx/CO/COV e Vale, CSN, Gerdau, Namisa e Ferrous nas emissões de material particulado.

Quanto às ações na esfera veicular, ainda que o grupo de emissões referentes as vias de tráfego tenham tido contribuição bem inferior a industrial, ele permaneceu como o segundo (Particulados, NOx e CO) e terceiro (COV) maior contribuinte, e por este motivo, medidas de caráter mais abrangente são válidas para assegurar a saúde da população residente e qualidade ambiental do centro urbano.

Tabela 44. Ações para o controle das emissões de PTS, MP10, MP2,5 e O₃ em Congonhas

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Congonhas	Completo	PTS/MP10/MP2,5/O ₃	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de Congonhas, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica em Congonhas.	Industrial		Verificar as fontes da Indústria que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA CM, Prefeitura de Congonhas, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo de atuação na ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuação nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA CM, Prefeitura Municipal de Congonhas	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular	MP (Fumaça)	Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
7	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas	MP10/MP2,5	Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF, Prefeitura Municipal	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.



IPATINGA

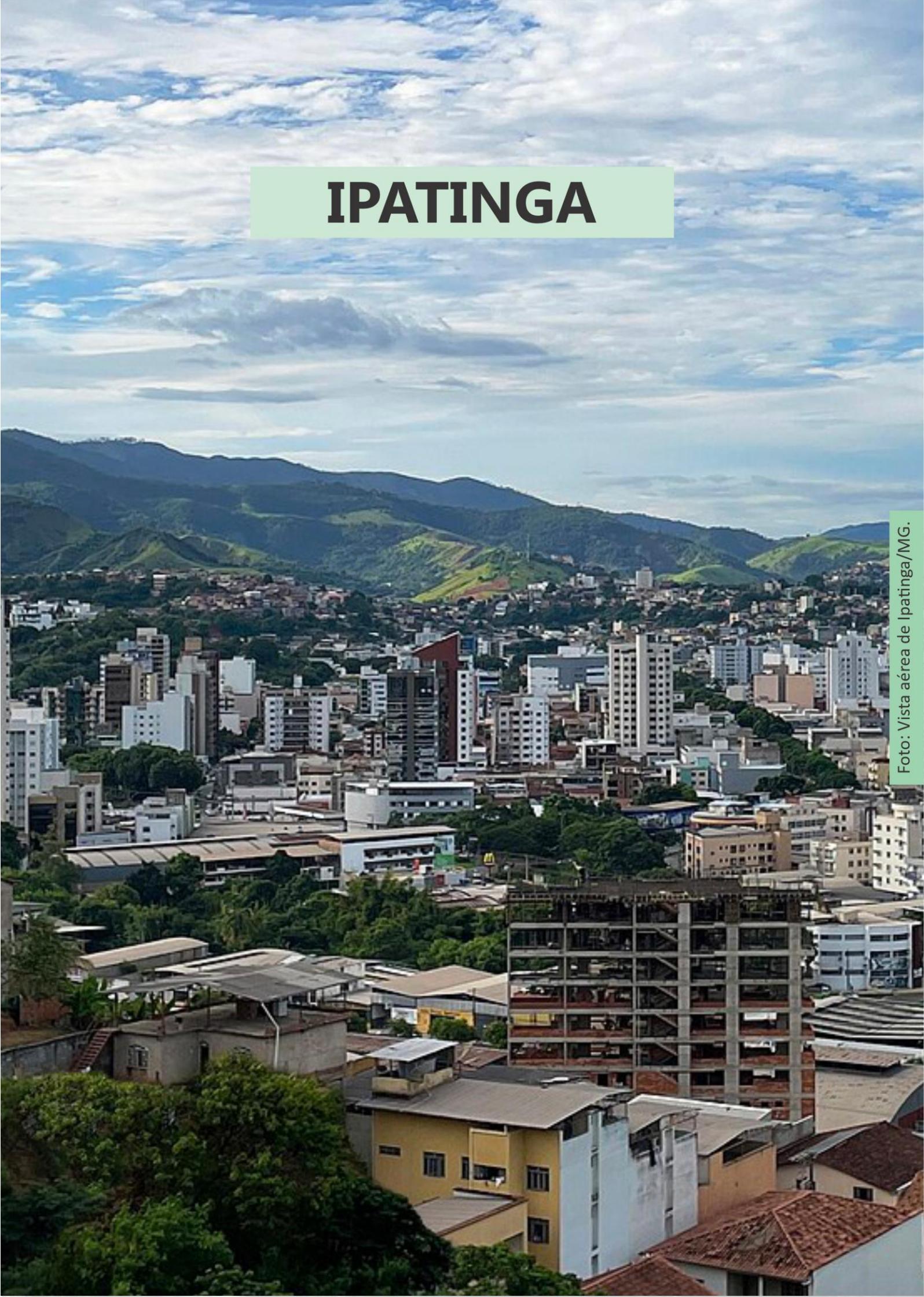
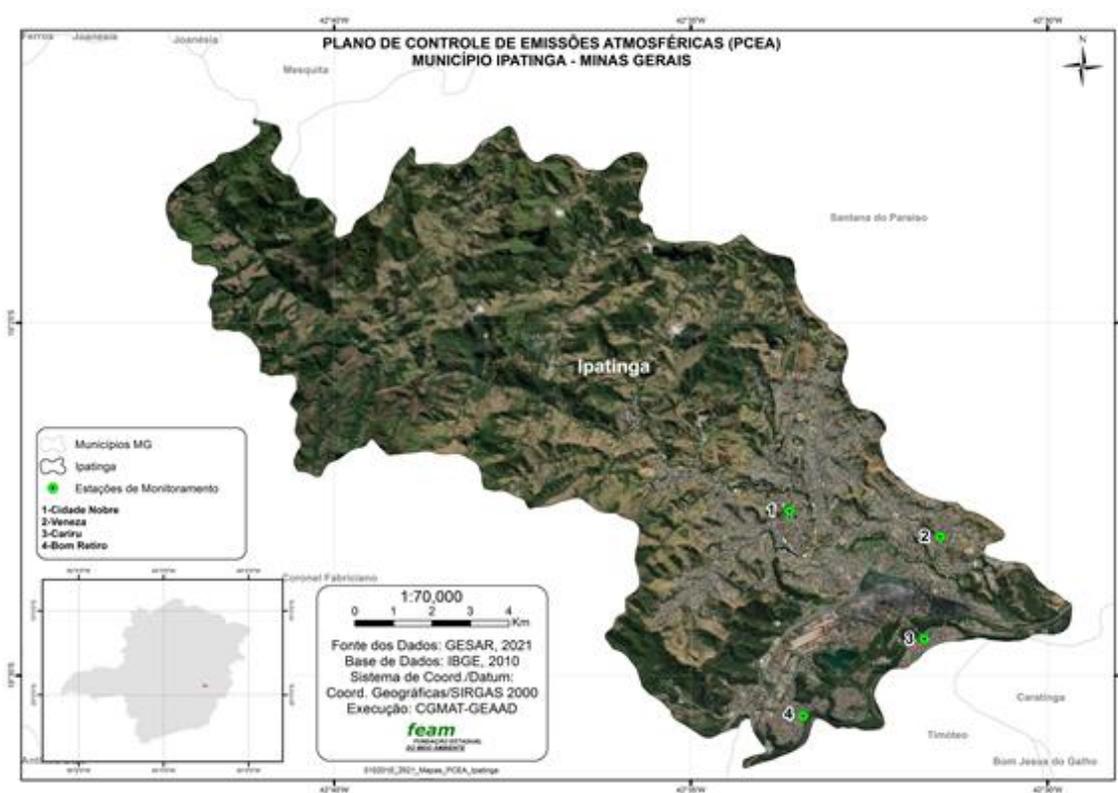


Foto: Vista aérea de Ipatinga/MG.

4.6 IPATINGA

O município de Ipatinga está localizado na macrorregião de planejamento do Rio Doce, região administrativa do Vale do Aço, no Estado de Minas Gerais, conforme Figura 52. Os limites do município são estabelecidos com os municípios de Santana do Paraíso ao Norte/Leste, Coronel Fabriciano a oeste, Timóteo ao sul e Caratinga a leste (OLIVEIRA, 2008). Possui aproximadamente 265.409 habitantes e uma área territorial de 164,884km² segundo estimativa do IBGE de 2020.

Figura 52. Ipatinga/Minas Gerais.



Fonte: FEAM, 2021.

A história da cidade de Ipatinga inicia-se nas primeiras décadas do século XX, quando foi construída a Estrada de Ferro Vitória-Minas EFVM. Em 1953, Ipatinga torna-se distrito da cidade de Coronel Fabriciano, sendo que apenas 5% da sua população residia no núcleo urbano – próximo à estação ferroviária que já havia sido transferida para o centro do povoado. As atividades econômicas predominantes eram a cultura de subsistência e a pecuária (SAMPAIO, 2008).

O Distrito de Ipatinga criado em 1953, constituía-se numa vila até 1958, sem rede de água, esgoto e energia elétrica, além de grande precariedade de transporte urbano. Sua principal atividade econômica era a exploração de matas na região do rio Doce para a produção de carvão, produto que era vendido principalmente para as empresas Acesita e Belgo Mineira, localizadas respectivamente nos distritos de Timóteo e Nova Era. No entanto, com a iminência da instalação das Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais – Usiminas, um novo cenário passou a ser pensado e significativas transformações ocorreram na região e no antigo Distrito de Ipatinga (CHRYSOSTOMO, 2008).

Coube a Ipatinga sediar a Usiminas devido a vantagens relacionadas com critérios de localização estratégica (proximidade da matéria-prima proveniente da região de Itabira e facilidade de escoamento da matéria-prima e do aço produzido através da Estrada de Ferro Vitória-Minas EFVM) e de condições físico-geográficas (topografia altamente favorável constituída, em mais de 50 %, por amplas planícies aluviais, além de áreas circundantes com declividades baixas a médias e solos, a princípio, apropriados para fundações). Logo que, em 15 de agosto de 1958, foi implantada a Pedra Fundamental da Usiminas, um grande contingente de operários migrou para a região, sendo que 10.000 pessoas chegaram só para a construção da usina. Em menos de uma década a população ultrapassaria os 50.000 habitantes (VASCONCELOS, 2002).

Em outubro de 1962 ocorreu a inauguração da Usiminas. Sua implantação foi determinante para consolidar o processo de transformação da configuração espacial, populacional e econômica da região. Como apontado anteriormente, Ipatinga era um distrito de Coronel Fabriciano e nenhuma das duas localidades dispunham de estruturas físicas para dar suporte à unidade de produção que ali seria instalada. Como forma de enfrentamento deste problema, fazia parte do projeto da Usiminas investir na construção da estrutura física que daria suporte tanto para a produção, como para a reprodução da força de trabalho. Diante disso, a Usiminas tornou-se responsável não somente pela construção da fábrica, como também pela construção de uma cidade para a fixação de seus trabalhadores (SAMPAIO, 2008). A Usiminas tornou-se a principal

responsável pelo crescimento e desenvolvimento de Ipatinga, bem como passou a exercer um papel predominante nas relações econômicas, sociais, culturais e políticas da região (Monte-Mór *et al*, 2004 *apud* SAMPAIO, 2008).

Como o núcleo existente tinha um insignificante número de moradias, apenas o Centro e o bairro Barra Alegre existiam antes da usina. A empresa adquiriu praticamente todas as terras situadas à margem direita do ribeirão Ipanema, correspondentes a um terraço do rio Piracicaba, em cuja extensa área plana a usina seria instalada. Os terrenos que circundavam esta "Planície Fundamental", no eixo sul, seriam os locais de expansão dos bairros destinados aos operários da Usiminas. As áreas de topografia favorável, correspondentes aos terraços aluviais, foram as preferenciais para a implantação da vila operária. Assim, os bairros Castelo, Cariru, Bom Retiro, Areal, Imbaúbas e, posteriormente, na década de 70, os bairros Bela Vista e das Águas (ocupando os topos pouco declivosos) formavam um alinhamento entre a Usiminas e os rios Piracicaba e Doce. Do lado oposto, entre a usina e o sistema viário, instalaram-se os bairros Candangolândia-Maringá (atual Amaro Lanari), Horto, Santa Mônica e posteriormente, Ferroviários, e o Ideal nos trechos mais elevados a oeste da usina (anos 70) (VASCONCELOS, 2002).

Conforme apontado por Vasconcelos (2002), excetuando os bairros Candangolândia e Maringá que foram ocupados por operários de baixa renda e frequentemente alagados no passado devido à carência de infraestrutura, todos os demais bairros praticamente não apresentavam limitações à ocupação. O único inconveniente foi devido a um erro nos cálculos quanto à predominância na direção dos ventos, que indicavam predominância na direção SE-NW, o que protegeria os bairros dos efeitos maciços da poluição atmosférica, entretanto os ventos na região deslocam-se preferencialmente na direção NNE-SSW, atingindo frontalmente os bairros residenciais da Usiminas.

Na década de 70, a urbanização se propaga com grande afã e o intenso crescimento populacional acarretou o aparecimento de vários outros loteamentos. Bairros foram se expandindo, ocupando antigas glebas e gerando novas aglomerações urbanas, até que

no final da década de 70, a malha urbana estava praticamente definida (VASCONCELOS, 2002).

O espaço urbano de Ipatinga foi elaborado a partir da concepção de cidade mono-industrial. Seu núcleo urbano, como apontado anteriormente, desenvolveu-se em função da Usiminas como mais uma atividade de apoio à produção industrial. Conforme explicado por Costa (1979 *apud* SAMPAIO, 2008), o que caracteriza uma cidade como mono-industrial é o fato de uma única grande indústria ser a responsável por prover as condições gerais de produção, da reprodução ampliada da força de trabalho e de sua urbanização.

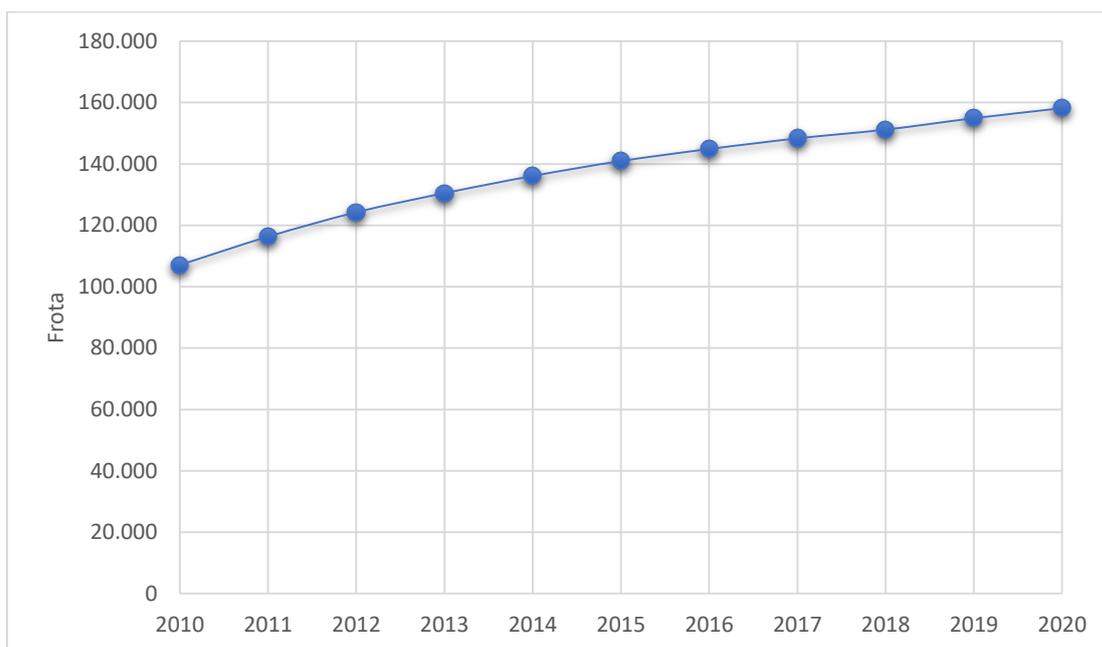
Nos anos 80 a cidade continua a receber um considerável número de pessoas oriundas de outras regiões, sendo que os espaços destinados às edificações estavam praticamente esgotados. Outra consequência desta contínua imigração foi o crescimento de cidades vizinhas, que também apresentaram um acentuado crescimento demográfico, caso das localidades de Santana do Paraíso, Belo Oriente, Ipaba e Coronel Fabriciano, entre outras. Dessa forma, consolida-se o processo de conurbação da região do Vale do Aço (Costa, 1990 *apud* VASCONCELOS, 2002). Os anos 90 trouxeram grandes mudanças para a região, que variam da estruturação econômica (privatização da Usiminas) a um novo modelo de cidade, a cidade vertical (VASCONCELOS, 2002).

Com relação ao crescimento da frota do município, entre 2010 e 2020, este aumento foi de 48%, com o número de veículos passando de 107.119 para 158.171 como pode ser constatado a partir da Figura 53, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.

48%

**FOI O AUMENTO
DA FROTA ENRE
2010 E 2020**

Figura 53. Progressão da frota de Ipatinga, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 54) se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 67,6% são de automóveis; 26,0% de motocicletas; 3,1% são classificados como outros; 2,1% são de caminhões e 0,9% são de ônibus e micro-ônibus.

**DISTRIBUIÇÃO DA FROTA
IPATINGA**

67,6%

SÃO DE AUTOMÓVEIS

26%

DE MOTOCICLETAS

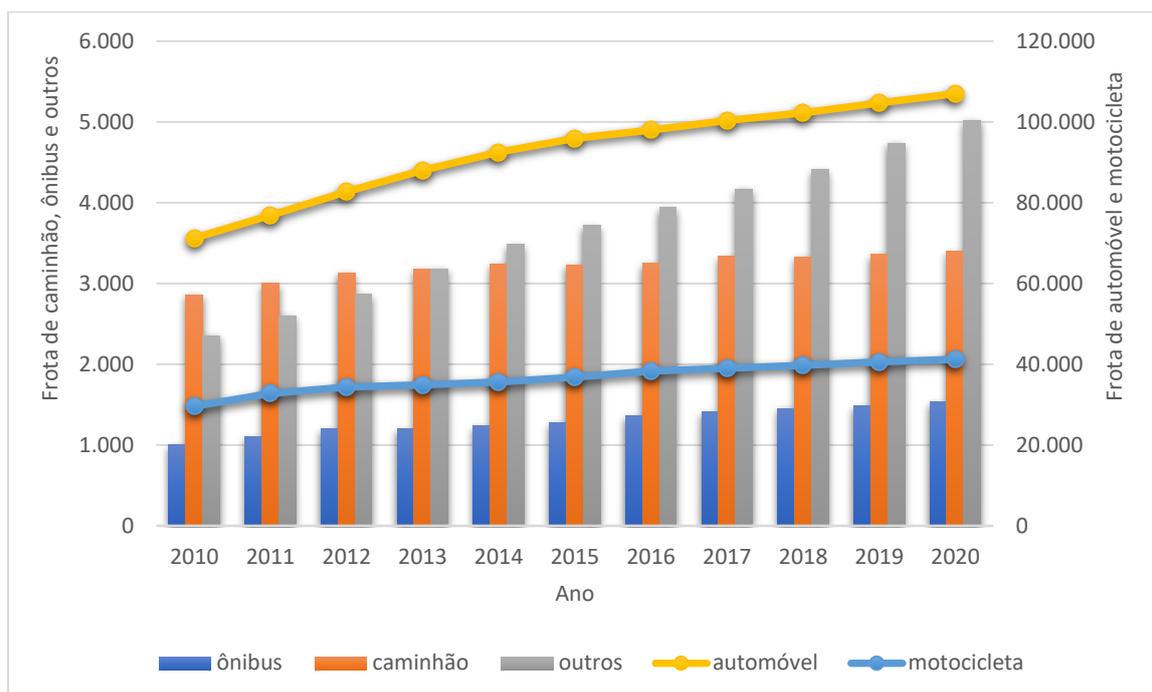
2,1%

DE CAMINHÕES

0,9%

DE ÔNIBUS E MICRO-ÔNIBUS

Figura 54. Progressão da frota de Ipatinga por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

4.6.1 Metas de redução

Nas Tabelas 45, 46 e 47 são apresentadas as metas de redução encontradas para Ipatinga. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes MP10, MP2,5 e O₃, sendo estes definidos como poluentes de interesse desse município.

Tabela 45. Metas de Redução MP10 – MC 06 – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m³)			MA (µg/m³)	4ª Máxima diária (µg/m³)			M4VD (µg/m³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	21,0	20,2	25,9	22,4	35,9	32,2	55,7	41,3	10,7	-
Estação Cariru	20,0	23,6	27,9	23,8	33,8	38,2	49,7	40,6	16,0	-
Estação Cidade Nobre	22,7	22,3	22,9	22,6	41,3	38,3	47,9	42,5	11,5	-

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	*	*	28,0		28,0	*	34,0		66,3	50,2
Estação Veneza	*	*	28,0	28,0	*	34,0	66,3	50,2	28,6	0,4

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 46. Metas de Redução MP2,5 – MC 06 – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cariru	10,4	10,5	11,7	10,9	18,1	19,8	23,9	20,6	8,3	-

Tabela 47. Metas de Redução O₃ – MC 06 – Ipatinga

Estação	4° Máxima 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4V8H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	118,0	101,2	117,1	112,1	-	10,8
Estação Cariru	108,7	98,9	110,3	106,0	-	5,7
Estação Cidade Nobre	111,6	107,2	103,7	107,5	-	7,0

4.6.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Nos tópicos seguintes é abordada a caracterização das fontes de emissão referentes aos poluentes de interesse destacados para Ipatinga (MP10/MP2,5/O₃), com base no inventário realizado em 2008.

4.6.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5

Quanto às emissões de material particulado em Ipatinga, a Tabela 48 destaca o resumo do inventário por grupos de fontes emissoras no município. Destaca-se que o inventário não abordou a fração MP2,5.

Tabela 48. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 em Ipatinga

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)
	MP10
Industrial – Usiminas	4967,4
Industrial – Demais Empresas	105,5
Vias de Tráfego Urbanas	87,2

Fonte: Ecosoft, 2008. Adaptado.

Observa-se que as fontes industriais foram responsáveis por 98,3% das emissões de MP10, sendo que a Usiminas correspondeu a 97,9% das emissões industriais de MP10. Nas Tabelas 49 e 50 é apresentada uma análise das fontes do empreendimento Usiminas.

98,3%

**DAS EMISSÕES DE
MP10 VIERAM DA
INDÚSTRIA**

Tabela 49. Taxas de emissão de MP10 por Grupo de fontes da Usiminas/Ipatinga

Grupo	Taxa de emissão (t/ano)
	MP10
Fontes Pontuais	439,1
Fontes Difusas	341,6
Fontes Móveis Internas	90,1
Fontes Área	5,3

Fonte: Ecosoft, 2008. Adaptado.

Tabela 50. Taxas de emissão de MP10 por Área/Processo na Usiminas em Ipatinga

Área/Processo na Usiminas	Taxa de emissão (t/ano)
	MP10
Preparação de Carvão e Coqueria	345,7
Matérias Primas e Sinterização	1336,3
Alto-forno	1158,9
Laminação a Frio	56,5
Laminação a Quente	110,0
Produção e Distribuição: Energia e Utilidades	520,9
Laminação de Chapas Grossas	197,1
Aciaria	599,4
Encruamento e Galvanização Eletrolítica	83,7
Manutenção Mecânica	20,9
Fundição e Forjaria	27,4
Fontes Móveis Internas	510,5
Aterro Industrial – Feitosa	<0,09

Fonte: Ecosoft, 2008. Adaptado.

Conforme Tabelas 49 e 50 pode ser observado que tiveram destaque os grupos das “Fontes Pontuais” e das “Fontes Difusas”, com os principais contribuintes da Usiminas na emissão de MP10 sendo provenientes dos Processos de “Matérias Primas e Sinterização” e do “Alto-forno”, destacando-se também os Processos de “Aciaria”, “Produção e Distribuição: Energia e Utilidades” e “Fontes Móveis Internas”.

4.6.2.2 Fontes emissoras de precursores de O₃

A Tabela 51 destaca o resumo do inventário de emissões de NOx, COV e CO por grupos de fontes emissoras no município de Ipatinga.

Tabela 51. Resumo do Inventário de Emissões de NOx/COV/CO em Ipatinga

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)			Contribuição (%)		
	NOx	COV	CO	NOx	COV	CO
Industrial – Usiminas	6.587,0	1.220,0	120.997,5	88,2	33,8	95,3
Industrial – Demais Empresas	25,9	1.679,2	71,0	0,3	46,6	0,1
Vias de Tráfego Urbanas	858,7	707,8	5.902,1	11,5	19,6	4,6
Total	7.471,6	3.607,0	126.970,6	100,0	100,0	100,0

Fonte: EcoSoft, 2008. Adaptado.

As principais contribuições de NOx e CO são provenientes da Usiminas enquanto para COV há contribuição relevante das “Demais Empresas”.

Na Tabela 52 é mostrada a configuração das emissões de COV das “Demais empresas” em Ipatinga (2008). Percebe-se que a empresa “Central de Resíduos Vale do Aço” é responsável por mais de 99% dessas emissões.

Tabela 52. Taxas de emissão de COV das demais empresas em Ipatinga

Empresa	Taxa de emissão (t/ano)
	COV – kg/h
APRI	0,09
Central de Resíduos Vale do Aço	1675,8
Embasil	3,0
Indústria de Produtos Alimentícios Andrade	0,09
Compensados Trevo	0,09
Kaparaó Ind. E Com. Ltda	0,2
Laticínio Mania Ltda	0,09
Lavanderia Souza & Filho	0,09
Zum Lavanderia Ltda	0,09
Duralipto	0,09
Shiara Alimentos	0,09

Fonte: EcoSoft, 2008. Adaptado.

Quanto às emissões de NOx e CO na Usiminas, a Tabela 53 apresenta as taxas por área/processo na empresa. Percebe-se que a “Preparação de Carvão e Coqueria” contribui com 30% das emissões de NOx, no entanto, o grupo “Matérias Primas e Sinterização” tem maior destaque tanto na emissão de NOx (40,1%) quanto na emissão de CO (93,2%).

Tabela 53. Taxas de emissão de NOx e CO por Área/Processo na Usiminas em Ipatinga

Área/Processo na Usiminas	Taxa de emissão (t/ano)		Contribuição (%)	
	NOx	CO	NOx	CO
Preparação de Carvão e Coqueria	1978,7	897,3	30,0	0,7
Matérias Primas e Sinterização	2640,1	112800,1	40,1	93,2
Alto-forno	463,1	3360,0	7,0	2,8
Laminação a Frio	61,2	51,3	0,9	0,04
Laminação a Quente	121,1	158,7	1,8	0,1
Produção e Distribuição: Energia e Utilidades	467,3	506,8	7,1	0,4
Laminação de Chapas Grossas	238,1	247,6	3,6	0,2
Aciaria	507,3	2544,2	7,7	2,1
Encruamento e Galvanização Eletrolítica	11,4	29,6	0,2	0,02
Manutenção Mecânica	3,9	2,1	0,06	0,002
Fundição e Forjaria	5,7	4,4	0,09	0,004
Fontes Móveis Internas	89,1	395,1	1,4	0,3
Total	6587,0	120997,2	100,0	100,0

Fonte: Ecosoft, 2008. Adaptado.

4.6.3 Diretrizes e ações

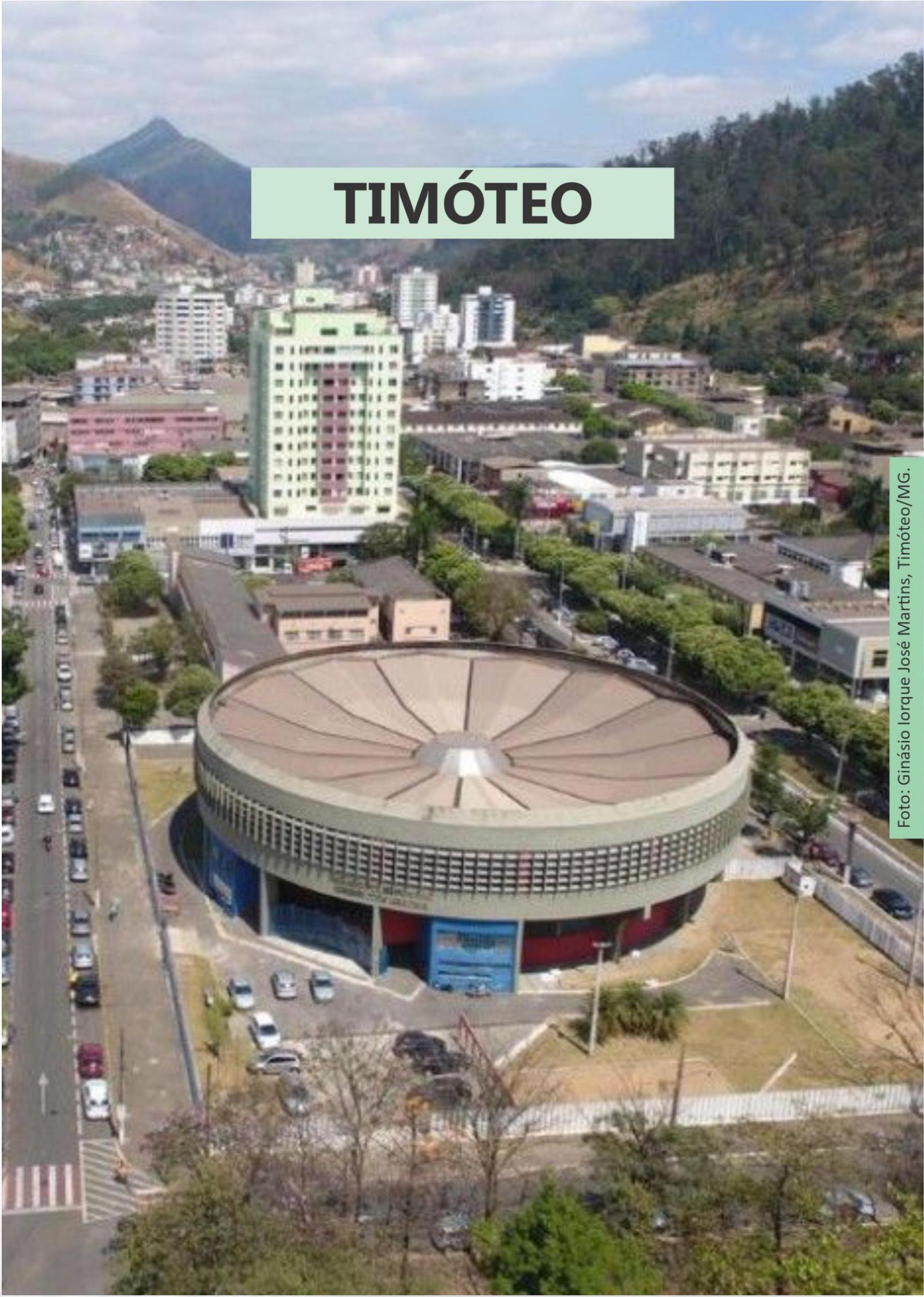
Por meio da caracterização das fontes de emissão de MP10 e dos precursores de O₃ foi verificado que as fontes industriais foram as maiores contribuintes, tendo destaque, no geral, as emissões provenientes do empreendimento Usiminas. Entretanto, haja vista a defasagem do inventário analisado, referente ao ano de 2008, as ações iniciais deverão basear-se na atualização do banco de dados das fontes de emissão atmosférica da região.

Tabela 54. Ações para o controle das emissões de MP10/MP2,5/O₃ em Ipatinga

Nº da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Ipatinga.	Completo	MP10/MP2,5/O ₃	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura de Ipatinga, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica em Ipatinga.	Industrial		Verificar as fontes da Indústria que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA LM, Prefeitura Municipal de Ipatinga, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo da atuação da ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuação nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA LM, Prefeitura Municipal de Ipatinga	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular		Redução das emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
7	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas		Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização.	IEF	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

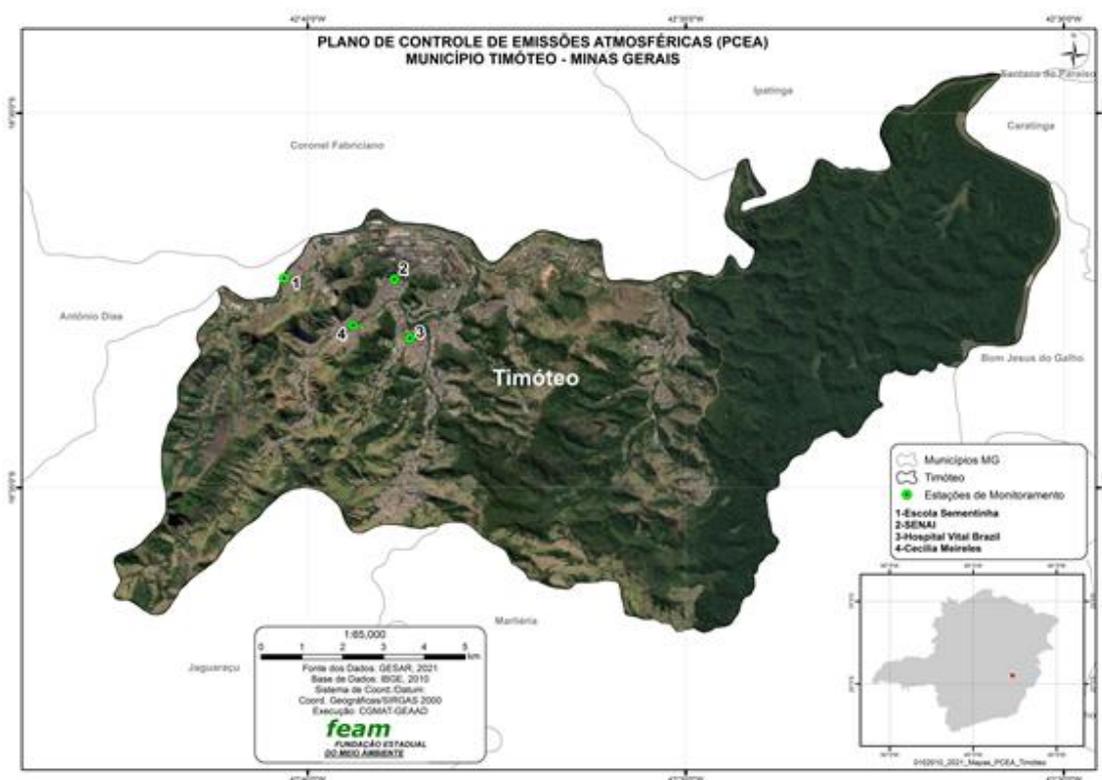
TIMÓTEO



4.7 TIMÓTEO

O Município de Timóteo (Figura 55) localiza-se na porção leste do estado de Minas Gerais e faz parte da mesorregião Vale do Rio Doce e da microrregião de Ipatinga (GARCIA *et al*, 2012). Possui população estimada de 90.568 habitantes e uma área territorial de 144.381 km² (IBGE, 2020). Além disso, o clima é classificado como tropical de altitude, com secas no inverno e chuvas no verão. No inverno, a média de temperaturas mínimas é de 15°C e no verão a máxima ultrapassa os 35°C, podendo chegar aos 40°C. O relevo é bastante acidentado, sendo composto, principalmente, por montanhas. O ponto mais alto é o Pico do Ana Moura com 864 metros de altura. A vegetação nativa é do tipo Floresta Tropical do Sudeste Brasileiro, matas de galerias e ciliares, que atualmente restringem-se a poucas manchas e à área delimitada pelo Parque Estadual do Rio Doce (SOUZA, 2011).

Figura 55. Timóteo/Minas Gerais.



Fonte: FEAM, 2021.

O processo de produção e de apropriação do espaço urbano em Timóteo tem sua gênese concomitante ao processo de industrialização do município com a implantação da Companhia Siderúrgica Aços Especiais Itabira - Acesita em 1944 (FURTADO *et al*, 2005). Quando a Acesita foi instalada, o então distrito de Timóteo (que pertencia ao município de Coronel Fabriciano) começou seu processo de expansão urbana com a criação de uma área urbana no entorno da usina, prevista para abrigar cerca de 3.000 moradias. Entre os anos de 1944 e 1951, a Acesita tornou-se proprietária de aproximadamente 4.153 ha do município de Timóteo sendo que nas décadas de 1950 e 1960, impulsionado pelos empregos diretos e indiretos gerados pela usina, começou o processo de inversão do quadro ocupacional do município, com a população deixando de ser rural e passando a ser predominantemente urbana (GARCIA *et al*, 2012).

A transferência do eixo da economia regional do setor primário para o secundário, promovido pela Acesita, ganhou impulso com a chegada da Usiminas no distrito de Ipatinga, que faz divisa com Timóteo. A implantação destas duas usinas siderúrgicas, assim como a produção da infraestrutura urbana necessária para o funcionamento das mesmas, transformou de forma intensa a economia agrária pré-existente da região. Assim, deu-se início a uma redistribuição espacial da população, juntamente com modificações profundas na estrutura fundiária, tendo por consequência uma expansão crescente da mancha urbana (GARCIA *et al*, 2012).

Furtado *et al* (2005) também aponta que a implantação da Acesita e da Usiminas provocou o aumento dos fluxos, cada vez maiores, de pessoas, mercadorias e informações na região. Os fluxos, cada vez mais acelerados, têm reflexos diretos na organização socioespacial não só de Timóteo, como também de toda a região leste de Minas Gerais. Esses processos rompem o relativo isolamento regional nas primeiras décadas do século XX, lançando a região do Vale do Aço à condição de uma das regiões mais industrializadas do país.

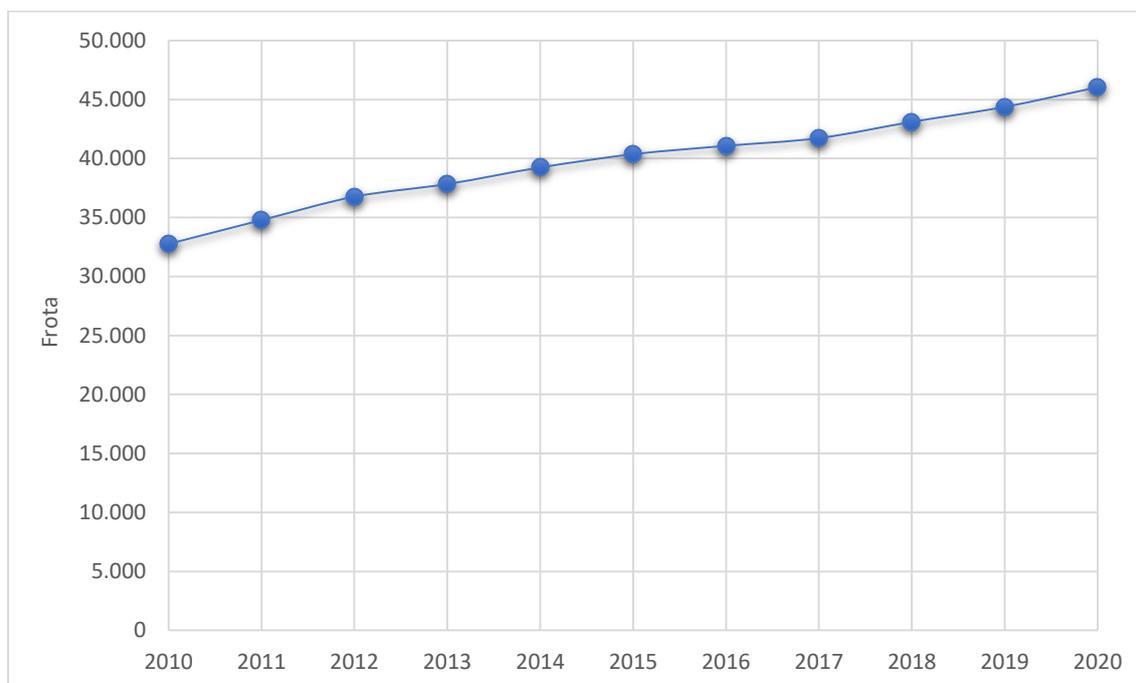
Conforme apontado por Piquet (1998 *apud* FURTADO *et al*, 2005), a Acesita historicamente apresenta-se como um dos principais agentes de produção do espaço

urbano em Timóteo, interferindo decisivamente na localização de outros usos da terra e esse pode ser considerado um caso típico de *company-town* (cidade-empresa), criada para atender as necessidades da produção industrial nacional como Volta Redonda (RJ) e Ipatinga (MG), entre outras.

Com relação ao crescimento da frota do município, observa-se que entre 2010 e 2020 o aumento no total da frota do município foi de 41%, com o número de veículos passando de 32.761 para 46.056 como pode ser constatado a partir da Figura 56, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.

41%
FOI O AUMENTO
DA FROTA ENTRE
2010 E 2020

Figura 56. Progressão da frota de Timóteo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 57), se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 65,9% são de automóveis; 28,1% de motocicletas; 2,8% são classificados como outros; 2,2% são de caminhões e 0,8% são de ônibus e micro-ônibus.

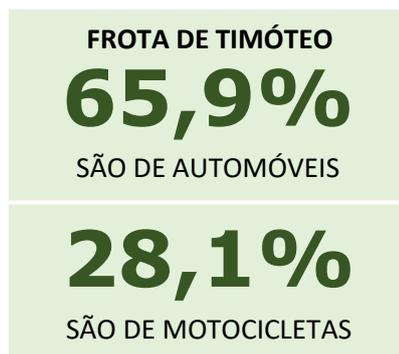
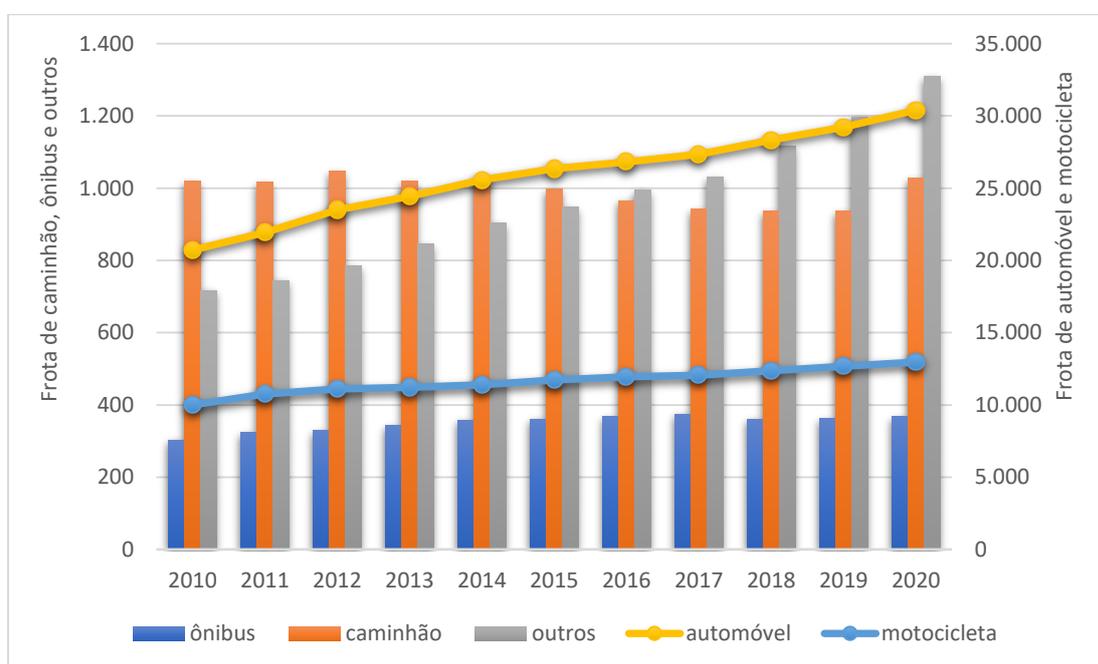


Figura 57. Progressão da frota de Timóteo por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

4.7.1 Metas de redução

Na Tabela 55 são apresentadas as metas de redução encontradas para Timóteo. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 para o poluente MP10, definido, portanto, como o poluente de interesse desse município.

Tabela 55. Metas de Redução MP10 – Timóteo

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cecília Meireles	30,7	31,6	*	31,2	60,9	50,2	80,8	64,0	35,9	21,9
Estação Escola Sementinha	34,0	41,1	40,7	38,6	93,6	76,9	95,2	88,6	48,2	43,6
Estação hospital Vital	23,6	27,2	31,1	27,3	49,6	47,3	74,3	57,1	26,7	12,4
Estação Senac	27,3	34,8	39,1	33,7	56,7	56,8	84,2	65,9	40,7	24,1

*Não Representativo_com base nos critérios do Guia do MMA (2019).

4.7.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Nos tópicos seguintes é abordada a caracterização das fontes de emissão de MP10 para Timóteo, tomando como base o inventário do ano de 2008.

4.7.2.1 Fontes emissoras de MP10

Na Tabela 56 é destacado o resumo do inventário de MP10 por tipologia de fontes emissoras no município de Timóteo.

Tabela 56. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 em Timóteo

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão (t/ano)
	MP10
Industrial – ArcelorMittal Inox (Atual Aperam Inox)	1105,4
Industrial – Demais Empresas	77,9
Vias de Tráfego Urbanas	290,5

Fonte: Ecosoft, 2010. Adaptado

Observa-se que as fontes industriais foram responsáveis por 80,3% das emissões de MP10, sendo que a ArcelorMittal Inox (Aperam) correspondeu a 93,4% das emissões industriais de MP10. Na Tabela 57 é apresentada

80,3%

**DAS EMISSÕES DE
MP10 VIERAM DA
INDUSTRIA**

uma análise das fontes do empreendimento ArcelorMittal Inox (Aperam).

Tabela 57. Taxas de emissão de MP10 por Grupo da ArcelorMittal Inox (Aperam)/Timóteo

Grupo	Taxa de emissão (t/ano)
	MP10
Fontes Pontuais	367,9
Emissões Difusas	516,0
Fontes Móveis Internas	216,4
Fontes Área	5,0

Fonte: Ecosoft, 2010. Adaptado.

Conforme Tabela 57 pode ser observado que os principais contribuintes da ArcelorMittal Inox (Aperam) nas emissões de MP10 foram provenientes das “Emissões Difusas”.

4.7.3 Diretrizes e ações

Por meio da caracterização das fontes de emissão de MP10 foi verificado que as fontes industriais foram as maiores contribuintes, tendo destaque as emissões provenientes do empreendimento Aperam Inox S/A. Entretanto, haja vista a defasagem do inventário analisado, referente ao ano de 2010, as ações iniciais deverão basear-se na atualização do banco de dados das fontes de emissão atmosférica da região.

Tabela 58. Ações para o controle das emissões de MP10 em Timóteo

Nº da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de Timóteo.	Completo	MP10	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura de Timóteo com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica em Timóteo.	Industrial		Verificar as fontes da Indústria que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA LM, Prefeitura, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo das fiscalizações da ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuação nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA LM, Prefeitura Municipal de Ipatinga	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº da Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular		Redução de emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
7	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas		Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização.	IEF	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO

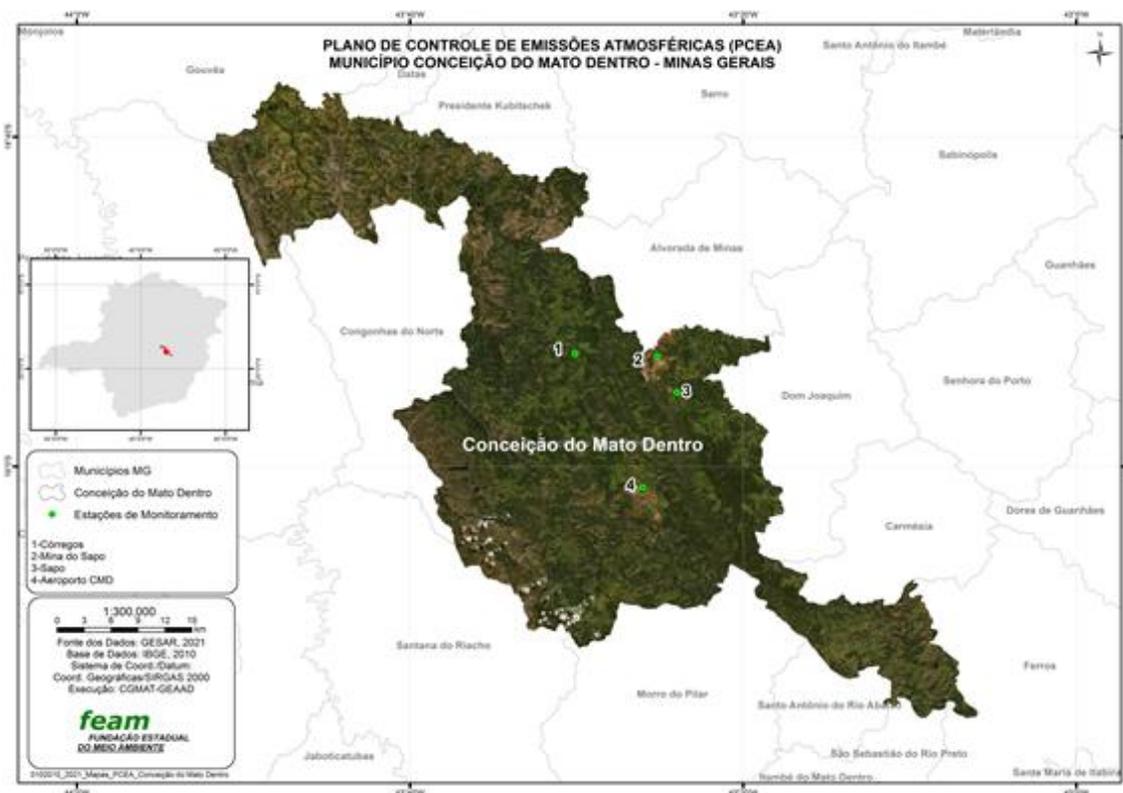


Foto: Igreja Nossa Senhora da Conceição, Conceição do Mato Dentro/MG.

4.8 CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO

O município de Conceição do Mato Dentro (Figura 58) está localizado na porção centro/leste do estado, ao sul da Serra do Espinhaço, região divisora das bacias do Rio São Francisco e do Rio Doce onde as nascentes de afluentes de destaque, como o rio Santo Antônio e o rio Paraúna, contribuem para importância do território de Conceição do Mato Dentro (LARA, 2015).

Figura 58. Conceição do Mato Dentro/Minas Gerais.



Fonte: FEAM, 2021.

De acordo com Ferreira (2016), outra característica importante do município é estar localizado na área núcleo da Reserva da biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE). Essa abrangente área de proteção tem o intuito principal de conservar a biodiversidade, além das manifestações culturais dos povos dessa região. Segundo estimativa do IBGE de 2020, CMD possui aproximadamente 17.503 habitantes e uma área territorial de 1.720,040 km². O compartilhamento topográfico de CMD mostra os seguintes dados

relativos ao relevo local: plano (3%); ondulado (17%) e montanhoso (80%). O município apresenta predomínio de uma morfologia acidentada.

A história de CMD remonta ao ciclo econômico da mineração, em especial o ouro, no século XVIII. Após o declínio da atividade minerária, no século XIX, manteve-se com as atividades de agricultura e pecuária. Contudo, no século XXI, a mineração, em sua versão industrial, passou a ser o foco das atividades econômicas do município (FERREIRA, 2016). O atual cenário econômico do município é marcado pela forte influência da mineração, muito em função da implantação do projeto Minas-Rio, do grupo Anglo American, com processo de licenciamento iniciado em 2007 (LARA, 2015).

Ferreira (2016) destaca o acentuado processo de urbanização do município, no qual uma população predominantemente rural em 1970 (74%) migra para o centro urbano e, em 2010, a população urbana atinge 55% da população total.

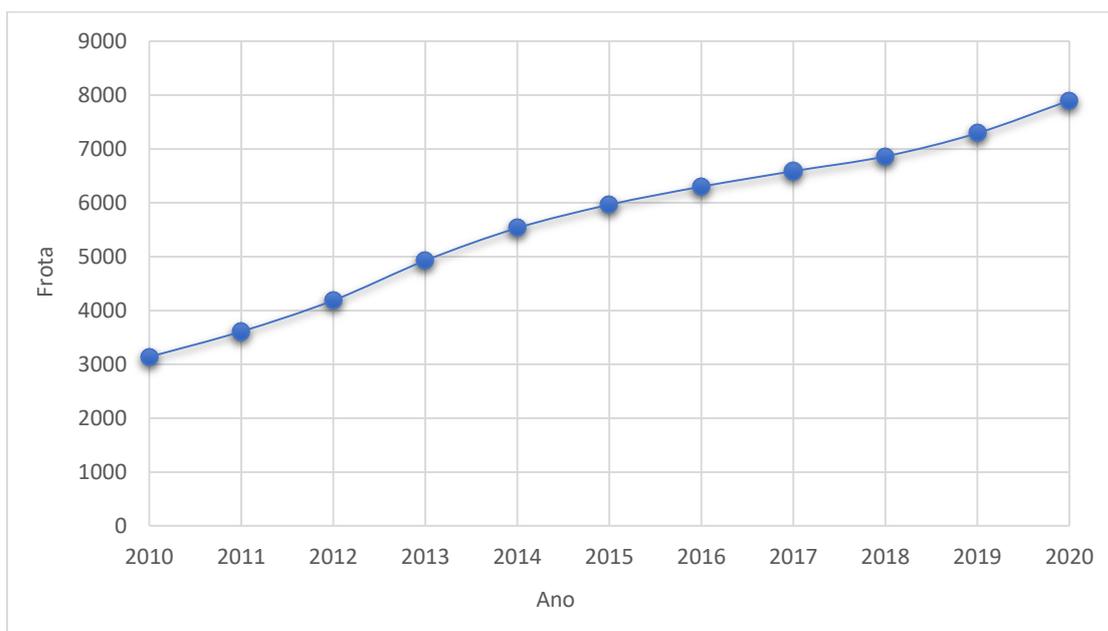
Lara (2015) aponta que a cidade está sofrendo com o crescimento acelerado do tecido urbano, com a periferia em franca expansão decorrente da atração de grandes contingentes de trabalhadores de outras localidades.

Com relação ao crescimento da frota do município entre 2010 e 2020, esse foi de 152%, com o número de veículos passando de 3.135 para 7.898 como pode ser constatado a partir da Figura 59, elaborada a partir dos dados do DENATRAN.

152%

**FOI O AUMENTO
DA FROTA ENTRE
2010 E 2020**

Figura 59. Progressão da frota de Conceição do Mato Dentro, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

Analisando a progressão da frota do município por tipo de veículo (Figura 60), se observa aumento mais acentuado da frota de automóveis em relação à frota de veículos pesados. Do total da frota em dezembro de 2020; 57,9% são de automóveis; 33,6% de motocicletas; 3,6% são de ônibus e micro-ônibus; 3,3% são de caminhões e 1,2% são classificados como outros.

**DISTRIBUIÇÃO DA FROTA
CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO**

57,9%

SÃO DE AUTOMÓVEIS

33,6%

DE MOTOCICLETAS

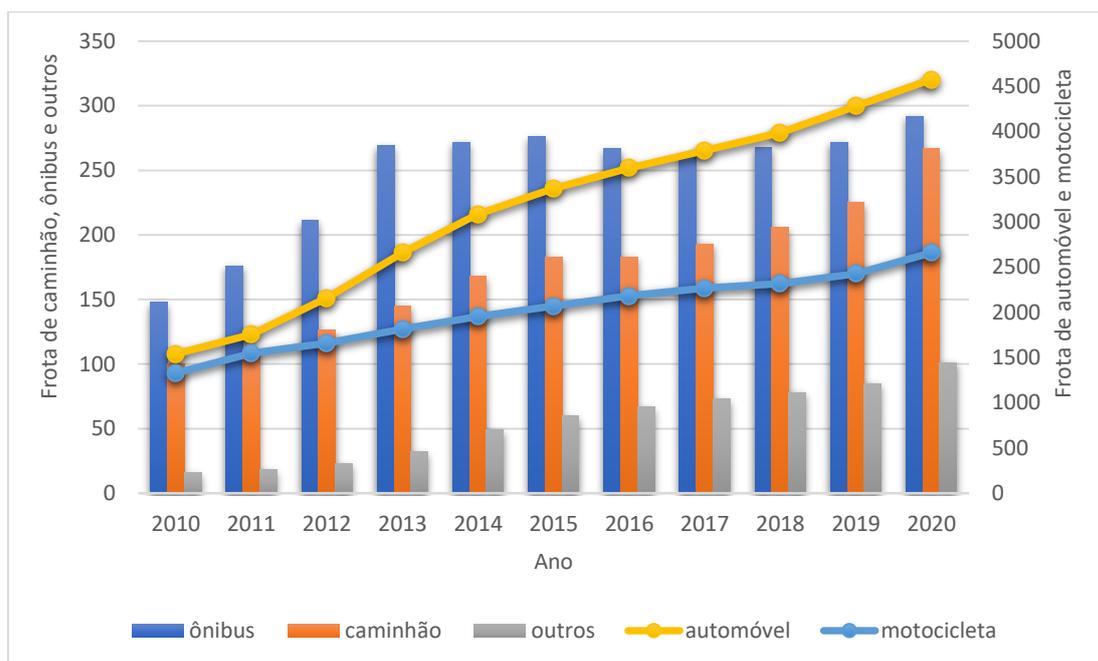
3,3%

DE CAMINHÕES

3,6%

DE ÔNIBUS E MICRO-ÔNIBUS

Figura 60. Progressão da frota de Conceição do Mato Dentro por tipo de veículo, 2010 a 2020



Fonte: FEAM, 2021.

4.8.1 Metas de redução

Nas Tabelas 59 e 60 são apresentadas as metas de redução encontradas para Conceição do Mato Dentro. Destaca-se que os cálculos mostraram o não atendimento aos padrões finais estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 para os poluentes MP10 e MP2,5, sendo estes definidos como poluentes de interesse da região.

Cabe destacar que apesar do ozônio apresentar meta de redução (Apêndice H), optou-se pela não seleção deste poluente como de interesse devido ao valor reduzido da meta (3%), e ao fato deste valor ter sido gerado principalmente em função dos dados encontrados em 2017, ano de início do monitoramento na estação. O seu acompanhamento será verificado por meio das atualizações do PCEA/MG.

Tabela 59. Metas de Redução MP10 – CMD

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Aeroporto	*	25,5	34,2	29,9	54,3	112,0	136,8	101,0	33,1	50,5
Estação Córregos	*	28,5	30,2	29,4	66,3	53,9	63,0	61,1	32,0	18,2
Estação Sapo	*	22,4	26,9	24,7	54,1	48,5	66,3	56,3	19,0	11,2

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Tabela 60. Metas de Redução MP2,5 – CMD

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Aeroporto	*	*	11,8	11,8	31,7	16,5	33,3	27,2	15,3	8,1
Estação Córregos	*	*	12,2	12,2	29,9	19,6	35,5	28,3	18,0	11,7
Estação Sapo	10,0	*	16,5	13,3	29,0	12,7	42,5	28,1	24,8	11,0

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

4.8.2 Caracterização das fontes de emissão atmosférica

Diante da definição dos poluentes de interesse (MP10 e MP2,5) e das metas de redução necessárias para a garantia do atendimento aos padrões finais da Resolução CONAMA nº 491/2018, é apresentado no tópico seguinte a caracterização das fontes de emissão desses poluentes em Conceição do Mato Dentro, tomando como base o inventário de 2013.

4.8.2.1 Fontes emissoras de MP10 e MP2,5

A Tabela 61 destaca o resumo do inventário por grupos de fontes emissoras no município de Conceição do Mato Dentro para MP10. Cabe destacar que o inventário não contemplou o levantamento específico da fração MP2,5. Observa-se que a fonte industrial é responsável por 67,5% das emissões das partículas inaláveis (MP10) enquanto as vias são responsáveis por 28,6%.

Tabela 61. Resumo do Inventário de Emissões de MP10 em Conceição do Mato Dentro

Tipologia de fonte	Taxa de Emissão de MP10 (t/ano)
Industrial (Anglo American)	469,6
Vias	199,3
Emissões residenciais e comerciais	<0.1

Fonte: Ecosoft, 2015. Adaptado.

A análise individual das fontes industriais de MP10 é apresentada na Tabela 62.

Tabela 62. Taxas de emissão de MP10 por fonte industrial na Anglo American - CMD

Tipologia de fonte	Taxa de emissão de MP10 (t/ano)
Áreas Expostas e Pilhas	63,2 (13,5%)
Frentes de Lavra	9,8 (2,1%)
Máquinas e Equipamentos	3,3 (0,7%)
Vias de Tráfego Internas	225,5 (48,0%)
Britagem e Peneiramento de Materiais	124,7 (26,5%)
Transferência de Materiais	43,2 (9,2%)

Fonte: Ecosoft, 2015. Adaptado.

Há de se destacar da Tabela 62 as contribuições observadas das “Vias de Tráfego Internas” e da “Britagem e Peneiramento de Materiais”, com 48,0% e 26,5%, respectivamente. Além disso, das “Vias de Tráfego Internas” 98,1% é correspondente à ressuspensão do material depositado nas vias.

Em relação ao grupo de emissão relacionado às vias urbanas não há informações das contribuições por tipo de veículos, não sendo possível, avaliar as categorias veiculares que mais contribuem no município considerando as vias urbanas. Contudo, observa-se que a maior contribuição na emissão das vias do município também é referente a ressuspensão de particulados, cuja origem do poluente possui responsabilidade compartilhada.

4.8.3 Diretrizes e ações

Por meio da caracterização das fontes de emissão do MP10, foi verificado que as fontes industriais foram as maiores contribuintes, tendo destaque seus grupos de fontes caracterizados como “Vias de Tráfego Internas” e “Britagem e Peneiramento de Materiais”. Portanto, as ações de controle para as emissões industriais devem ser direcionadas para todas as fontes, mas principalmente para estas. Em relação às emissões veiculares, percebeu-se maior contribuição das emissões provenientes da ressuspensão de material depositado nas vias, seja nas vias internas do empreendimento Anglo American ou nas vias do município de Conceição do Mato Dentro.

Tabela 63. Ações para o controle das emissões de MP10 e MP2,5 em Conceição do Mato Dentro

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
1	Atualizar o Inventário das Fontes de Emissão de poluentes do município de CMD.	Completo	MP10/MP2,5	Obter dados mais atuais das fontes de emissão atmosférica do município.	Prefeitura Municipal de CMD, com apoio técnico da SEMAD.	Banco de dados atualizado.	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.
2	Indicar as principais fontes de emissão atmosférica no município.	Industrial		Verificar as fontes da indústria que mais contribuem nas emissões atmosféricas totais.	URA Jequitinhonha, Prefeitura CMD, SEMAD	Listar as principais fontes a serem alvo de atuação na ação 4	2 anos a partir da publicação do Plano.
3	Avaliação teórica das melhores tecnologias de controle para as fontes listadas no item 2.	Industrial		Subsidiar a atuação dos órgãos licenciadores frente às fontes listadas no item 2	SEMAD	Levantamento de tecnologias de controle mais eficientes baseado em revisão bibliográfica	2 anos a partir da publicação do Plano.
4	Atuar nas fontes listadas na ação 2.	Industrial		Verificar a possibilidade de melhoria nos processos operacionais.	URA Jequitinhonha, Prefeitura CMD	Análise efetiva das principais fontes	3 anos a partir da publicação do Plano.
5	Estruturar e manter atualizada base de dados de Inventários de Emissões do Tráfego Veicular Urbano.	Veicular		Gerar informações para promover a inserção de considerações ambientais quanto às emissões de poluentes no processo de planejamento e monitoramento de políticas urbanas e de mobilidade voltadas à melhoria da qualidade do ar.	SEMAD, ARMBH, SEINFRA, Prefeitura Municipal, Órgão de Trânsito, Universidades.	Inventários disponibilizados na IDE Sisema	1 ano e 6 meses a partir da publicação do Plano.

Nº Ação	Estratégias, diretrizes e ações	Fonte	Poluente de interesse	Objetivo	Atores envolvidos	Meta	Prazo de implementação
6	Intensificar a fiscalização das emissões veiculares feita pelos municípios, de maneira a garantir a manutenção periódica da frota.	Veicular	MP (Fumaça)	Redução de emissões	Prefeitura Municipal	Fiscalizações realizadas	2 anos a partir da publicação do Plano.
7	Incrementar as ações de educação ambiental e fiscalizações de queimadas.	Queimadas	MP10/MP2,5	Fortalecer as ações de educação ambiental e fiscalização de queimadas.	IEF	Estabelecer quais ações do IEF estão alinhadas ao contexto do PCEA.	2 anos a partir da publicação do Plano.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. T. de Almeida; ANDRADE, M. de Fátima; YNOUE, R. Y. **Characterization of atmospheric aerosols in the city of São Paulo, Brazil: comparisons between polluted and unpolluted periods.** São Paulo: Springer Science, 2011.

ALMEIDA, L.F.G. **Contradições na execução da recuperação de mais valias fundiárias e do acesso à terra urbana: uma abordagem compreensiva.** 2013.191 p. Dissertação (Mestrado) – Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

ATLAS. **Atlas Escolar Histórico, Geográfico e Cultural de Contagem.** Prefeitura Municipal de Contagem. Secretaria Municipal de Educação e Cultura. Coordenação editorial Roberto Pironi. 2009.

AZUAGA, D. **Danos ambientais causados por veículos leves no Brasil.** Dissertação (Mestrado) – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2000.

BELO HORIZONTE (MG). **Decreto 15.317/2013.** *Institui o Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte - PlanMob-BH e estabelece as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica.* Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1106431>. Acesso em 20/05/2020.

BELO HORIZONTE (MG). **Lei 11.181/ 2019.** Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. *Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2019.* Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2019/1118/11181/lei-ordinaria-n-11181-2019-aprova-o-plano-diretor-do-municipio-de-belo-horizonte-e-da-outras-providencias>. Acesso em 20/05/2020.

BELO HORIZONTE (MG). **Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**. PlanMob – BH. *Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2017*. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/Diagnostico%202017.05.08.pdf>. Acesso em 20/05/2020.

BERNARDES, B.M. **O Bairro Cidade Jardim Eldorado – Contagem sob uma perspectiva da sustentabilidade urbana**. 2013. Monografia (Especialização) – Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em 20/05/2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 491 de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 19/11/2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 03 de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 28/06/1990.

CÂNDIDO, F.R. **Seleção e espacialização de variáveis indicadoras de pressão socioambiental: o caso do município de Congonhas – MG**. 2014. 121p. Dissertação (Mestrado) – Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de São João del-Rei, Ouro Branco, 2014.

CARMO, E. **Democracia e Participação: uma análise da implementação do orçamento participativo no município de Contagem**. 2007.115 P. Dissertação (Mestrado) – Administração Pública, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2007.

CHAIM, M.S. **Utilização de redes neurais artificiais para previsão da concentração de material particulado no município de São José da Lapa (MG)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Ambiental e Sanitária, Cefet-MG, Belo Horizonte, 2019.

CHRYSOSTOMO, M.I.J. **Um projeto de cidade-indústria no Brasil moderno: o caso de Ipatinga (1950- 1964)**. Cronos, v.9, n.1, p.109-134,2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Transporte Sustentável**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/transporte-sustentavel/>>. Acesso em: 4 de ago de 2020.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias - PREFE 2014**. São Paulo. 2014.

CONTAGEM (MG). Lei 4.830/2016. **Institui o Plano de Mobilidade Urbana de Contagem**. Contagem: Prefeitura Municipal de Contagem. 2016. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/c/contagem/lei-ordinaria/2016/483/4830/lei-ordinaria-n-4830-2016-institui-o-plano-de-mobilidade-urbana-de-contagem>. Acesso em 15/07/2020.

CONTAGEM. **Vocação Industrial**. Disponível em: <<http://www.contagem.mg.gov.br/invista-em-contagem/vocacao-industrial/>>. Acesso em 10/02/2021.

CONTROL AMBIENTAL SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE. **Atualização do inventário das fontes de emissão de poluentes atmosféricos da região de Belo Horizonte, Contagem e Betim**. Vitória. 2018. 551 p.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS (CREA-MG). **Regiões Metropolitanas em Minas Gerais**. Disponível em: <www.crea-mg.org.br>. Acesso em 06/10/2020.

COSTA, Heloisa; MENDONÇA, Jupira. **Novidades e permanências na produção do espaço da metrópole: um olhar a partir de Belo Horizonte**. In: OLIVEIRA, F.L.; CARDOSO, A.L.; COSTA, H.S.M.; VAINER, C.B. (orgs.). *Grandes projetos metropolitanos*: Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2012. p. 46-65.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (EMATER). **Betim: Caracterização de Ecossistemas**. Departamento Técnico. EMATER MG. Belo Horizonte. Janeiro. 2006.

FERREIRA, I.L. **Mineração e conservação ambiental em Conceição do Mato Dentro: desafios de uma (des)ordenação territorial**. 2016. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

FUNDAÇÃO ARTÍSTICO-CULTURAL DE BETIM (FUNARBE). **Betim: Descrição**. Disponível em: <<http://www.funarbe.betim.mg.gov.br/Patrimonios/Visualizar/22>>. Acesso em 06/03/2021.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas de Minas Gerais**. Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais. 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado de Minas Gerais**. FEAM, 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Metodologia para estimativa dos impactos ambientais associados do tráfego veicular urbano**. Belo Horizonte. 2015.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Inventário de emissões atmosféricas de fontes veiculares do município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte. 2020.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Impactos sobre a qualidade do ar após a paralisação de atividades em função da pandemia do Covid 19**. Belo Horizonte. 2020.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Avaliação da rede de automonitoramento manual e classificação da qualidade do ar nos municípios do vetor norte da RMBH**. 2015. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2015/QUALIDADE_AR/RELAT%C3%93RIO_Ar_Vetor_Norte_RMBH_Editado_02.12.pdf. Acesso em: 18 out. 2021.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas**. Disponível em: < <http://www.feam.br/qualidade-do-ar>>. Acesso em 01/03/2021.

FURTADO, B.A; OLIVEIRA, D.E.S; OLIVEIRA, L.E.S.S. **As percepções da centralidade urbana no município de Timóteo-MG na perspectiva do lugar e da paisagem**. In: Simpósio Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente, 2005, Londrina - PR. Anais do Simpósio Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente. Londrina - PR: Universidade Estadual de Londrina - Laboratório de pesquisas urbanas e regionais, 2005.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Regiões de Planejamento**. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/regioes-de-planejamento>> Acesso em 02/03/2021.

IDE SISEMA. **Clima e Meteorologia: Zonas Climáticas**. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em 02/03/2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Minas Gerais**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>. Acesso em 01/03/2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Betim**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/betim/panorama>>. Acesso em 06/03/2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contagem**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg>>. Acesso em 10/02/2021.

GARCIA, P.M.B; SOBREIRA, F.G; MOURA, A.C.M. Potencial de expansão e ocupação urbana no município de Timóteo – MG. **Revista brasileira de Geociências**, v.42, 2012.

LARA, M.S. **A atividade minerária e a dinâmica demográfica/econômica em Conceição do Mato Dentro**. 2015. 119f. Dissertação (Mestrado em Análise e modelagem de sistemas ambientais) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

LEIVA, Guilherme; SATHLER, Douglas; ORRICO FILHO, R. D. **Estrutura urbana e mobilidade populacional: implicações para o distanciamento social e disseminação da Covid-19**. REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO REBEP. v. 37. p. 1-22. 2020.

LORIATO, A. G. **Inventário de Emissões com Alta Resolução para a Região da Grande Vitória Utilizando o Sistema de Modelagem Integrada WRF-SMOKE-CMAQ**. Rev. bras. meteorol. vol.33. n.3, p.521-536. 2018.

MALHEIRO, Franco. **Frota de BH e região é a que mais cresceu no Brasil no último ano.** O Tempo, 2019. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/cidades/frota-de-bh-e-regiao-e-a-que-mais-cresceu-no-brasil-no-ultimo-ano-1.2251564>>. Acesso em: 27 de ago. de 2020.

MENDONÇA, J.G; ANDRADE, L.T; DINIZ A.M.A. **Introdução: mudanças e permanências na estrutura socioeconômica e territorial na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** In: Andrade LT, Mendonça JG, Diniz AMA, organizadores. Belo Horizonte: transformações na ordem urbana. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrôpoles/Belo Horizonte: Editora PUC-Minas; 2015. p. 15-32.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004.** Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Minas Gerais. 2004.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019. **Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.** Belo Horizonte. 2019.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019. **Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência.** Belo Horizonte. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Qualidade do Ar.** Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.html>>. Acesso em 01/03/2021.

MONTE-MÓR, R.L.de. M; RUIZ, R.M. **A região metropolitana de Belo Horizonte: o antigo, o novo e tudo ao mesmo tempo e agora.** In: OLIVEIRA, F.A. de; SIQUEIRA, W.B. (Org.). *As muitas Minas: ensaios sobre a economia mineira.* Belo Horizonte: Conselho Regional de Economia de Minas Gerais, 2010. P. 227-260.

NUNES, M.A. **Aspectos legais da expansão urbana sobre áreas e usos rurais na região metropolitana de Belo Horizonte.** 2019. 145p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

OLIVEIRA, A.G. **Influência do meio físico na predisposição a movimentos de massa no município de Ipatinga, MG.** Tese (Doutorado) – Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Air Quality Guidelines: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.** Global Update. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BETIM (BETIM). **Formação Histórica.** Disponível em: <http://www.betim.mg.gov.br/prefeitura_de_betim/falando_de_betim/o_municipio/formacao_historica/39037%3B39312%3B07091202%3B0%3B0.asp#:~:text=No%20final%20dos%20anos%2040,algumas%20sider%C3%BAgicas%20de%20ferro%2Dgusa>. Acesso em 06/03/2021.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DA LAPA. **Nossa História. Nossa Cidade.** 2021. Disponível em: <https://www.saojosedalapa.mg.gov.br/portal/servicos/1001/nossa-historia/>. Acesso em: 18 out. 2021.

SAMPAIO, A.P. **A produção social do espaço urbano de Ipatinga – MG: da luta sindical à luta urbana.** 93p. Dissertação (Mestrado) – Planejamento Regional e Gestão de Cidades, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2008.

SCHMITT, R. **Determinação de fatores de emissão de gases de exaustão de veículos.** 2006. 196 p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2006.

SILVA, B.M.C. **Patrimônio, referências culturais e memórias: olhares sobre o conjunto urbano de Congonhas/MG.** 2019. 185p. Dissertação (Mestrado) – Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SILVA, M.F. **Impactos ambientais da mineração e da expansão urbana em Minas Gerais, Brasil: o caso de Congonhas – patrimônio cultural da humanidade.** Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n.8, p.121-136, 2016.

SILVA, G. C. et al. **Predição espacial de monóxido de carbono gerado pelo tráfego veicular urbano.** In: XXIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória/ES. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. 2009

SOUZA, Joseane. **A expansão urbana de Belo Horizonte e da Região Metropolitana de Belo Horizonte: O caso específico do município de Ribeirão das Neves.** 2008. Tese (Doutorado) – Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, C.F. **Estudo da urbanização de flebotomíneos e aspectos epidemiológicos de leishmaniose tegumentar americana no município de Timóteo.** Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

TOMANIK, R. **Rural versus urbano: quais são as regras da disputa? Uma discussão a partir da aplicação do artigo 42-B do Estatuto da Cidade em Betim/MG.** XVII Enanpur, São Paulo, 2017.

Disponível

em:

<

http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sesses_Tematicas/ST%203/ST%203.13/ST%203.13-05.pdf>. Acesso em: 09 de mar. de 2021.

UEDA, A.; TOMAZ, E. **Inventário de emissão de fontes veiculares da Região Metropolitana de Campinas - São Paulo**. Química Nova. São Paulo. v. 34, n. 9, set. 2011.

VASCONCELOS, S.G. **Geomorfologias e urbanização no Vale do Aço. As planícies e a cidade de Ipatinga - MG**. 2002. 126p. Dissertação (Mestrado) – Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

APÊNDICE A - BELO HORIZONTE

4 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: CENTRO AV. CONTORNO/DELEGACIA AMAZONAS/PUC BARREIRO/PUC SÃO GABRIEL: MP10/MP2,5/NO₂/O₃/SO₂/CO.

Metas de Redução MP10 – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética			MA (µg/m ³)	4ª Máxima diária			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	Anual (µg/m ³)				(µg/m ³)				LP	CP
	2017	2018	2019		2017	2018	2019			
Estação Centro Av. Contorno	21,7	29,8	32,8	28,1	65,7	71,6	120,9	86,1	28,8	41,9
Estação Delegacia Amazonas	21,7	21,8	21,1	21,5	56,9	50,8	58,1	55,3	7,0	9,6
Estação PUC Barreiro	-	26,9	31,1	29,0	-	65,1	85,9	75,5	31,0	33,8
Estação PUC São Gabriel	-	-	27,5	27,5	-	-	82,6	82,6	27,3	39,5

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estação Centro Av. Contorno:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	12,9	50	41,9
Anual	40	-	35	-	30	-	20	28,8

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estação Delegacia Amazonas:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	9,6
Anual	40	-	35	-	30	-	20	7,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 – Estação PUC Barreiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	0,7	50	33,8
Anual	40	-	35	-	30	-	20	31,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC São Gabriel:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	9,2	50	39,5
Anual	40	-	35	-	30	-	20	27,3

Metas de Redução MP2,5 – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	11,1	10,3	10,7	10,7	28,2	24,8	38,3	30,4	6,5	17,8
Estação Delegacia Amazonas	9,9*	11,4	13,6	12,5	24,8	25,1	41,4	30,4	20,0	17,8
Estação PUC Barreiro	-	7,9	14,8	11,4	-	23,6	37,9	30,8	12,3	18,8
Estação PUC São Gabriel	-	-	15,9*	-	-	-	50,7	50,7	-	50,7

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Av. Contorno:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	17,8
Anual	20	-	17	-	15	-	10	6,5

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Delegacia Amazonas:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	17,8
Anual	20	-	17	-	15	-	10	20,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC Barreiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	18,8
Anual	20	-	17	-	15	-	10	12,3

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC São Gabriel:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	1,4	37	27,0	25	50,7
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Metas de Redução NO₂ – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima horária (µg/m ³)			M4VH (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	12,0	15,7	14,6	14,1	130,5	115,8	101,5	115,9	-	-
Estação Delegacia Amazonas	20,1	19,5	24,1	21,1	83,0	90,2	106,8	93,3	-	-
Estação PUC Barreiro	-	19,1	30,8	25,0	-	97,1	86,8	92,0	-	-
Estação PUC São Gabriel	-	-	23,2	23,2	-	-	110,2	110,2	-	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Centro Av. Contorno:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Delegacia Amazonas:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC Barreiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC São Gabriel:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução O₃ – Belo Horizonte

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	108,2	102,9	115,2	108,8	-	8,1
Estação Delegacia Amazonas	110,2	129,1	134,6	124,6	-	19,7
Estação PUC Barreiro	-	160,3	176,0	168,2	-	40,5
Estação PUC São Gabriel	-	-	146,5	146,5	-	31,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Centro Av. Contorno:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	8,1

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Delegacia Amazonas:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	3,7	100	19,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC Barreiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	16,8	130	22,7	120	28,7	100	40,5

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC São Gabriel:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	4,4	130	11,3	120	18,1	100	31,7

Metas de Redução SO₂ – Belo Horizonte

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4ª Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	0,9	1,3	1,2	1,1	6,0	9,8	6,6	7,5	-	-
Estação Delegacia Amazonas	2,8*	5,6*	8,2*	-	6,6	8,7	13,8	9,7	-	-
Estação PUC Barreiro	-	6,2	11,4	8,8	-	13,3	26,7	20,0	-	-
Estação PUC São Gabriel	-	-	5,1	5,1	-	-	16,3	16,3	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Centro Av. Contorno:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Delegacia Amazonas:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC Barreiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação PUC São Gabriel:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Metas de Redução CO – Belo Horizonte

Estação	4° Máxima 8 horas (ppm)			M4V8H (ppm)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro Av. Contorno	1,2	1,4	1,3	1,3	-	-
Estação Delegacia Amazonas	1,2	1,8	1,5	1,5	-	-
Estação PUC Barreiro	-	1,6	1,5	1,6	-	-
Estação PUC São Gabriel	-	-	1,5	1,5	-	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018 - CO - 8 horas: 9 ppm.

APÊNDICE B - BETIM

3 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: **ALTEROSA;** **CENTRO ADMINISTRATIVO BETIM; PETROVALE. MP10/MP2,5/NO₂/O₃/SO₂/CO.**

Metas de Redução MP10 – Betim

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4 ^o Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	33,8	35,7	38,7*	34,8	70,7	67,9	81,8	73,5	42,5	32,0
Estação C. Adm. Betim	31,9	28,4	31,0	30,4	83,1	84,5	90,8	86,1	34,2	41,9
Estação Petrovale	29,4	26,0	25,5	27,0	64,1	54,6	67,5	62,1	25,9	19,5

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Alterosa:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	32,0
Anual	40	-	35	-	30	13,7	20	42,5

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação C.A. Betim:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	12,9	50	41,9
Anual	40	-	35	-	30	1,3	20	34,2

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Petrovale:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	19,5
Anual	40	-	35	-	30	-	20	25,9

Metas de Redução MP2,5 – Betim

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	18,9	20,5	23,3*	19,7	32,4	43,0	52,9	42,8	49,2	41,6
Estação C. Adm. Betim	13,1	15,0	16,3	14,8	31,8	45,9	50,0	42,6	32,4	41,3
Estação Petrovale	13,2*	13,6*	11,1*	-	29,9	30,0	25,8	28,6	-	12,6

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Alterosa:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	13,6	25	41,6
Anual	20	-	17	13,7	15	23,9	10	49,2

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação C.A. Betim:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	13,1	25	41,3
Anual	20	-	17	-	15	-	10	32,4

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Petrovale:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	12,6
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Metas de Redução NO₂ – Betim

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima horária (µg/m ³)			M4VH (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	25,8	27,0	17,2	23,3	134,0	107,1	106,4	115,8	-	-
Estação C. Adm. Betim	24,8	22,7	28,7	25,4	181,4	119,0	144,4	148,3	-	-
Estação Petrovale	17,3	16,6	20,3	18,1	106,8	87,8	163,0	119,2	-	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Alterosa:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação C.A. Betim:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Petrovale:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução O₃ – Betim

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	158,6	98,5	103,3	120,1	-	16,7
Estação C. Adm. Betim	102,2	93,0	138,6	111,3	-	10,2
Estação Petrovale	104,1	94,9	117,9	105,6	-	5,3

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Alterosa:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	0,08	100	16,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação C.A. Betim:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	10,2

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Petrovale:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	5,3

Metas de Redução SO₂ – Betim

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	1,2	3,0	2,0	2,1	6,4	13,7	9,1	9,7	-	-
Estação C. Adm. Betim	2,0	2,7	2,9	2,5	9,4	12,0	20,0	13,8	-	-
Estação Petrovale	5,3	4,7	9,9	6,6	27,8	22,5	40,6	30,3	-	34,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Alterosa:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação C.A. Betim:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Petrovale:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	1,0	20	34,0
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Metas de Redução CO – Betim

Estação	4° Máxima 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4V8H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Alterosa	1,3	1,5	1,6	1,5	-	-
Estação C. Adm. Betim	3,7	3,2	4,8	3,9	-	-
Estação Petrovale	1,7	1,7	1,9	1,8	-	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018 - CO - 8 horas: 9 ppm.

APÊNDICE C - CONTAGEM

1 ESTAÇÃO CONTÍNUA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

- ESTAÇÃO CIDADE INDUSTRIAL: 6 POLUENTES - MP10/MP2,5/NO₂/O₃/SO₂/CO

Metas de Redução MP10 – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4ª Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	40,5	39,3	43,4	41,2	74,0	65,8	89,0	76,3	51,4	34,5

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	1,7	50	34,5
Anual	40	2,9	35	15,0	30	27,2	20	51,4

Metas de Redução MP2,5 – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4ª Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	19,5*	20,0	22,3*	20,0	29,4	33,2	46,0	36,2	50,0	30,9

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	30,9
Anual	20	-	17	15,0	15	25,0	10	50,0

Metas de Redução O₃ – Contagem.

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	144,7	102,9	136,3	128,0	-	21,9

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	6,3	100	21,9

Metas de Redução NO₂ – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima horária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	25,0*	24,9	28,1*	24,9	101,1	90,0	110,9	100,7	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução SO₂ – Contagem

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	3,6*	5,9	6,7*	5,9	6,8	14,8	9,5	10,4	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Metas de Redução CO – Contagem

Estação	4° Máxima 8 horas (ppm)			M4VD (ppm)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Cidade Industrial	1,1	0,8	1,4	1,1	-	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018 - CO - 8 horas: 9 ppm.

APÊNDICE D - SÃO JOSÉ DA LAPA

**3 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR:
CENTRO/JARDIM ENCANTADO/FILHINHA GAMA: MP10/MP2,5.**

Metas de Redução MP10 – São José da Lapa

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro	59,6	62,6	70,1	64,1	124,5	119,0	140,1	127,9	68,8	60,9
Estação Jardim Encantado	48,0	49,5*	52,0	50,0	89,3	101,1	127,0	105,8	60,0	52,7
Estação Filhinha Gama	50,4	50,4	57,9*	50,4	88,9	77,2	130,4	98,8	60,3	49,4

*Não Representativo

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Centro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	6,2	100	21,8	75	41,4	50	60,9
Anual	40	37,6	35	45,4	30	53,2	20	68,8

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Jardim Encantado:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	5,5	75	29,1	50	52,7
Anual	40	20,0	35	30,0	30	40,0	20	60,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 – Estação Filhinha Gama:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	24,1	50	49,4
Anual	40	20,6	35	30,6	30	40,5	20	60,3

Metas de Redução MP2,5 – São José da Lapa

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Centro	-	18,9	20,5	19,7	-	32,4	60,0	46,2	49,2	45,9
Estação Jardim Encantado	17,8	18,9	20,8	19,2	36,0	33,4	63,1	44,2	47,9	43,4
Estação Filhinha Gama	15,7	18,6	18,8*	17,2	37,6	36,4	58,1	44,0	41,9	43,2

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#)

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Centro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	19,9	25	45,9
Anual	20	-	17	13,7	15	23,9	10	49,2

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Jardim Encantado:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	16,3	25	43,4
Anual	20	-	17	11,5	15	21,9	10	47,9

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 – Estação Filhinha Gama:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	15,9	25	43,2
Anual	20	-	17	1,2	15	12,8	10	41,9

APÊNDICE E - CONGONHAS

6 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: BASÍLICA/JARDIM PROFETA/LOBO LEITE/MATRIZ/NOVO PLATAFORMA/PIRES: PTS/MP10/MP2,5/NO2/O3/SO2/CO

Metas de Redução PTS – Congonhas

Estação	Média Geométrica Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	50,8*	39,3	51,4	45,4	97,0	108,2	146,5	117,2	-	-
Estação Jardim Profeta	-	-	97,1*	-	-	-	196,3	196,3	-	-
Estação Lobo Leite	39,0*	53,6	65,6	59,6	60,7	124,3	161,9	115,6	-	-
Estação Matriz	80,0*	78,4	81,7	80,1	157,0	188,2	163,8	169,7	0,1	-
Estação Novo Plataforma	56,1*	34,9	44,3	39,6	120,1	84,0	115,6	106,6	-	-
Estação Pires	76,9*	86,9	88,3	87,6	258,4	296,9	236,5	263,9	8,7	9,1

Padrão Resolução CONAMA nº 491/2018: PTS - 24 horas: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Anual: $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. *Não Representativo.

Metas de Redução MP10 – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	29,1*	27,8	28,1	28,0	62,0	57,4	78,8	66,1	28,6	24,4
Estação Jardim Profeta	-	-	39,9*	-	-	-	94,2	94,2	-	46,9
Estação Lobo Leite	23,2*	29,4	41,1	35,3	33,8	65,6	109,0	69,5	43,3	28,1
Estação Matriz	47,7*	42,6	40,8	41,7	96,2	87,9	91,4	91,8	52,0	45,5
Estação Novo Plataforma	36,8*	30,7	30,6	30,7	80,5	57,1	76,0	71,2	34,9	29,8
Estação Pires	44,1*	54,3	51,8	53,0	118,7	144,4	120,1	127,7	62,3	60,8

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Basílica:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	24,4
Anual	40	-	35	-	30	-	20	28,6

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Jardim Profeta:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	20,4	50	46,9
Anual	40	-	35	-	30	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Lobo Leite:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	28,1
Anual	40	-	35	0,8	30	15,0	20	43,3

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Matriz:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	18,3	50	45,5
Anual	40	4,1	35	16,1	30	28,1	20	52,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Novo Plataforma:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	29,8
Anual	40	-	35	-	30	2,3	20	34,9

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Pires:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	6,0	100	21,7	75	41,3	50	60,8
Anual	40	24,5	35	34,0	30	43,4	20	62,3

Metas de Redução MP2,5 – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4° Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
	Estação Basílica	-	-		16,7*	-	-		-	38,3
Estação Lobo Leite	12,3*	13,8	15,5	14,7	18,9	21,8	45,6	28,8	32,0	13,2
Estação Matriz	14,7*	12,0	12,9	12,5	41,0	23,0	39,7	34,6	20,0	27,7
Estação Novo Plataforma	-	-	11,3*	-	-	-	31,5	31,5	-	20,6

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Basílica:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	3,4	25	34,7
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Lobo Leite:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	13,2
Anual	20	-	17	-	15	-	10	32,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Matriz:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	27,7
Anual	20	-	17	-	15	-	10	20,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Novo Plataforma:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	20,6
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Metas de Redução NO₂ – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4ª Máxima horária (µg/m ³)			M4VH (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	11,7*	14,8	12,7	13,8	48,0	66,4	53,1	55,8	-	-
Estação Lobo Leite	9,9*	11,4	12,9	12,2	30,5	50,7	60,1	47,1	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Basílica:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Lobo Leite:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução O₃ – Congonhas

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)
	2017	2018	2019		CP
Estação Basílica	127,8	92,7	105,3	108,6	7,9
Estação Lobo Leite	85,8	100,0	120,6	102,1	2,1

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Basílica:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	7,9

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Lobo Leite:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	2,1

Metas de Redução SO₂ – Congonhas

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Basílica	7,7*	10,1	8,5	9,3	12,1	18,5	18,4	16,3	-	-
Estação Lobo Leite	3,5*	4,5*	3,7*	-	4,8	12,9	15,2	11,0	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Basílica:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Lobo Leite:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Metas de Redução CO – Congonhas

Estação	4ª Máxima 8 horas (ppm)			M4V8H (ppm)	Metas de Redução (%)
	2017	2018	2019		CP
Estação Lobo Leite	0,4	0,7	0,8	0,6	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018 - CO - 8 horas: 9 ppm.

APÊNDICE F - IPATINGA

4 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: **BOM RETIRO/CARIRU/CIDADE NOBRE/VENEZA: PTS/MP10/MP2,5/NO₂/O₃/SO₂/CO.**

Metas de Redução PTS – Ipatinga

Estação	Média Geométrica Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
	Estação Bom Retiro	31,3	31,8		40,7	34,6	51,4		47,9	84,1
Estação Cariru	35,4	39,2	50,3	41,6	61,8	68,3	109,9	80,0	-	-
Estação Cidade Nobre	34,4	36,1	38,1	36,2	63,0	60,2	83,4	68,9	-	-
Estação Veneza	-	37,3*	51,5	51,5	-	62,7	122,5	92,6	-	-

Padrão Resolução CONAMA nº 491/2018: PTS - 24 horas: 240 µg/m³ - Anual: 80 µg/m³. *Não Representativo.

Metas de Redução MP10 – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
	Estação Bom Retiro	21,0	20,2		25,9	22,4	35,9		32,2	55,7
Estação Cariru	20,0	23,6	27,9	23,8	33,8	38,2	49,7	40,6	16,0	-
Estação Cidade Nobre	22,7	22,3	22,9	22,6	41,3	38,3	47,9	42,5	11,5	-
Estação Veneza	-	22,3*	28,0	28,0	-	34,0	66,3	50,2	28,6	0,4

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estação Bom Retiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	-
Anual	40	-	35	-	30	-	20	10,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estação Cariru:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	-
Anual	40	-	35	-	30	-	20	16,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estação Cidade Nobre:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	-
Anual	40	-	35	-	30	-	20	11,5

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 – Estação Veneza:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	0,4
Anual	40	-	35	-	30	-	20	28,6

Metas de Redução MP2,5 – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	8,7	8,1	10,6	9,3	15,7	15,1	25,5	18,8	-	-
Estação Cariru	10,4	10,5	11,7	10,9	18,1	19,8	23,9	20,6	8,3	-
Estação Cidade Nobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estação Veneza	-	-	7,9*	-	-	-	14,7	14,7	-	-

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Bom Retiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	-
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cariru:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	-
Anual	20	-	17	-	15	-	10	8,3

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cidade Nobre:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	-
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Veneza:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	-
Anual	20	-	17	-	15	-	10	-

Metas de Redução NO₂ – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4ª Máxima horária (µg/m ³)			M4VH (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	12,5	9,6	9,6	10,6	46,7	40,3	42,7	43,2	-	-
Estação Cariru	9,9	10,6	12,0	10,8	72,8	61,3	75,6	69,9	-	-
Estação Cidade Nobre	11,2	11,1	10,6	11,0	61,8	53,3	56,2	57,1	-	-
Estação Veneza	-	14,6*	15,7	15,7	-	52,8	76,2	64,5	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Bom Retiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cariru:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cidade Nobre:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Veneza:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução O₃ – Ipatinga

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	118,0	101,2	117,1	112,1	-	10,8
Estação Cariru	108,7	98,9	110,3	106,0	-	5,7
Estação Cidade Nobre	111,6	107,2	103,7	107,5	-	7,0
Estação Veneza	-	97,0	96,0	96,5	-	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Bom Retiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	10,8

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cariru:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	5,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cidade Nobre:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	7,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Veneza:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	-

Metas de Redução SO₂ – Ipatinga

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	6,4	4,2	4,6	5,1	23,2	14,1	15,1	17,5	-	-
Estação Cariru	1,2	1,4	1,3	1,3	8,3	6,8	5,4	6,8	-	-
Estação Cidade Nobre	2,5	2,4	2,4	2,4	11,8	14,4	8,1	11,4	-	-
Estação Veneza	-	1,4*	2,0	2,0	-	5,2	11,6	8,4	-	-

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Bom Retiro:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cariru:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cidade Nobre:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Veneza:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	125	-	50	-	30	-	20	-
Anual	40	-	30	-	20	-	20	-

Metas de Redução CO – Ipatinga

Estação	4° Máxima 8 horas (ppm)			M4V8H (ppm)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Bom Retiro	0,7	0,9	1,3	1,0	-	-
Estação Cariru	0,7	0,9	1,2	0,9	-	-
Estação Cidade Nobre	0,9	1,5	0,9	1,1	-	-
Estação Veneza	-	0,8	1,8	1,3	-	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018 - CO - 8 horas: 9 ppm

APÊNDICE G - TIMÓTEO

4 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: CECÍLIA MEIRELES/ESCOLA SEMENTINHA/HOSPITAL VITAL BRAZIL/SENAC: PTS/MP10/NO₂/O₃.

Metas de Redução PTS – Timóteo

Estação	Média Geométrica Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cecília Meireles	40,6	45,6	52,6	46,3	91,0	82,4	125,7	99,7	-	-
Estação Escola Sementinha	59,5	68,3	64,7	64,2	133,4	131,0	182,8	149,1	-	-
Estação hospital Vital	34,1	38,7	43,4	38,7	72,6	69,8	96,3	79,6	-	-
Estação Senac	40,3	48,8	50,0	46,4	84,9	87,6	108,5	93,7	-	-

Padrão Resolução CONAMA n° 491/2018: PTS - 24 horas: 240 µg/m³ - Anual: 80 µg/m³.

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Metas de Redução MP10 – Timóteo

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima diária (µg/m ³)			M4VD (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cecília Meireles	30,7	31,6	39,1*	31,2	60,9	50,2	80,8	64,0	35,9	21,9
Estação Escola Sementinha	34,0	41,1	40,7	38,6	93,6	76,9	95,2	88,6	48,2	43,6
Estação hospital Vital	23,6	27,2	31,1	27,3	49,6	47,3	74,3	57,1	26,7	12,4
Estação Senac	27,3	34,8	39,1	33,7	56,7	56,8	84,2	65,9	40,7	24,1

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cecília Meireles:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	21,9
Anual	40	-	35	-	30	3,8	20	35,9

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Escola Sementinha:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	15,3	50	43,6
Anual	40	-	35	9,3	30	22,3	20	48,2

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 – Estação Hospital Vital:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	12,4
Anual	40	-	35	-	30	-	20	26,7

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Senac:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	24,1
Anual	40	-	35	-	30	11,0	20	40,7

Metas de Redução NO₂ – Timóteo

Estação	Média Aritmética Anual (µg/m ³)			MA (µg/m ³)	4° Máxima horária (µg/m ³)			M4VH (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cecília Meireles	12,2*	11,9*	15,8	15,8	35,6	39,7	52,5	42,6	-	-

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#)

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cecília Meireles:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
1 hora	260	-	240	-	220	-	200	-
Anual	60	-	50	-	45	-	40	-

Metas de Redução O₃ – Timóteo

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		LP	CP
Estação Cecília Meireles	87,8	76,1	69,7	77,9	-	-

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Cecília Meireles:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	-

APÊNDICE H - CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO

3 ESTAÇÕES CONTÍNUAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR: AEROPORTO/CÓRREGOS/SAPO – PTS/MP10/MP2,5/O3

Metas de Redução PTS – CMD

Estação	Média Geométrica Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Aeroporto	30,8*	31,9	43,7	37,8	79,3	174,6	275,1	176,3	-	-
Estação Córregos	38,5	41,2	43,7	41,1	96,1	95,0	90,3	93,8	-	-
Estação Sapo	33,9*	30,2	34,3	32,3	58,3	80,5	92,2	77,0	-	-

Padrão Resolução CONAMA nº 491/2018: PTS - 24 horas: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Anual: $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

*Não Representativo.

Metas de Redução MP10 – CMD

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Aeroporto	20,0*	25,5	34,2	29,9	54,3	112,0	136,8	101,0	33,1	50,5
Estação Córregos	31,1*	28,5	30,2	29,4	66,3	53,9	63,0	61,1	32,0	18,2
Estação Sapo	28,6*	22,4	26,9	24,7	54,1	48,5	66,3	56,3	19,0	11,2

*Não Representativo [com base nos critérios do Guia do MMA \(2018\)](#).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Aeroporto:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	0,6	75	25,7	50	50,5
Anual	40	-	35	-	30	-	20	33,1

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Córregos:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	18,2
Anual	40	-	35	-	30	-	20	32,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Sapo:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	120	-	100	-	75	-	50	11,2
Anual	40	-	35	-	30	-	20	19,0

Metas de Redução MP2,5 – CMD

Estação	Média Aritmética Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			MA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4ª Máxima diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			M4VD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Metas de Redução (%)	
	2017	2018	2019		2017	2018	2019		LP	CP
Estação Aeroporto	13,2*	8,8*	11,8	11,8	31,7	16,5	33,3	27,2	15,3	8,1
Estação Córregos	10,2*	10,2*	12,2	12,2	29,9	19,6	35,5	28,3	18,0	11,7
Estação Sapo	10,0	7,1*	16,5	13,3	29,0	12,7	42,5	28,1	24,8	11,0

*Não Representativo com base nos critérios do Guia do MMA (2018).

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Aeroporto:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	8,1
Anual	20	-	17	-	15	-	10	15,3

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Córregos:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	11,7
Anual	20	-	17	-	15	-	10	18,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Sapo:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
24 horas	60	-	50	-	37	-	25	11,0
Anual	20	-	17	-	15	-	10	24,8

Metas de Redução O₃ – CMD

Estação	4° Máxima 8 horas (µg/m ³)			M4V8H (µg/m ³)	Metas de Redução (%)
	2017	2018	2019		CP
Estação Aeroporto	123,8	86,7	98,9	103,1	3,0

Análise conforme padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n° 491/2018 - Estação Aeroporto:

Período	PI-1	Redução (%)	PI-2	Redução (%)	PI-3	Redução (%)	PF	Redução (%)
8 horas	140	-	130	-	120	-	100	3,0