

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL
AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

PROGRAMA NACIONAL AR PURO



**Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Qualidade Ambiental
Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**



| AR
PURO

**Brasília, DF
MMA
2022**



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Jair Messias Bolsonaro

Vice-Presidente

Antonio Hamilton Martins Mourão

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Ministro

Joaquim Álvaro Pereira Leite

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretário-Executivo

Felipe Ribeiro de Mello

SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL

Secretário

André Luiz Felisberto França

Secretário Adjunto

Ana Paula Ramos Almeida e Silva

DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE QUALIDADE DE AR E ÁGUAS

Diretora

Camila Arruda Boechat

Gerente de Projetos

José Claudino Souza Almeida

© 2022 Ministério do Meio Ambiente – MMA. Permitida a reprodução sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio, se citados a fonte do Ministério do Meio Ambiente ou sítio da Internet no qual pode ser encontrado o original em:

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/qualidade-do-ar>

COORDENAÇÃO GERAL

André Luiz Felisberto França
Secretário de Qualidade Ambiental
Ministério do Meio Ambiente

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Camila Arruda Boechat
Diretora
Departamento de Gestão de Qualidade do Ar e das Águas
Secretaria de Qualidade Ambiental

José Claudino Souza Almeida
Gerente de Projetos
Departamento de Gestão de Qualidade do Ar e das Águas
Secretaria de Qualidade Ambiental

EQUIPE TÉCNICA MMA

Anísia Batista Oliveira de Abreu
Cayssa Peres Marcondes de Araújo
Luiz Gustavo Haisi Mandalho
Mirian de Oliveira
Thaianne Resende Henriques
Fábio

FOTOGRAFIA DA CAPA

Parque Sarah Kubitschek,
Brasília/DF
André Azevedo

Programa nacional ar puro [livro eletrônico] /
coordenação André Luiz Felisberto França,
Camila Arruda Boechat, José Claudino Souza Almeida.
– 1. ed. Brasília, DF : Ministério do Meio Ambiente:
Secretaria de Qualidade Ambiental. 2022.

PDF

Vários colaboradores.
ISBN xxx-xx-xxxxx-xx-x

1. Qualidade do ar 2. Qualidade do ar - Gestão
3. Qualidade do ar – Melhoria 4. Políticas públicas
5. Sustentabilidade ambiental 6. Urbanização – Aspectos ambientais I. França, André Luiz Felisberto.
- II. Boechat, Camila Arruda. III. Almeida, José Claudino Souza.

xx-xxxxx

CDD-xxx.xxx

Índices para catálogo sistemático:

1. Qualidade do ar : Sustentabilidade ambiental : Cidades :
Urbanismo xxx.xxx

XXXXXXXXXXXX - Bibliotecária - CRB-X/XXXX

Lista de abreviaturas e siglas

BAT/BEP – Melhores Técnicas Disponíveis e Melhores Práticas Ambientais

BEN – Benzeno

BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CH₄ – Metano

CO – Monóxido de Carbono

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco

ERT – Compostos de Enxofre Reduzido Total

ETIL-BENZ – Etilbenzeno

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

FEMARH – Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler do Rio Grande do Sul

FMC – Fumaça

H₂S – Ácido sulfídrico

HCnM – Hidrocarbonetos não metanos

HCT – Hidrocarbonetos totais

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBRAM – Instituto Brasília Ambiental

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente

IEMA/ES – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo

IMA/AL – Instituto de Meio Ambiente de Alagoas

IMA/SC – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina

IMAC – Instituto de Meio Ambiente e Análises Climáticas

IMAP – Instituto do Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Amapá

IMASUL – Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia

IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas

IQAr – Índice de Qualidade do Ar

MI – Meta Intermediária

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MP10 – Material Particulado respirável com diâmetro de até 10 µm
MP2,5 – Material Particulado inalável com diâmetro de até 2,5 µm
NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins
NH₃ – Amônia
NMHC – Sigla em inglês para hidrocarbonetos não metano
NO – Óxido de Nitrogênio
NO₂ – Dióxido de Nitrogênio
NO_x – Óxidos de Nitrogênio
O₃ – Ozônio
OEMA – Órgão Estadual de Meio Ambiente
OMS – Organização Mundial da Saúde
Pb – Chumbo
PCPV – Plano de Controle de Poluição Veicular
PF – Padrão de qualidade do ar final
PI – Padrões de qualidade do ar intermediários
PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
POP – Poluente Orgânico Persistente
PROCONVE – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
PRONAR – Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar
PS – Poeira Sedimentável
PTS – Partículas Totais em Suspensão
SE MAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás
SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SEDAM – Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental
SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará
SEMAR – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí
SEMARH – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SO₂ – Dióxido de Enxofre
SO_x – Óxidos de Enxofre
SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente
TOL – Tolueno
US-EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

Lista de Figuras

FIGURA 1. SITUAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SOBRE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL	23
FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NO BRASIL.....	25
FIGURA 3. QUANTIDADE DE ESTAÇÕES POR POLUENTES MONITORADOS.....	27
FIGURA 4. MUNICÍPIOS COM MAIOR QUANTIDADE DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO.	27

Lista de Quadros

QUADRO 1. FASES DO PROCONVE E DO PROMOT EM VIGOR NO BRASIL.....	10
QUADRO 2. SÍNTESE DA SITUAÇÃO DA ELABORAÇÃO DOS INVENTÁRIOS.....	17
QUADRO 3. SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS SOBRE QUALIDADE DO AR.....	22
QUADRO 4. SITUAÇÃO ATUAL E A DESEJADA DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 005/1989.	30
QUADRO 5. SITUAÇÃO ATUAL E A DESEJADA DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491, DE 2018.	31
QUADRO 6. ATIVIDADES/INICIATIVAS DO OBJETIVO ESTRATÉGICO I.....	33
QUADRO 7. ATIVIDADES/INICIATIVAS DO OBJETIVO ESTRATÉGICO II.....	34
QUADRO 8. ATIVIDADES/INICIATIVAS DO OBJETIVO ESTRATÉGICO III.....	34
QUADRO 9. INDICADOR DE COBERTURA NACIONAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....	36
QUADRO 10. ÍNDICE NACIONAL DE DIVULGAÇÃO DO IQAR – DADOS DO INDICADOR.....	37
QUADRO 11. ÍNDICE NACIONAL DE DIVULGAÇÃO DOS RELATÓRIOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR – DADOS DO INDICADOR.	38
QUADRO 12. ÍNDICE NACIONAL DE PUBLICAÇÃO DE PLANOS DE CONTROLE DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA – DADOS DO INDICADOR.....	39
QUADRO 13. ATENDIMENTO AO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR ANUAL DO POLUENTE MP ₁₀ – DADOS DO INDICADOR.....	40
QUADRO 14. PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR PARA O POLUENTE MP ₁₀	40
QUADRO 15. COMPETÊNCIAS EM RELAÇÃO À GESTÃO DE QUALIDADE DO AR.	46
QUADRO 16. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491/2018.	49

SUMÁRIO

1.	<i>INTRODUÇÃO</i>	4
2.	<i>POLUIÇÃO DO AR</i>	6
2.1.	<i>Fontes Fixas de Emissões Atmosféricas</i>	8
2.2.	<i>Fontes Móveis de Emissões Atmosféricas</i>	9
3.	<i>SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DA QUALIDADE DO AR</i>	21
4.	<i>SITUAÇÃO DESEJADA</i>	30
5.	<i>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS</i>	32
5.1.	<i>Objetivo Estratégico I - Desenvolvimento de instrumentos de gestão visando à melhoria da qualidade do ar</i>	33
5.2.	<i>Objetivo Estratégico II - Apoio ao monitoramento e controle da qualidade do ar</i>	34
5.3.	<i>Objetivo Estratégico III - Estruturação e aperfeiçoamento normativo</i>	34
6.	<i>INDICADORES DO PROGRAMA AR PURO</i>	35
6.1.	<i>Indicador: Cobertura Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar</i>	35
6.2.	<i>Indicador: Índice Nacional de Divulgação do IQAR</i>	37
6.3.	<i>Indicador: Índice Nacional de Divulgação dos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar</i>	37
6.4.	<i>Indicador: Índice nacional de publicação de Planos de Controle de Emissão Atmosférica</i>	38
6.5.	<i>Indicador: Atendimento ao Padrão de Qualidade do Ar Anual do Poluente Material Particulado (MP10)</i>	39
7.	<i>PLANO DE AÇÃO</i>	41
8.	<i>REFERÊNCIAS</i>	42
	<i>ANEXO - Legislação, Competências e Padrões de Qualidade do Ar</i>	45

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, quase todas as grandes cidades do mundo sofrem com algum tipo de poluição, seja ela hídrica, do solo ou do ar e, inegavelmente esse assunto está sempre associado à vários problemas de ordem social e econômica. Levando em consideração apenas os grandes centros urbanos, podemos considerar a poluição atmosférica como a mais relevante e a principal fonte de preocupação dos governos. Nesse contexto, grandes esforços vêm sendo despendidos na busca de mecanismos, que possam identificar, controlar e minimizar os efeitos adversos deste problema que impacta diretamente a qualidade de vida e a saúde das populações. No Brasil, a preocupação com a qualidade do ar é um dos temas prioritários do Ministério do Meio Ambiente no âmbito da Agenda Ambiental Urbana lançada em 2019.

A degradação da qualidade do ar nem sempre é visível e, os impactos na saúde humana ocorrem geralmente de forma lenta e silenciosa. Estudos epidemiológicos têm demonstrado correlações da exposição a poluentes atmosféricos com casos de morbidade e mortalidade, causadas por problemas cardiovasculares e respiratórios, como: asma, bronquite, enfisema pulmonar e câncer de pulmão (WORLD BANK, 2016). Além da saúde, a poluição do ar também pode afetar a qualidade de materiais (corrosão), do solo e das águas (chuvas ácidas), bem como comprometer a visibilidade, o que encarece a logísticas e aumenta os riscos de acidentes.

Entre as principais causas de poluição do ar estão as emissões das fontes veiculares, das indústrias e de alguns processos de transformação de energia. A exposição humana a esses poluentes merece atenção, especialmente quando se leva em consideração as áreas urbanas, onde grande parte da população e as principais fontes de poluição estão concentradas. Dados oficiais, publicado em 2010, indicam que a urbanização brasileira atingiu o índice de 84,4% (IBGE, 2010).

Para dar respostas concretas a esse problema, o MMA empreende, desde 2019, ações e programas para a melhoria da qualidade do ar no país. O Programa Ar Puro, no âmbito da Agenda Ambiental Urbana veio nesse sentido e tem como um dos objetivos, o projeto de implantação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, prevista na Resolução Conama nº 005 de 1989 (BRASIL, 1989). Outra ação do programa Ar Puro foi o desenvolvimento do Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar - MonitorAr, que consolida os dados de qualidade do ar gerados por estados e municípios, e divulga as informações em tempo real por meio de *link* ou aplicativo para celular.

O Programa Ar Puro integra e complementa, portanto, programas, estratégias e medidas antes dispersas em diferentes atos normativos, de forma a permitir maior foco e assertividade, bem como o alcance de resultados mais concretos e efetivos para a sociedade.

Este programa está organizado da forma que será descrita a seguir. Inicialmente, são apresentados alguns conceitos importantes sobre poluição do ar. Logo depois, é apresentada a situação atual da gestão da qualidade do ar no país. Uma vez compreendida a situação atual, é projetada a situação desejada, delineada em atos normativos desde a Política Nacional do Meio Ambiente. A partir das lacunas observadas entre a situação desejada e a atual, são traçados objetivos estratégicos, para reduzir as diferenças encontradas, e indicadores, para se medir a

evolução no curto, médio e longo prazo. Propostas concretas para melhoria efetiva da qualidade do ar no país, por sua vez, são consolidadas em um plano de ação.

O Programa Ar Puro e os documentos a ele relacionados, incluindo seu Plano de Ação, serão atualizados, sempre que necessário, ficando disponíveis no sítio eletrônico do MMA para consulta e uso pela sociedade.

2. POLUIÇÃO DO AR

Um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, os limites máximos de emissão foram destacados como um dos principais instrumentos de controle da poluição atmosférica, de forma a determinar a quantidade de poluentes permitido de ser lançada por fontes poluidoras para a atmosfera (BRASIL, 1989).

A qualidade do ar de uma região é resultado de complexas interações, envolvendo a emissão de poluentes por fontes fixas e móveis, locais e remotas, naturais e antropogênicas. Especificamente, uma fonte fixa de emissão é qualquer instalação, equipamento ou processo, situado em local fixo, que libere ou emita matéria para a atmosfera, de forma pontual ou fugitiva, sendo as indústrias, o exemplo mais significativo. A caracterização dos poluentes emitidos por este tipo de fonte depende de vários fatores, como por exemplo: combustível, matérias-primas ou eficiência do processo. A emissão pontual é caracterizada quando o lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, é efetuado por uma fonte provida de dispositivo para dirigir ou controlar seu fluxo, como dutos e chaminés, por sua vez, a emissão fugitiva compreende o lançamento difuso na atmosfera, efetuada por uma fonte desprovida de dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo (BRASIL, 2011). A maioria das emissões fugitivas decorre de vazamentos em compressores, bombas, flanges ou em válvulas de plantas industriais. As fontes móveis, por outro lado, são as que se dispersam dinamicamente pelo território, não sendo possível ou viável a avaliação fonte por fonte, como por exemplo, os veículos automotores (MMA, 2019).

Os veículos automotores e os processos industriais, incluindo a geração de energia, são, dentre as atividades consideradas antrópicas, as maiores responsáveis pela introdução de substâncias poluentes na atmosfera, muitas delas potencialmente tóxicas à saúde humana e responsáveis por impactos à flora, fauna e aos materiais (MMA, 2019).

A legislação ambiental vem sendo cada vez mais restritiva em relação aos padrões relacionados com as emissões das fontes fixas. Diante desse cenário e com o objetivo de atender aos critérios legais cada vez mais restritivos, as indústrias vêm otimizando seus parques com equipamentos de controle das emissões mais modernos e eficientes e utilizando combustíveis mais limpos e ambientalmente amigáveis. Ações nesse sentido têm favorecido uma redução significativa das emissões industriais em relação às últimas décadas.

No que tange às fontes móveis, apesar da expansão da frota veicular, sobretudo nas grandes cidades, pode-se observar, ao mesmo tempo, uma melhoria na qualidade do ar. Medidas como: a otimização dos combustíveis e da tecnologia dos dispositivos de controle das emissões embarcados nos veículos mais novos, além de soluções de mobilidade urbana, têm sido fundamentais para essa melhoria, o que, consequentemente, protege a saúde das populações expostas.

Como será detalhado mais adiante, as resoluções do Conama vêm ficando cada vez mais restritivas em relação aos limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e móveis. No entanto, além de estabelecer os padrões máximos de emissão, também, se apresenta

como necessária a avaliação da capacidade de suporte, que é a capacidade da atmosfera de uma região receber os remanescentes das fontes emissoras de forma a serem atendidos os padrões ambientais e os diversos usos dos recursos naturais.

Com esse objetivo, o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – Pronar, instituído pela Resolução Conama nº 005, de 15 de junho de 1989, estabeleceu limites nacionais para as emissões, por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle (BRASIL, 2018). Depois de citados na Resolução Conama nº 005, de 1989, os valores para padrões de qualidade do ar foram inicialmente definidos em 1990 (Resolução Conama nº 003, de 1990) e atualizados em 2018, por meio da Resolução Conama nº 491, de 2018.

Sob a perspectiva conceitual, o Pronar com uma ótica de gestão, e como meio de instrumentalizar suas medidas, incorporou, por meio da Resolução Conama nº 005, de 1989, programas como: Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), criado pela Resolução CONAMA nº 018, de 1986; Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial (Pronacop); Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar; Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar e Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

O atrelamento do controle das fontes de poluição, via aplicação de limites de emissão, à capacidade de suporte tem algumas similaridades com os sistemas de gestão da qualidade do ar adotados nos Estados Unidos e na União Europeia.

O monitoramento da qualidade do ar, os inventários de emissões por tipologia de fonte e a modelagem de dispersão atmosférica são instrumentos que permitem o diagnóstico e uma avaliação prospectiva da qualidade do ar (IEMA, 2012). As informações obtidas a partir desses instrumentos fornecem bases essenciais aos agentes públicos:

- (i) definir prioridades e ações de controle das fontes emissoras, e avaliar a necessidade de aperfeiçoamento das ações;
- (ii) utilizar instrumentos de controle preventivo das fontes de poluição, como o zoneamento e o licenciamento ambiental, por meio dos quais o poder público pode evitar a instalação de fontes de poluição específicas em determinado local, bem como, definir medidas de controle (como a aplicação de limites de emissão e a exigência de adoção da melhor tecnologia disponível) para cada tipo fonte poluidora; e
- (iii) disponibilizar informações relacionadas à situação da qualidade do ar (dados oriundos do monitoramento da qualidade do ar), bem como às emissões de poluentes atmosféricos por tipologia de fontes poluidoras (dados oriundos dos inventários), permitindo à sociedade o acompanhamento e a participação direta na gestão da qualidade do ar.

2.1. Fontes Fixas de Emissões Atmosféricas

São assim denominadas as fontes que lançam poluentes na atmosfera por um ponto específico, fixo, como por exemplo: uma chaminé ou um *flare*. Dessa forma, as fontes fixas são oriundas dos processos produtivos industriais, incluindo os processos de geração de energia, como é o caso das termelétricas. A caracterização dos poluentes emitidos por este tipo de fonte depende de vários fatores, como por exemplo: tipo de combustível, matérias-primas ou eficiência do processo em questão.

O controle de emissões deve abranger procedimentos destinados à redução ou à prevenção da liberação de poluentes para a atmosfera. Enquanto a redução está relacionada à utilização de equipamentos de controle de poluição do ar, a prevenção privilegia a atuação sobre o processo produtivo, de forma a minimizar a geração de poluentes, eliminando ou reduzindo a necessidade do uso de equipamento de controle das emissões. Algumas das medidas associadas à produção mais limpa podem ser citadas, como exemplos são: uso de matérias-primas e insumos com menor impacto ambiental, melhoria na eficiência dos processos industriais e mudanças na matriz energética, com uso de combustíveis mais limpos.

Segmentos produtivos como: metalurgia, química, geração de energia, refino de petróleo e minerais não metálicos demandam elevado consumo de recursos naturais e energia, além de serem, em geral, grandes geradores de emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos. Nesse contexto, uma constante atualização de leis, normas e padrões, se apresenta como essencial no sentido de manter uma gestão ambiental sempre sustentável.

2.1.1. Limites de Emissão de Poluentes Atmosféricos para Fontes Fixas

As principais referências normativas de âmbito nacional são: a Resolução Conama nº 382, de 26 de dezembro de 2006, que estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas (fontes novas) e a Resolução Conama nº 436, de 22 de dezembro de 2011, que estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007.

As Resoluções Conama nº 382, de 2006, e nº 436, de 2011, também definem critérios mínimos para o estabelecimento de limites de emissão para várias tipologias de fontes e poluentes. A aplicação de limite de emissões como um dos instrumentos de controle ambiental também deve ser associada a critérios de capacidade de suporte do meio ambiente, ou seja, ao grau de saturação da região onde se encontra o empreendimento.

Por esse motivo, as referidas resoluções estabelecem que o órgão ambiental licenciador poderá, mediante decisão fundamentada e considerando as condições específicas da área de influência da fonte poluidora, determinar limites de emissão mais restritivos que os estabelecidos na Resolução em vigor, onde, por exemplo, o gerenciamento da qualidade do ar assim o exigir, podendo inclusive, avaliar como medida alternativa, a alteração para combustíveis com menor potencial poluidor.

Além disso, o estabelecimento de limites de emissão deve ter como base tecnologias ambientalmente adequadas, abrangendo todas as fases, desde a concepção, instalação, operação e manutenção das unidades bem como o uso de matérias-primas e insumos.

2.2. Fontes Móveis de Emissões Atmosféricas

A necessidade de mobilidade sempre crescente, a escassez e a ineficiência do transporte público, são alguns dos fatores que vêm colaborando para o aumento expressivo da frota veicular em circulação. Segundo dados do Denatran de 2022, a frota nacional é composta por aproximadamente 114 milhões de veículos, dentre os quais, temos mais de 60 milhões de veículos leves, 3 milhões de pesados e mais de 25 milhões de motocicletas.

O números crescente da frota em circulação, o seu envelhecimento e as condições precárias de sua manutenção, são fatores determinantes para a deterioração da qualidade do ar e, ações no sentido de reduzir os níveis dos principais poluentes emitidos pelos veículos, entre eles, o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), material particulado (MP), aldeídos (CHO), óxidos de enxofre (SO_x), compostos de chumbo (Pb) e o dióxido de carbono (CO₂) que, embora não seja considerado um poluente devido à sua baixa toxicidade, deve ser levado em consideração, pois é considerado um gás que contribui para o efeito estufa (MMA, 2013), se apresentam como essenciais.

Assim, com o objetivo de reduzir e controlar a poluição atmosférica e a emissão de ruído por veículos automotores, o Conselho Nacional do Meio Ambiente criou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve (automóveis, caminhões, ônibus e máquinas rodoviárias e agrícolas), por meio da Resolução Conama nº 018, de 1986. Com o mesmo objetivo, também foi criado o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares - Promot (motocicletas e similares), por meio da Resolução Conama nº 291, de 2002 (IBAMA, 2017). Esses Programas vêm avaliando e reduzindo a tolerância para os limites de emissão dos veículos novos (importados e nacionais), também buscando induzir desta forma, o desenvolvimento tecnológico dos dispositivos de controle das emissões embarcados, além de fomentar estudos para otimização de combustíveis.

O Proconve e o Promot basearam-se na experiência internacional para adequar os índices à realidade brasileira e têm como principal meta a redução das emissões das fontes móveis. Os veículos automotores novos comercializados no Brasil, sejam de fabricação nacional ou importados, têm suas emissões reguladas por esses Programas, somente sendo autorizada sua comercialização após a comprovação do atendimento aos limites de emissão em vigor. Para obter essa autorização, os veículos devem passar por processo de homologação, onde são efetuados testes padronizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que têm por objetivo quantificar as emissões e compará-las com os limites vigentes (NBR, 2021).

O Proconve e o Promot também têm por objetivos:

- I. Reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores para atender os Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos;

- II. Promover o desenvolvimento tecnológico nacional tanto na engenharia automobilística como em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;
- III. Criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;
- IV. Promover a conscientização sobre a poluição do ar por veículos automotores;
- V. Promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos disponíveis para a frota nacional de veículos automotores, visando a redução de poluentes emitidos na atmosfera;
- VI. Estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados.

O Quadro 1 apresenta as fases do Proconve e do Promot que estão em vigor no Brasil assim como as novas fases aprovadas pelo Conama com as respectivas datas de entrada em vigor.

Quadro 1. Fases do Proconve e do Promot em vigor no Brasil.

FASE		TIPO DE VEÍCULO	RESOLUÇÃO CONAMA	SITUAÇÃO ATUAL	NORMA DE REFERÊNCIA	LINK DA REFERÊNCIA
I	P7	Veículos pesados	Nº 403/2008	Com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2012	Baseada na norma europeia EURO V	https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServlet?uri=OJ:L:2000:044:0001:0155:EN:PDF
	L6	Veículos leves	Nº 415/2009	Com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2015	Baseada na norma americana <i>Control of Air Pollution from Motor Vehicles: Tier 2 Motor Vehicle Emission and Fuel Standards</i>	https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2000-02-19/pdf/00-19.pdf
II	M4	Motociclos e similares	Nº 432/2011	Com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2016.	Similar a norma europeia Euro 4	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168&from=EN
III	MAR1	Máquinas agrícolas e rodoviárias	Nº 433/2011	Com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2019.	Baseada na norma americana <i>Control of Emissions of Air Pollution from Nonroad Diesel Engines Tier 3</i> .	https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-1998-10-23/pdf/98-24836.pdf
NOVAS FASES APROVADAS PELO CONAMA E SUAS DATAS DE ENTRADA EM VIGOR						
I	P8	Veículos pesados	Nº 490/2018	Com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2023; Proconve P8.	Baseada na norma europeia EURO VI	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0595&from=EN
II	L7	Veículos leves	Nº 492/2018	Início janeiro de 2022.	Baseada na norma americana <i>Control of Air Pollution from Motor Vehicles: Tier 3 Motor Vehicle Emission and Fuel Standards</i>	https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2014-04-28/pdf/2014-06954.pdf
III	L8	Veículos leves	Nº 492/2018	Início janeiro de 2025 com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2031	Baseada na norma europeia Euro 5	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168&from=EN
IV	M5	Motociclos e similares	Nº 493/2019	Início 2023 com última etapa entrando em vigor em janeiro de 2025.	Baseada na norma europeia Euro 5	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168&from=EN

Fonte: Elaboração Própria.

Com relação à mensuração das emissões, cada resolução traz os ciclos de condução, as normas associadas e demais condições que devem ser observadas durante os ensaios de emissão, para garantir confiança e reproduzibilidade dos resultados. Esses ciclos e condições são específicos

para cada categoria de veículos e, fundamentados em normas internacionais e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No que diz respeito às emissões de veículos em uso, o Conama, considerando o disposto no Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503, de 1997) e na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 1981), regulamentou as inspeções veiculares de caráter ambiental por meio da Resolução Conama nº 418, de 2009, a qual dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular – PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente.

A inspeção veicular ambiental é prevista no artigo 104 da Lei nº 9.503, de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro:

“Art. 104. Os veículos em circulação terão suas condições de segurança, de controle de emissão de gases poluentes e de ruído avaliadas mediante inspeção, que será obrigatória, na forma e periodicidade estabelecidas pelo CONTRAN para os itens de segurança e pelo Conama para emissão de gases poluentes e ruído”.

O código foi alterado pela Lei nº 13.281, de 2016, que estabeleceu condições de isenção para a inspeção obrigatória. A isenção de 3 (três) anos a partir do primeiro licenciamento é aplicável a veículos novos classificados na categoria particular, com capacidade para até 7 (sete) passageiros. Para os demais veículos novos, o período de isenção é de 2 (dois) anos. Em ambos os casos a isenção só é válida para veículos que mantiverem as características originais de fábrica e que não se envolverem em acidente de trânsito com danos de média ou grande monta. O referido código também prevê medida administrativa de retenção dos veículos reprovados na inspeção de segurança e nos testes de emissão de gases poluentes e ruído.

Em relação à idade da frota em circulação, o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS, 2022) vem publicando dados com base em informações de empresas associadas e levando em consideração dados oficiais dos DETRAN e do DENATRAN. Fatores, como por exemplo, a dificuldade de sucateamento dos veículos mais antigos, elevaram para mais 10 anos a idade média da frota em circulação (automóveis, caminhões e ônibus). Em relação aos automóveis, essa média está em 10 anos e 5 meses e no caso dos caminhões, em 11 anos e 11 meses.

Com objetivo de diminuir a idade média da frota em circulação, com a substituição de veículos antigos e altamente poluentes por aqueles mais modernos e sustentáveis, o Ministério do Meio Ambiente lançou a iniciativa Renovar Frota +Verde. A Portaria GM/MMA Nº 263, de 18 de outubro de 2022, leva em consideração as políticas nacionais sobre Meio Ambiente, Mudança do Clima, o Programa de Aumento da Produtividade da Frota Rodoviária e o Programa Nacional de Crescimento Verde.

Também nesse sentido, o Ministério da Economia sancionou a Lei Nº 14.440, de 2 de setembro de 2022, que institui o Programa de Aumento da Produtividade da Frota Rodoviária no país – Programa Renovar. A Lei trata de uma iniciativa para estimular, de forma voluntária, a retirada de circulação de veículos que não atendam aos parâmetros técnicos de rodagem ou que tenham

mais de 30 anos de fabricação. Também tem por objetivos, diminuir a idade da frota em circulação, aumentar a produtividade, a competitividade e a eficiência da logística no país.

2.2.1. Limites de Emissão de Poluentes Atmosféricos para Fontes Móveis

2.2.1.1. Limites de Emissões para Veículos Leves

Os limites de emissões dos veículos leves novos foram inicialmente instituídos pela Resolução Conama nº 018, de 1986, que estabeleceu as Fases Proconve L1, L2 e L3. As Fases L4 e L5 foram especificadas pela Resolução Conama nº 315, de 2002.

Em 2009, o Conama aprovou a Resolução nº 415, de 2009, que introduziu a Fase L6, que entrou em vigor em 2013. A Fase L6 estabeleceu novos limites para a emissão de escapamento de veículos automotores leves de passageiros e veículos automotores leves comerciais. Ambas as categorias são para uso rodoviário e contemplam tanto veículo do ciclo Otto¹ quanto diesel.

A Resolução nº 492, de 20 de dezembro de 2018, estabeleceu as Fases L7 e L8 do Proconve para veículos automotores leves novos de uso rodoviário.

A Fase L7 impõe limites de emissão mais restritivos que a Fase L6 e determina que esse desempenho seja mantido pelo dobro da quilometragem: antes 80.000 km, agora 160.000 km. Outra exigência é a adoção de tecnologia que permita armazenar em recipiente integrado ao veículo os vapores emitidos durante o abastecimento, o que evita seu lançamento na atmosfera. Até 2025, ano em que a Fase L8 entra em vigor, todos os veículos deverão sair das fábricas com esse dispositivo, contribuindo para redução de compostos orgânicos voláteis que, por sua vez, atuam na formação do ozônio troposférico, um poluente regulado pela Resolução Conama nº 491, de 2018.

A partir da Fase L7, também serão obrigatórios sistemas mais modernos de diagnóstico a bordo (OBD, na sigla em inglês) capazes de armazenar informações sobre falhas, manutenções, reparos, datas e períodos de ocorrência. O protocolo de acesso aos dados reunidos deve ser padronizado, sem códigos de bloqueio ou encriptação.

Na Fase L8, fabricantes e importadores de veículos deverão controlar todos os modelos comercializados no país de forma corporativa para garantir o funcionamento da frota em faixas de emissão pré-estabelecidas, que serão reduzidas a cada dois anos.

A Fase L8 será mantida até 2031, quando as emissões por veículos comerciais a diesel deverão atingir os mesmos níveis de veículos leves do tipo flex. Da entrada em vigor da Fase L7 ao término da Fase L8, as emissões de material particulado serão reduzidas em até 85% e as de compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio em 90,62%.

¹ Ciclo Otto – ciclo termodinâmico utilizado em motores de combustão interna de quatro tempos e ignição por centelha.

2.2.1.2. Limites de Emissões para Veículos Pesados

Os veículos pesados, aqueles com massa total máxima maior que 3.856 kg, ou massa do veículo em ordem de marcha maior que 2.720 kg (veículos pesados de transporte de passageiros e/ou carga), são os principais emissores de material particulado e óxidos de nitrogênio, sendo assim uma categoria importante com relação à emissão de poluentes. Para tanto, a Resolução Conama nº 018, de 1986, determinou os primeiros encaminhamentos para o controle da emissão desses veículos (MMA, 2013).

O controle de fumaça ou, indiretamente, de material particulado, teve seu início em 1987 com o estabelecimento do limite de opacidade “ $k > 2,5$ ” ao longo de toda a curva de máximo torque dos motores a diesel. O controle das emissões gasosas pelo escapamento de veículos pesados teve seu início com a introdução dos limites da Fase P3, em 1994; depois a Fase P4, em 1998; a Fase P5, em 2004; a Fase P6, adiada para a Fase P7, iniciada em 2012. Em 1994, estabeleceu-se o controle de ruído (IBAMA, 2017).

De 1994 a 1997, na vigência da Fase P3, ocorreu o desenvolvimento de novos modelos de motores que visaram a redução do consumo de combustível, o aumento da potência e a redução das emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC) (MMA, 2013). Entre 1998 e 2002, a Fase P4 reduziu ainda mais os limites criados pela Fase P3. A Fase P5, entre 2003 e 2008, teve como objetivo a redução de emissões de material particulado, NO_x e HC.

Assim como a Fase P5, a Fase P6, estabelecida pela Resolução Conama nº 315, de 2002, teve como objetivo principal a redução de emissões de material particulado, NO_x e HC.

A partir de 2012, foi adotada a Fase P7 que, além de reduzir o limite para emissão de NO_x , estabeleceu a obrigatoriedade de incorporação de dispositivos ou sistemas para auto diagnose (OBD). Outra melhoria expressiva advinda dessa fase é relacionada à qualidade dos combustíveis, cujo teor de enxofre foi estabelecido em no máximo 10 ppm. Em termos de novas tecnologias para redução das emissões, destaca-se a recirculação dos gases de escape (EGR) associado ao filtro de partículas (DPF) e o catalizador de redução seletiva (SCR) que, associado ao ARLA 32, um insumo à base de ureia, é capaz de reduzir a emissão de NO_x (MMA, 2013).

A Fase P8, estabelecida na Resolução Conama nº 490, de 2018, determinou novos limites às emissões de gases poluentes e ruído por veículos pesados. Até 2023, todos os modelos de ônibus e caminhões novos deverão possuir tecnologia de última geração para controle da poluição causada por gases de escapamento.

Desde o início das exigências para os veículos pesados, as reduções foram da ordem de 80%, o que trouxe grandes benefícios para a qualidade do ar das regiões metropolitanas, detentoras de grandes frotas de ônibus e caminhões. Os destaques tecnológicos decorrentes do programa se deram através da utilização de catalisadores nos veículos, injeção eletrônica de combustível e melhorias nos combustíveis automotivos (MMA, 2013).

2.2.1.3. Limites de Emissões para Motociclos e Similares

O acelerado crescimento da frota de motocicletas e veículos similares nos últimos anos no país e seu perfil de utilização, notadamente no segmento econômico de prestação de serviços de entregas em regiões urbanas, tornou necessário o estabelecimento de um programa específico para o controle das emissões dessa categoria de veículo automotor (MMA, 2013a).

Nas grandes metrópoles, a preocupação com a poluição das motocicletas é ainda maior. Estima-se que as motos de entrega percorram até 180 quilômetros por dia, poluindo muito mais que um carro, que roda em média 30 quilômetros. (MMA, 2013a).

Assim, em 2002, foi estabelecido o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – Promot, por meio da Resolução Conama nº 297, de 2002, com o objetivo de complementar o controle do Proconve.

O Promot contribui, sobremaneira, para a redução da poluição do ar por fontes móveis no Brasil. A legislação que fundamenta o Promot foi baseada nas legislações vigentes na Europa, sendo que os primeiros limites propostos para vigorar a partir de 2003 (equivalentes aos limites Euro I), levaram em consideração o estágio tecnológico em que se encontrava a indústria nacional de motociclos e similares.

Seguiram-se fases posteriores com reduções significativas nas emissões, em equivalência aos limites estabelecidos pela CEE (limites Euro II e Euro III). Subsequentemente, foram publicadas a Instrução Normativa Ibama nº 17, de 2002 e a Resolução Conama nº 342, de 2003, complementando a Resolução nº 297, de 2002, estabelecendo limites Euro III para os motociclos, cuja entrada em vigor ocorreu em 2009 (MMA, 2013a). Tais atos normativos posicionaram o Brasil apenas uma fase de controle atrás da Comunidade Europeia e resultaram na redução de 2/3 da emissão de monóxido de carbono em relação aos modelos anteriores sem controle de emissão (MMA, 2013a).

De maneira análoga ao Proconve, são denominadas "fases" do Promot os interregnos de tempo entre a vigência de um determinado limite de emissão dado pela legislação e a entrada em vigor de novos limites mais restritivos (Fases "M"). Nas fases estão contempladas inovações tecnológicas nos ciclomotores e similares que possibilitam a redução das emissões. Outro ponto importante é que o controle pelo Promot é executado a partir da classificação dos ciclomotores em razão de seu deslocamento volumétrico (cilindradas) (MMA, 2013a).

A primeira fase do Promot, M1, vigente de 2003 a 2005, estabeleceu os limites iniciais máximos de emissão de gases de escapamento para ciclomotores novos: veículos de duas rodas e seus similares, providos de um motor de combustão interna, cuja cilindrada não exceda a cinquenta centímetros cúbicos.

A Fase M2 (de 2006 a 2008) contemplou reduções expressivas dos limites estabelecidos pela 1ª fase (CO = redução de 83% na emissão; Hidrocarbonetos + NOx = redução de 60%). A Fase M3, vigente de 2009 a 2014, abrangeu todos os modelos de ciclomotores, motociclos e veículos similares novos e veículos em produção. Nessa fase, também ocorreu uma alteração significativa dos limites de emissão de poluentes sendo, em alguns casos, uma redução superior a 50%, se comparada aos limites previstos na fase anterior.

Em 2014 entrou em vigor a Fase M4, a partir da qual foi incorporada a mudança nos procedimentos de ensaio de homologação, ou seja, no processo que avalia se o veículo está sendo produzido dentro dos padrões exigidos pelo Promot.

Outra inovação estava relacionada ao controle de produção. Os fabricantes de motociclos passaram a apresentar semestralmente ao Ibama um relatório com o resultado dos ensaios de emissões, que devem ser realizados em laboratórios acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), seja no Brasil ou exterior. Além disso, passou a ser exigida a aplicação dos fatores de deterioração, garantindo uma durabilidade mínima na eficiência do controle das emissões, regra até então inexistente no mercado nacional. Em 2016, os níveis de emissões ficaram mais restritivos e as motos passaram a contar com filtro de carvão ativado (*canister*) para também reduzir a emissão evaporativa.

Em 2019, foi aprova a Fase M5, por meio da Resolução Conama nº 493, de 24 de junho de 2019, baseada na norma europeia Euro 5, com início em 2023 e última etapa entrando em vigor em janeiro de 2025.

2.2.2. Inventários de Emissões de Fontes Fixas e Móveis

Um inventário de emissões pode ser tratado como um instrumento de gestão ambiental. É empregado para analisar a quantidade, a natureza e a localização das emissões em uma determinada área durante um período. Os inventários de emissões permitem conhecer as atividades poluidoras do ar, a partir de dados quantitativos e qualitativos, e avaliar a contribuição relativa das emissões de cada fonte específica. Um inventário de emissões envolve, portanto, a investigação de uma fonte ou grupo de fontes dentro de uma área para determinar os vários tipos de poluentes e suas quantidades que estão sendo lançados na atmosfera. Segundo Ministério do Meio Ambiente (2013), um inventário de emissões pode ser a base para uma série de ações, tais como:

- (i) Propor estratégias, incluindo estudos para monitoramento das concentrações de poluentes na atmosfera, através da instalação de estações de qualidade do ar;
- (ii) Avaliar potenciais riscos à saúde humana;
- (iii) Identificar as principais fontes responsáveis pelas emissões e propor medidas de mitigação dos impactos;
- (iv) Servir como dados de entrada em modelos preditivos de dispersão de poluentes atmosféricos e fotoquímico;
- (v) Servir como base para tomada de decisões de contenção de problemas ambientais;
- (vi) Avaliar os efeitos de possíveis medidas de mitigação e controle sobre as taxas de emissão;
- (vii) Avaliar alterações nas taxas de emissão de uma determinada fonte;
- (viii) Avaliar alterações de produtos, processos e na matriz de combustíveis;

- (ix) Avaliar a efetividade de sistemas de controle de emissões em indústrias ou embarcados nos veículos automotores;
- (x) No caso das fontes móveis, propor políticas públicas de mobilidade urbana.

Os resultados dos inventários colocam em evidência os setores produtivos e as localidades que mais emitem poluentes para a atmosfera, auxiliando na avaliação geral dos poluentes liberados, na identificação das fontes que influenciam na qualidade do ar e na tomada de decisão sobre estratégias de redução de emissões. Esse instrumento serve, portanto, para o estabelecimento de políticas públicas e para a formulação de estratégias de controle apropriadas, pois estas requerem uma base de qualidade de estimativas de emissões (IBGE, 2006).

Especificamente, o inventário de fontes fixas de poluição atmosférica constitui um dos instrumentos de planejamento mais importantes para a gestão da poluição do ar, uma vez que define qualitativamente e quantitativamente as atividades poluidoras, fornece informações sobre as características das fontes, avalia e define localização, magnitude, frequência, duração e contribuição relativa das emissões (FEEMA, 2005).

Os principais poluentes componentes dos inventários de fontes fixas são os estabelecidos na Resolução Conama nº 491, de 2018: o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NOx), o dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (MP10 e MP2,5). Os inventários também incluem o dióxido de carbono (CO₂). Em geral, os inventários de emissões abordam 3 tipos de fontes, quais sejam: pontual, área ou linear (IBGE, 2006).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) desenvolveu ferramenta para elaboração de inventário de emissões atmosféricas e define esse instrumento como sendo uma listagem atualizada e abrangente das emissões atmosféricas causadas por fontes, ou grupo de fontes, que estão localizadas em uma área geográfica específica para um intervalo de tempo definido. Normalmente, um inventário de emissões deve conter as seguintes informações (US-EPA, 2001):

- (i) Área geográfica coberta pelo inventário;
- (ii) Intervalo de tempo considerado para a estimativa, isto é, anual, mensal, horário etc.;
- (iii) Informações de dados econômicos e/ou sociais, tais como: população, nível de emprego etc., utilizados nas estimativas e distribuição das emissões;
- (iv) Descrição das categorias de fontes abrangidas;
- (v) Procedimentos usados para a coleta de dados;
- (vi) Fonte dos dados coletados;
- (vii) Cópia dos questionários e resultados (número de questionários enviados, número de respostas recebidas, métodos utilizados para se fazer a extração dos dados não recebidos e outras considerações realizadas);
- (viii) Citação de todos os fatores de emissão utilizados;
- (ix) Identificação dos métodos usados para o cálculo das emissões e das fontes de emissão não incluídas no inventário;
- (x) Documentação completa de todas as considerações realizadas;
- (xi) Lista de referências.

Os inventários precisam ser atualizados periodicamente para revisão de dados e acompanhamento das metas de redução das emissões. Esse procedimento possibilita mostrar séries históricas e projeções de emissões em variados recortes, além de evidenciar lacunas de informações que podem originar iniciativas para obtenção de dados cada vez mais confiáveis e fidedignos.

A execução de um inventário de emissões requer grandes investimentos, tanto na parte de consolidação dos dados como na de recursos humanos. Talvez seja por isso que, no Brasil, as publicações relacionadas ao assunto são escassas e a busca por essas informações pode ser encarada como um desafio, principalmente quando se leva em consideração os estados mais carentes da federação.

Enquanto alguns estados publicaram os inventários para fontes fixas e veiculares, outros o fizeram somente para um tipo de fonte. Entre os trabalhos disponíveis na internet, verificou-se que Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Grande Vitória, Campo Grande, Belo Horizonte, Betim e Contagem desenvolveram inventários de fontes fixas estaduais ou municipais.

O Quadro 2, apresenta as unidades federativas que já inventariaram suas fontes de emissão de poluentes atmosféricos.

Quadro 2. Síntese da situação da elaboração dos inventários.

UF	ÁREA	ANO	FONTES	AUTOR
AC	Estado do Acre	2018 (ano-base 2014)	Móveis (GEE)	Embrapa Acre
AM	Estado do Amazonas	2010 (ano-base 2002-2008)	Fixas	CECLIMA, SDS e Governo do Estado Amazonas
BA	Região Metropolitana de Salvador	2008 (ano-base 2006)	Fixas e móveis	Lyra
CE	Região Metropolitana de Fortaleza	2018 (ano-base 2010, 2015)	Móveis	Policarpo et al
	Fortaleza	2021	Fixas e móveis	Prefeitura de Fortaleza - SEUMA
DF	Distrito Federal	2021 (ano-base 2005 a 2018)	Fixas e móveis	Sema-DF
ES	Região Metropolitana da Grande Vitória	2011 (ano-base 2010)	Fixas e móveis	IEMA-ES. ECOSOFT
	Região Metropolitana da Grande Vitória	2016 (ano-base 2010)	Móveis	Araújo 2016
	Região Metropolitana da Grande Vitória	2019 (ano-base 2015)	Fixas e móveis	IEMA-ES. ECOSOFT
GO	Mesorregiões Leste, Centro e Sul do Estado	2015 (Ano-base 2015)	Fixas	Silva-Neto et al

PROGRAMA NACIONAL AR PURO

UF	ÁREA	ANO	FONTES	AUTOR
MS	Campo Grande	2016 (ano-base 2010)	Fontes móveis	Prefeitura Municipal de Campo Grande
MG	Belo Horizonte, Betim e Contagem	2003 (Ano-base 2002)	Fixas e móveis	FEAM
	Município de Belo Horizonte	2020	Móveis	FEAM
PE	Município de Recife	2020 (ano-base 2016 e 2017)	Fixas e móveis	Prefeitura de Recife, ICLEI e Urban LEDS
PR	Estado do Paraná	2013 (Ano-base 2011)	Fixas e móveis	IAP
RJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro	2004	Fixas e móveis	INEA
	Região Metropolitana do Rio de Janeiro	2005 (Ano-base 2001)	Fixas	Pires
	Estado do Rio de Janeiro	2011 (Ano-base 2010)	Móveis	COPPETEC
	Região Metropolitana do Rio de Janeiro	2016 (Ano-base 2013)	Móveis	INEA
RS	Região Metropolitana de Porto Alegre	2008 (ano-base 2004)	Móveis	Teixeira et al
	Estado do Rio Grande do Sul	2010 (Ano-base 2009)	Móveis	Fepam
	Pelotas	2016 (ano-base 2012)	Móveis	Silva et al
SP	Campinas	2011 (ano-base 2009)	Móveis	Ueda e Tomaz
	Estado de São Paulo	2006 a 2020	Móveis	Cetesb
	Estado de São Paulo	2009 (ano-base 2008)	Fixas	Cetesb
Nacional	Aviação Civil Nacional	2019 (ano base 2018)	Móveis	ANAC
	Transporte Ferroviário de Cargas Nacional	2012 (anos base 2002 a 2010)	Móveis	ANTT
	Veículos Automotores Rodoviários Nacionais	2011 e 2013 (ano base 2012)	Móveis	MMA

Fonte: Adaptado de SANTOS (2018).

2.2.3. Inventário de Fontes Móveis

Como forma de contribuir para a implantação e acompanhamento dos resultados do Proconve e do Pronar, foi publicado em 2011 o 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (ANTT, 2011). O documento estimou as emissões nacionais de poluentes atmosféricos e de gases de efeito estufa para o segmento do transporte de cargas e passageiros.

A primeira versão, de 2011, mostrou séries históricas e projeções de emissões em vários recortes, além de chamar a atenção para lacunas de informações no país, o que demandou a adoção de premissas e simplificações, como forma de representar os melhores dados naquele momento. Por conta disso, o referido inventário já elencava, em suas recomendações, estudos e outras iniciativas que poderiam levar à obtenção de dados cada vez mais confiáveis sobre a frota de veículos, a intensidade de uso, a autonomia, entre outros, contribuindo para redução de incertezas em cálculos futuros. Outros pontos de atenção diziam respeito à criação dos meios institucionais para sua internalização e contínua atualização do inventário, e para o desenvolvimento de metodologias espacialmente mais adequadas à escala subnacional.

O segundo inventário - Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013: Ano-base 2012 (ANTT, 2014) - incorporou novidades, tais como os fatores de emissão de MP por desgaste de pneus, freios e pista, N₂O, e CH₄ para veículos a diesel, além de dar continuidade à estratégia de atualizar periodicamente esse instrumento, trazendo dados oficiais sobre as emissões de 1980 a 2012, dos poluentes regulamentados pelo Proconve: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), aldeídos (RCHO), material particulado (MP) - além dos gases de efeito estufa - dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Contudo, persistiu a abordagem baseada nos ensaios de homologação, não tendo sido possível avançar no conhecimento do peso das variáveis associadas ao uso e manutenção dos veículos na emissão de poluentes.

Além de avaliar o cenário proposto, o documento elenca recomendações para os próximos estudos:

- elaborar estudo que permita conhecer os fatores de emissão de veículos em condições reais de uso;
- levantar fatores de emissão para material particulado proveniente de veículos do ciclo Otto (não regulamentado);
- pesquisar curvas de emissão por acúmulo de rodagem por toda a vida útil de automóveis e comerciais leves do ciclo Otto, não se limitando a 80.000 km;
- definir e hierarquizar os principais parâmetros relacionados às condições de manutenção de veículos que possam influenciar os fatores de emissões de poluentes; e
- aprimorar informações disponíveis e metodologia de cálculo de emissões evaporativas.

Os Inventários Nacionais de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários fornecem dados oficiais sobre emissões de fontes móveis rodoviárias no país e, ao mesmo tempo, repercutem o resultado de programas, ações e medidas de melhoria tecnológica de veículos, dos combustíveis e da qualidade ambiental, como por exemplo, o Proconve, onde os resultados alcançados mostram que a estratégia para sua implantação foi acertada, e seu êxito se deve à adoção de fases cada vez mais restritivas para os limites de emissão, credenciando-o como um dos programas mais bem-sucedidos em termos de políticas para o setor ambiental (MMA, 2013).

Nos anos 80, os veículos leves emitiam, em média, cerca de 50 g/km de CO, seu principal poluente. Já na sua primeira fase, o Proconve definiu em 24 g/km o limite de emissão de CO para a metade dos veículos novos fabricados no país. Em um outro avanço, em 1989, alcançou-se uma redução ainda mais drástica, englobando a totalidade dos veículos leves novos, passando o limite de emissão de CO para 12 g/km. A Fase L6 exigiu um limite máximo de 1,3 g de CO por km rodado. As novas fases L7 e L8 reduzirão ainda mais esse limite quando entrarem em vigor (MMA, 2013).

Alguns dos resultados mais expressivos alcançados pelo Proconve/Promot são (IBAMA, 2017):

- modernização do parque industrial automotivo brasileiro;
- adoção, atualização e desenvolvimento de novas tecnologias;
- melhoria da qualidade dos combustíveis automotivos;
- geração de empregos;
- diversificação do parque industrial; e
- redução, na fonte, da emissão de poluentes.

Mesmo com o significativo aumento da frota brasileira de veículos automotores, esses resultados fizeram com que se tivesse condições de exercer um melhor controle sobre a poluição atmosférica nas grandes cidades brasileiras.

A continuidade e o sucesso do programa têm agora que se voltar para a identificação real dos ganhos para o ambiente, traçando uma correlação clara entre a definição de novas fases tecnológicas e de restrição das emissões, com o monitoramento da qualidade do ar nas grandes cidades brasileiras.

3. SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DA QUALIDADE DO AR

De forma a identificar a situação atual da gestão da qualidade do ar no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente vem realizando, levantamento para verificar se as Unidades Federativas (UF): i) monitoram a qualidade do ar; ii) disponibilizam os dados pela internet, e iii) elaboram relatórios de qualidade do ar.

A partir desses levantamentos, em 2022, foi constatado que as informações sobre qualidade do ar ainda são escassas no Brasil. Das 27 unidades federativas, apenas 14 (Bahia, , Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhã, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) realizam algum tipo de monitoramento da qualidade do ar. Foi identificado ainda que, mesmo nesse grupo, há grande variação em relação à quantidade de estações de monitoramento e aos tipos de poluentes monitorados, além do tipo de equipamento de monitoramento utilizado (manual ou automático).

Com relação aos relatórios de qualidade do ar, somente sete unidades federativas (AC, DF, ES, GO, RJ, RS e SP) publicam informações. O Quadro 3 sintetiza as informações obtidas no levantamento.

Os estados do Paraná e de Minas Gerais elaboraram relatórios de qualidade do ar da Região Metropolitana de Curitiba e da Região Metropolitana de Belo Horizonte, respectivamente, dos anos de 2001 a 2013. Esses relatórios não foram considerados neste estudo, pois não estão atualizados. Cabe frisar que não foram localizados relatórios dos demais estados que realizam o monitoramento (BA, CE, MS e PE).

Quadro 3. Síntese das informações disponíveis sobre qualidade do ar.

UF	Órgão Ambiental	Endereço Eletrônico	Monitora Qualidade do Ar¹	Dados disponíveis¹	Relatório de Qualidade do Ar^{1;2}
Acre	Instituto de Meio Ambiente e Análises Climáticas - IMAC	http://www.imac.ac.gov.br	Sim	Sim	Sim
Alagoas	Instituto de Meio Ambiente de Alagoas – IMA	http://www.ima.al.gov.br	Não	Não	Não
Amapá	Instituto do Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Amapá – IMAP	http://www imap.ap.gov.br	Não	Não	Não
Amazonas	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM	http://www.ipaam.am.gov.br	Não	Não	Não
Bahia	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA	http://www.inema.ba.gov.br	Sim	Não	Não
Ceará	Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE	https://www.semace.ce.gov.br	Sim	Sim	Não
Distrito Federal	Instituto Brasília Ambiental - IBRAM	http://www.ibram.df.gov.br	Sim	Sim	Sim
Espírito Santo	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA-ES	https://iema.es.gov.br	Sim	Sim	Sim
Goiás	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	http://www.secima.go.gov.br	Sim	Sim	Sim
Maranhão	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA	http://www.sema.ma.gov.br	Não	Não	Não
Mato Grosso	Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA	http://www.sema.mt.gov.br	Não	Não	Não
Mato Grosso do Sul	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	http://www.imasul.ms.gov.br	Sim	Não	Não
Minas Gerais ²	Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM	http://www.feam.br	Sim	Sim	Não
Pará	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS	https://www.semas.pa.gov.br	Não	Não	Não
Paraíba	Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA	http://sudema.pb.gov.br	Não	Não	Não
Paraná ²	Instituto Ambiental do Paraná - IAP	http://www.iap.pr.gov.br	Sim	Sim	Não
Pernambuco	Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH	http://www.cprh.pe.gov.br	Sim	Não	Não
Piauí	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí - SEMAR	http://www.semar.pi.gov.br	Não	Não	Não
Rio de Janeiro	Instituto Estadual do Ambiente - INEA	http://www.inea.rj.gov.br	Sim	Sim	Sim
Rio Grande do Norte	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA	http://www.idema.rn.gov.br	Não	Não	Não
Rio Grande do Sul	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM	http://www.fepam.rs.gov.br	Sim	Sim	Sim
Rondônia	Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental - SEDAM	http://www.sedam.ro.gov.br	Não	Não	Não

UF	Órgão Ambiental	Endereço Eletrônico	Monitora Qualidade do Ar ¹	Dados disponíveis ¹	Relatório de Qualidade do Ar ^{1,2}
Roraima	Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FEMARH	http://www.femarh.rr.gov.br	Não	Não	Não
Santa Catarina	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA	http://www.ima.sc.gov.br	Não	Não	Não
São Paulo	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB	https://cetesb.sp.gov.br	Sim	Sim	Sim
Sergipe	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH	https://www.semarh.se.gov.br	Não	Não	Não
Tocantins	Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS	https://naturatins.to.gov.br/	Não	Não	Não
Total			12	10	7
Percentual			44%	37%	26%

Legenda: 1 - Foram considerados "Sim" os que continham dados de 2015 ou mais recentes; 2 – Os estados do Paraná e Minas Gerais elaboraram relatórios de qualidade do ar da Região Metropolitana de Curitiba e da Região Metropolitana de Belo Horizonte, respectivamente, dos anos de 2001 a 2013. Esses relatórios não foram considerados neste estudo, pois não estão atualizados.

Fonte: Elaboração Própria.

A Figura 1 apresenta o mapa com os estados que fazem o monitoramento e divulgam seus dados na internet.

Figura 1. Situação das informações sobre monitoramento da qualidade do ar no Brasil.



Fonte: Elaboração própria

Tomando como referência os dados apresentados nos Relatórios de Qualidade do Ar dos estados, observa-se uma tendência de melhoria da qualidade do ar no Brasil, porém, ainda se tem notícia de problemas localizados nas regiões mais industrializadas e, especificamente, em relação ao poluente ozônio, nas zonas urbanas. Dentre os problemas identificados, destacam-se:

- As redes de monitoramento estaduais são heterogêneas, de modo que algumas monitoram somente alguns poluentes enquanto outras monitoram todos aqueles elencados na Resolução Conama nº 491, de 2018 ou até maior variedade de poluentes;
- O conjunto de informações levantadas não permite avaliar se todas as redes de monitoramento geram dados suficientes para um diagnóstico conclusivo sobre a qualidade do ar local;
- O quadro de descontinuidade da operação, a baixa cobertura, as falhas nas redes de monitoramento e a ausência de monitoramento de alguns poluentes regulados revelam a existência de problemas estruturais nas redes de monitoramento estaduais.

Os relatórios avaliados demonstram que o monitoramento da qualidade do ar no Brasil ainda é incipiente, pois somente alguns estados divulgam dados atualizados, sendo que cada um disponibiliza o relatório em formato próprio, sem nenhuma padronização, o que dificulta a avaliação e comparação entre os resultados. As informações levantadas demonstram a necessidade de aprimoramento na gestão da qualidade do ar em todos os entes federativos.

Nesse sentido, é fundamental a padronização de procedimentos e informações acerca do monitoramento da qualidade do ar no país. Considerando essa necessidade, em atendimento à Resolução Conama nº 491, de 2018, e em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, o MMA elaborou o Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar. O Guia, publicado em 2019, que tem como objetivo orientar os órgãos ambientais competentes na implantação e operação de redes de monitoramento e na avaliação da qualidade do ar, com vistas à padronização das atividades, à obtenção de dados consistentes e a melhoria da gestão da qualidade do ar em nível nacional.

No levantamento realizado foram identificadas estações de monitoramento, distribuídas em vários municípios brasileiros. Ao observar a distribuição das estações de monitoramento da qualidade do ar no Brasil, apresentada na Figura 2, verifica-se que as estações estão altamente concentradas nos estados da Região Sudeste, congruente com a maior concentração populacional e industrial do país.

No Nordeste, três estados possuem estações de monitoramento (BA, MA e PE), assim como na região Centro-Oeste (DF, GO e MS). Na região Sul, os três estados fazem monitoramento (PR, SC e RS), enquanto na região Norte um estado (PA) dispõe de estações de monitoramento da qualidade do ar.

O número de estações em cada uma das 12 unidades federativas pesquisadas é exibido na Figura 2. Como se pode observar, as redes mais representativas estão localizadas nas Regiões Sudeste e Sul.

As redes de monitoramento dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais são as que possuem a maior quantidade de estações em operação.

Figura 2. Distribuição das estações de monitoramento no Brasil.



Fonte: Elaboração Própria

As redes de monitoramento do Brasil monitoraram 26 poluentes diferentes, sendo eles: Acetaldeído; Formaldeído; Partículas Totais em Suspensão (PTS); Partículas Inaláveis (MP₁₀); Partículas Inaláveis Finais (MP_{2,5}); Ozônio (O₃); Óxidos de nitrogênio (NO_x); Dióxido de Nitrogênio (NO₂); Óxido de Nitrogênio (NO); Óxidos de Enxofre (SO_x); Dióxido de Enxofre (SO₂); Monóxido de carbono (CO); Hidrocarbonetos totais (HCT); Metano (CH₄); Hidrocarbonetos não-metano (HCnM); Chumbo (Pb); Benzeno (BEN); Tolueno (TOL); Meta, Para e Orto-xileno (M- P- e O-xileno); Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos (BTEX); Fumaça (FMC); Compostos de Enxofre Reduzido Total (ERT); Etil-benzeno (Etil benz); Amônia (NH₃); e Ácido sulfídrico (H₂S).

Dentre os poluentes monitorados na amostra, PTS, MP₁₀, MP_{2,5}, SO₂, NO₂, O₃, CO, Pb e FMC são regulados pela Resolução nº 491, de 2018, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

Os poluentes mais monitorados nas redes de monitoramento são as Partículas Inaláveis (MP₁₀), o Ozônio, as Partículas Totais em Suspensão e os Óxidos de Nitrogênio. O poluente MP_{2,5}, que começou a ser regulado no Brasil apenas com a publicação da Resolução Conama nº 491, de 2018, ainda é pouco monitorado.

No que se refere à situação do monitoramento nacional quanto ao material particulado (MP_{10} e $MP_{2,5}$), observa-se, que os estados sem monitoramento de material particulado estão localizados predominantemente nas regiões Norte e Centro-Oeste.

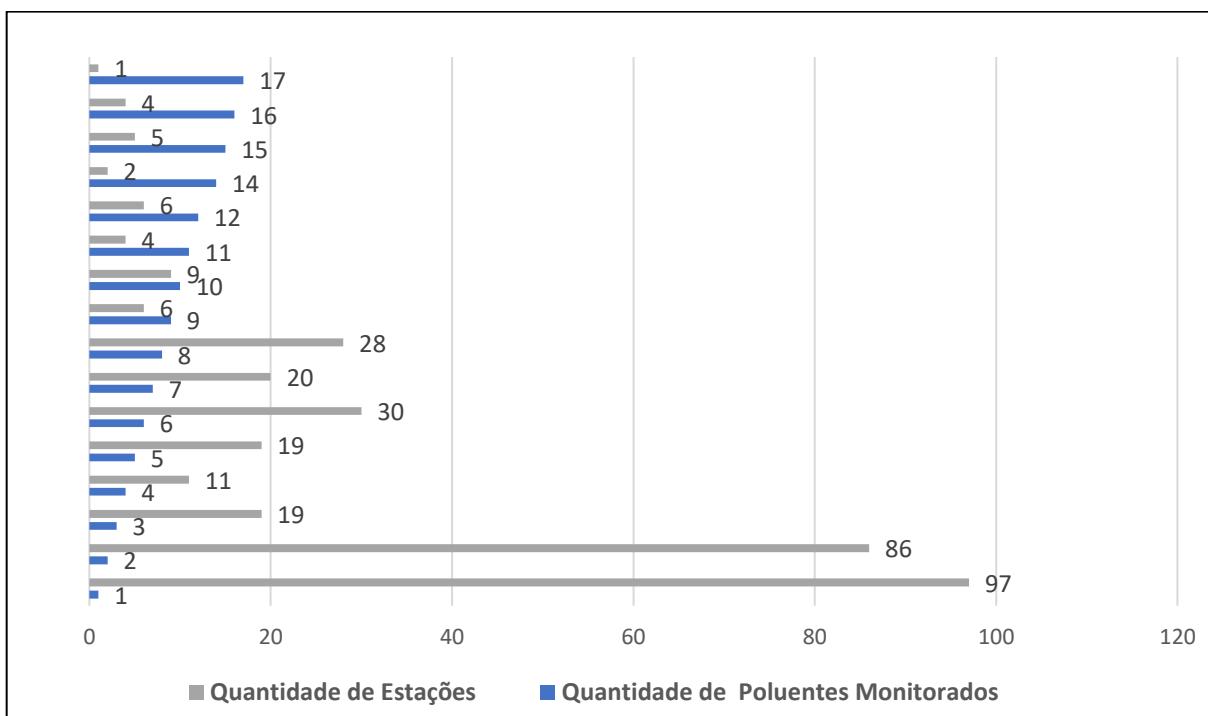
Analisando a quantidade de poluentes monitorados nas 347 estações identificadas, verifica-se que a maior parte monitora apenas um ou dois poluentes: 97 (28 %) e 86 (25 %), respectivamente, conforme demonstrado na Figura 3.

Na distribuição das estações pelos 121 municípios amostrados, Rio de Janeiro/RJ e São Paulo/SP são os municípios que possuem a maior quantidade, 46 e 23, respectivamente, seguidos de Volta Redonda/RJ (12), Belford Roxo/RJ (8) e Itaguaí/RJ (8), conforme exibido na Figura 4. Figura 4. Municípios com maior quantidade de estações de monitoramento.

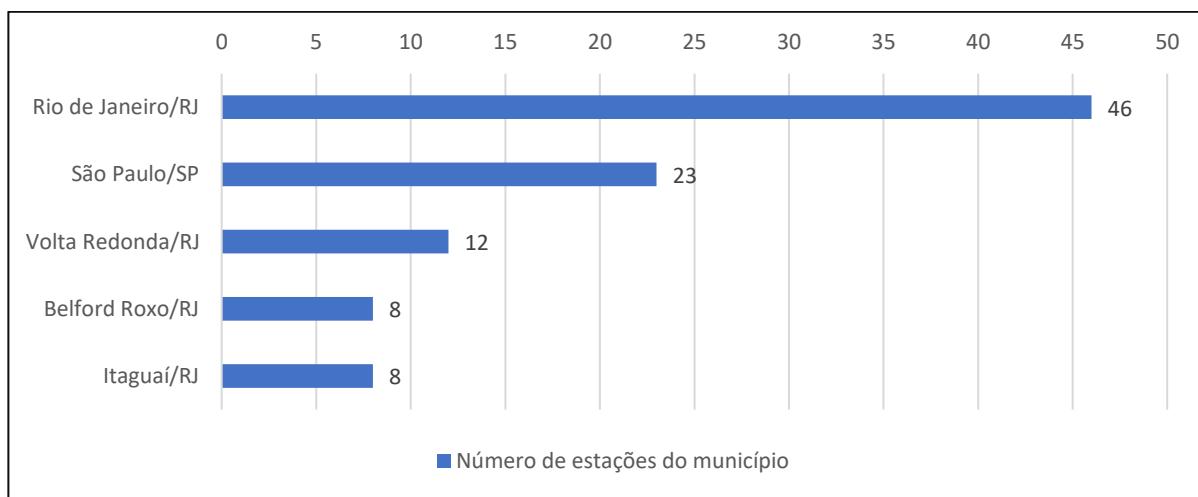
Observa-se grande heterogeneidade no grupo de municípios que contam com estações de monitoramento. Ao analisar a Figura 4, nota-se diferenças consideráveis entre os municípios em relação à quantidade de estações, variando de 1 município com 46 estações (Rio de Janeiro/RJ) até aqueles com apenas uma estação – a maioria dos municípios mapeados (62 municípios, ou 51,2 % da amostra).

O monitoramento é uma atividade de grande importância para a gestão ambiental como um todo, sendo ainda mais relevante em áreas urbanas e/ou de forte concentração de fontes poluidoras, sejam elas fixas ou móveis. No entanto, lacunas normativas, aliadas a limitações técnicas, econômico-financeiras e institucionais, vivenciadas pela administração pública, têm levado à insuficiência do monitoramento da qualidade do ar no país (IEMA, 2012).

Quando se observa o histórico do monitoramento no Brasil, verificam-se vários episódios de descontinuidade, em sua maioria provocados pela insuficiência ou interrupção da disponibilidade de recursos, muitas vezes causadas por reorientações das prioridades da política ambiental local (IEMA, 2014).

Figura 3. Quantidade de estações por poluentes monitorados.

Fonte: Elaboração Própria

Figura 4. Municípios com maior quantidade de estações de monitoramento.

Fonte: Elaboração Própria

No levantamento com os 17 municípios brasileiros com população acima de um milhão de habitantes – sendo eles: São Paulo; Rio de Janeiro; Brasília; Salvador; Fortaleza; Belo Horizonte; Manaus; Curitiba; Recife; Goiânia; Belém; Porto Alegre; Guarulhos (SP); Campinas (SP); São Luís; São Gonçalo (RJ) e Maceió, representando 0,3 % do total de municípios e 21,9 % da população total nacional, de acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019),

foi constatado que, apenas 10 possuem rede de monitoramento da qualidade do ar estruturada: São Paulo; Rio de Janeiro; Brasília; Salvador; Fortaleza; Belo Horizonte; Curitiba; Recife; Goiânia; e Porto Alegre, o que evidencia a grande necessidade de ampliação da cobertura do monitoramento da qualidade do ar no país.

Cabe salientar que, a Resolução Conama nº 005, de 1989, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - Pronar, estabelece que é estratégica a criação de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, considerando a necessidade de conhecer e acompanhar os níveis de qualidade do ar no país, objetivando a avaliação das ações de controle estabelecidas pelo programa.

A Rede Nacional seria composta, por sua vez, pela integração das redes estaduais de monitoramento, de forma a permitir o acompanhamento dos níveis de qualidade do ar e sua comparação com os respectivos padrões estabelecidos. Assim, se faz necessário implementar o monitoramento da qualidade do ar nas unidades da federação que não o realizam, de forma a possibilitar a integração com as demais unidades da federação.

A instalação de estações de monitoramento nesses estados possibilitará um aumento da alcance do Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar – MonitorAr, desenvolvido pelo MMA. Esse sistema possibilita receber e a divulgar, de forma integrada, os dados de monitoramento gerados nas unidades da federação.

A integração, por sua vez, demanda padronização de dados e informações. Nesse sentido, constatou-se carência de orientações a respeito de aspectos do monitoramento sobre os quais se revela fundamental uma uniformidade regulatória no país, com referências sobre: dimensionamento da rede, operação, calibração, avaliação e revisão da rede, diretrizes sobre localização, bem como de representatividade das medidas, interpretação, validação e comunicação de dados. Cada UF utiliza critérios próprios para instalação dos equipamentos e divulgação de dados para a sociedade, o que dificulta a elaboração de relatórios nacionais de qualidade do ar.

Em razão disso, a Resolução Conama nº 491, de 2018, atribuiu ao MMA, em conjunto com órgãos ambientais estaduais e do Distrito Federal, a responsabilidade de elaborar um guia técnico para orientar o monitoramento da qualidade do ar. O guia, já publicado, e este programa, ambos disponíveis no link <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/qualidade-do-ar>, auxiliarão as unidades da federação a definir a localização e configuração de sua rede, além de avaliar e selecionar os tipos/modelos de equipamentos mais adequados para o monitoramento em seu cenário específico, uma vez que, para se realizar o monitoramento da qualidade do ar existem critérios recomendados internacionalmente que devem ser observados, como, por exemplo, a dimensão, a localização e as especificações dos equipamentos para aquisição dos dados de monitoramento.

Em resumo, verifica-se a necessidade de: priorização do tema nas unidades federativas, no âmbito das políticas ambientais estaduais e distrital, bem como no âmbito local, quando necessário; ampliar a cobertura territorial e apoiar a operação das redes de monitoramento; definir e difundir critérios gerais para o planejamento, implantação, operação e expansão das redes; desenvolver e ampliar as capacidades técnicas e criar condições de financiamento para a reestruturação, readequação e modernização das redes existentes, de forma a possibilitar a geração de dados com

melhor qualidade referentes a todos os poluentes regulados e possibilitar a avaliação e comparação dos resultados; e publicar os relatórios de monitoramento e os índices de qualidade do ar (IQAR).

Os termos de ajustamento de conduta, os termos de compromisso e as multas ambientais aplicadas, entre outros, podem possibilitar a aquisição de estações de monitoramento para compor as redes estaduais. Opções de financiamentos estatal ou privado também podem viabilizar a aquisição de estações.

A partir daí a manutenção, que inclui peças de reposição, modernização de equipamentos, compra de insumos como gases, filtros, análises laboratoriais etc., a operação, que demanda pessoal técnico especializado, informatização e instalações físicas adequadas, e a expansão, requerem o desenvolvimento de capacidades técnicas nos estados e o provisionamento de recursos financeiros e materiais.

Alternativamente, quando tecnicamente pertinente, o licenciamento ambiental também pode prever a instalação e operação de estações de monitoramento da qualidade do ar.

Seja qual for o caminho escolhido, é fundamental assegurar a sustentabilidade técnica e econômico-financeira, de forma a evitar descontinuidades dos serviços e a eventual interrupção do envio das informações de qualidade do ar para a população.

4. SITUAÇÃO DESEJADA

A melhoria da qualidade do ar constitui a situação desejada e representa o objetivo central do Programa Ar Puro. A dimensão dessa melhoria, por sua vez, deve estar lastreada no princípio do desenvolvimento sustentável, de forma a equilibrar o desenvolvimento econômico e social com a conservação ambiental. Ao mesmo tempo, deve considerar que os padrões nacionais de qualidade do ar cada vez mais restritivos, alinhados com ações de prevenção e controle das emissões apontam para uma redução progressiva da concentração de poluentes na atmosfera.

Desde a instituição do Pronar, por meio da Resolução Conama nº 005, de 1989, como “um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar das populações e melhoria da qualidade de vida” e o estabelecimento de seus instrumentos de apoio e operacionalização, foram desenvolvidas inúmeras ações que buscaram promover a melhoria da qualidade do ar no país. No entanto, apesar dos avanços decorrentes principalmente das atualizações das resoluções do Conama, nem todos esses instrumentos, ações e programas foram implementados de forma integral. O Quadro 4 e o Quadro 5 apresentam a situação atual e a situação desejada, que se relacionam com o Plano de Ação apresentado na quinta parte deste documento, de forma a superar as lacunas identificadas e orientar as ações a serem implementadas em curto, médio e longo prazos.

Quadro 4. Situação atual e a desejada da Resolução Conama nº 005/1989.

Situação Atual Resolução Conama nº 005, de 1989 (Pronar)		Situação Desejada Resolução Conama nº 005, de 1989 (Pronar)	
(i) Limites de emissão foram definidos pelas Resoluções Conama nº 382, de 2006 e 436, de 2011;	(ii) A cobertura de monitoramento no Brasil é baixa - apenas 12 estados possuem algum tipo de monitoramento do ar;	(i) Implementação das Redes Estaduais e Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar;	(ii) Elaboração dos Inventários Estaduais e Nacionais de Emissões (fontes fixas e móveis);
(iii) Poucos estados fizeram seus inventários de emissões (fontes fixas e móveis), que se encontram desatualizados;	(iv) Alguns estados elaboraram legislação para enquadramento das áreas na classificação de usos pretendidos e mecanismos de gerenciamento de emissões de poluentes atmosféricos em áreas saturadas ou em vias de saturação;	(iii) Enquadramento das áreas na classificação de usos pretendidos;	(iv) Apoio à formulação de programas nos estados;
(v) Falta de suporte aos estados para desenvolverem suas redes de monitoramento e inventários de emissões;	(vi) Necessidade de capacitação, recursos humanos e financeiros para uma gestão adequada monitoramento da qualidade do ar.	(v) Capacitação das equipes técnicas dos OEMAs.	

Quadro 5. Situação atual e a desejada da Resolução Conama nº 491, de 2018.

Situação Atual Resolução Conama nº 491/2018		Situação Desejada Resolução Conama nº 491/2018	
(i) Padrão de Qualidade do Ar Intermediário (PI-1) estabelecido a partir da entrada em vigor da Resolução Conama nº 491, de 2018;	(ii) Guia técnico para Monitoramento da Qualidade do Ar publicado;	(i) Implementação das Redes Estaduais de Monitoramento da Qualidade do Ar;	(ii) Elaboração dos Inventários Estaduais de Fontes e Emissões;
(iii) Planos Estaduais de Controle de Emissões Atmosféricas devem ser elaborados até novembro de 2021 e Relatórios devem ser desenvolvidos anualmente;	(iv) Os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão divulgar Índice de Qualidade do Ar – IQAR;	(iii) Enquadramento das áreas na classificação de usos pretendidos;	(iv) Apoio à formulação de programas nos estados;
(v) Relatório anual de acompanhamento das ações deve ser realizado pelo MMA ao final de cada ano.	(vi) Divulgação do Índice de Qualidade do Ar (IQAr);	(v) Divulgação do Índice de Qualidade do Ar (IQAr), aumentar a quantidade de estações;	(vi) Capacitação da equipe técnica.

5. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

O Programa Ar Puro será implementado a partir de três escalas (curto, médio e longo prazo) que foram estabelecidas para orientar a atuação do MMA. As ações de curto, médio e longo prazo foram assim definidas:

- Curto prazo: ações a serem realizadas em um prazo de seis meses a um ano, uma vez que são ações desenvolvidas diretamente pelo MMA;
- Médio prazo: ações a serem realizadas em um prazo de um a três anos e que envolvem projetos a serem desenvolvidos diretamente pelo MMA ou em conjunto com outros parceiros, não necessitando, obrigatoriamente, de grandes mobilizações financeiras e físicas;
- Longo prazo: ações a serem realizadas em um prazo de três a cinco anos; que envolvem projetos a serem desenvolvidos pelo MMA em conjunto com outros parceiros e que necessitam de grandes mobilizações financeiras e físicas.

O Plano de Ação é amplo e inclui, dentre outras, as relacionadas ao planejamento, desenvolvimento de instrumentos de gestão, monitoramento e controle, aperfeiçoamento normativo, fortalecimento e aperfeiçoamento da capacidade da gestão federal e estadual; estratégias de articulação com os diversos setores envolvidos; fortalecimento e aperfeiçoamento da capacidade de gestão estadual;

Essas ações foram agrupadas em três objetivos estratégicos, englobando atividades afins, sendo eles:

- i. desenvolvimento de instrumentos de gestão visando a melhoria da qualidade do ar;
- ii. apoio ao monitoramento da qualidade do ar e controle das emissões; e
- iii. estruturação e aperfeiçoamento normativo.

Este Plano de Ação engloba iniciativas que, em conjunto, promoverão uma mudança de patamar, elevando a situação atual na direção de cada um de seus objetivos estratégicos.

5.1. Objetivo Estratégico I - Desenvolvimento de instrumentos de gestão visando à melhoria da qualidade do ar

O Quadro 6 elenca as atividades/iniciativas que estão englobadas neste objetivo estratégico com suas respectivas escalas de execução.

Quadro 6. Atividades/Iniciativas do Objetivo Estratégico I.

Atividades/Iniciativas	Execução
I. Publicação da Portaria GM/MMA Nº 263, de 18 de outubro de 2022	Executado
II. Elaboração do Relatório Anual de Acompanhamento da Qualidade do Ar e apresentação na última reunião ordinária do Conama	Curto prazo
III. Desenvolvimento e implementação do Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar	Executado
IV. Elaboração do relatório de avaliação dos programas Proconve/Promot	Curto prazo
V. Parametrização da metodologia para elaboração do Inventário Nacional de Emissões por Fontes Fixas	Médio prazo
VI. Atualização do Inventário Nacional de Fontes e Estimativas de Emissões de Dioxinas e Furanos	Longo prazo
VII. Atualização do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários	Longo prazo
VIII. Elaboração do Sistema de Inventário de Emissões Atmosféricas	Longo prazo

5.2. Objetivo Estratégico II - Apoio ao monitoramento e controle da qualidade do ar

O Quadro 7 elenca as atividades/iniciativas que estão englobadas neste objetivo estratégico com suas respectivas escalas de execução.

Quadro 7. Atividades/Iniciativas do Objetivo Estratégico II.

Atividades/Iniciativas	Execução
i- Desenvolvimento do “Guia Técnico para Monitoramento da Qualidade do Ar”, contendo diretrizes técnicas necessárias à operação dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, tais como: métodos de referência adotados e os critérios para utilização de métodos equivalentes, da localização dos amostradores e da representatividade temporal dos dados e sistematização do cálculo do índice de qualidade do ar	Executado
ii- Desenvolvimento do Guia para a elaboração de Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar	Médio prazo
iii- Capacitação de técnicos dos estados na aplicação do Guia Técnico para Monitoramento da Qualidade do ar	Médio prazo
iv- Desenvolvimento da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar	Médio prazo
v- Desenvolvimento do Guia para a elaboração de Planos de Controle de Emissões Atmosféricas estaduais	Médio prazo

5.3. Objetivo Estratégico III - Estruturação e aperfeiçoamento normativo

O Quadro 8 elenca as atividades/iniciativas que estão englobadas neste objetivo estratégico com suas respectivas escalas de execução:

Quadro 8. Atividades/Iniciativas do Objetivo Estratégico III.

Atividades/Iniciativas	Execução
I. Publicação da Portaria GM/MMA Nº 263, de 18 de outubro de 2022.	Executado
II. Revisão da Resolução 491, de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar.	Médio prazo
III. Revisão da Resolução Conama nº 005, de 1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (Pronar).	Médio prazo
IV. Revisão das Resoluções de fontes fixas Conama nº 382, de 2006 e 436, de 2011.	Médio prazo
V. Revisão das Resoluções de fontes fixas Conama nº 316, de 2002.	Médio prazo
VI. Elaboração da Resolução Conama disciplinando a aplicação do BAT/BEP para os setores reduzirem as emissões atmosféricas.	Médio prazo

6. INDICADORES DO PROGRAMA AR PURO

A partir dos objetivos estratégicos delineados para o Programa Ar Puro, foram estabelecidos os seguintes indicadores para acompanhamento da implementação do programa:

- I. Cobertura Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- II. Índice nacional de divulgação do IQAR;
- III. Índice nacional de divulgação dos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar;
- IV. Índice nacional de publicação dos Planos de Controle de Emissão Atmosférica pelas UF; e
- V. Atendimento ao Padrão de Qualidade do Ar do poluente Material Particulado 10 (MP₁₀).

O indicador I, relativo à Cobertura Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar tem relação com a Resolução Conama nº 005, de 1989, que criou o Pronar e definiu como estratégica a criação de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, considerando a necessidade de se conhecer e acompanhar os níveis de qualidade do ar no país, como forma de avaliação das ações de controle estabelecidas.

Os indicadores II, III e IV estão relacionados, respectivamente, à divulgação do Índice de Qualidade do Ar - IQAR; dos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar; e dos Planos de Controle de Emissão Atmosférica exigidos pela Resolução Conama nº 491, de 2018, que delegou aos órgãos ambientais estaduais e distrital a incumbência de elaborar Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar anualmente, contendo dados de monitoramento e a evolução da qualidade do ar, garantindo sua publicidade. Além disso, determinou que os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão divulgar o Índice de Qualidade do Ar – IQAR e que elaborem, em até 3 anos da entrada em vigor da referida resolução, um Plano de Controle de Emissões Atmosféricas.

Por fim, o indicador V - Atendimento ao Padrão de Qualidade do Ar do poluente Material Particulado 10 (MP₁₀) - busca verificar a situação da qualidade do ar, pela comparação dos resultados do monitoramento com os valores estabelecidos na Resolução Conama nº 491, de 2018, utilizando este poluente atmosférico como referência.

6.1. Indicador: Cobertura Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar

A falta de um monitoramento da qualidade do ar mais amplo prejudica o conhecimento do cenário nacional e a adoção de medidas para o combate da poluição. Além disso, o Pronar reconheceu como fundamental e estratégico o estabelecimento de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar. Desta forma, com esse indicador será possível verificar o percentual de UF do país que monitoram a qualidade do ar.

Quadro 9. Indicador de cobertura nacional de monitoramento da qualidade do ar.

Indicador	Denominação / Objetivo	Variáveis consideradas	Cálculo	Unidade	Fonte de dados
Cobertura nacional de monitoramento da qualidade do ar	Relação entre a quantidade de estados que fazem o monitoramento da qualidade do ar e o total de Unidades da Federação. Objetivo: Traçar a evolução (incremento, decréscimo ou manutenção) da medição de poluentes no recorte temporal considerado.	i) Quantidade de UF que monitoram a qualidade do ar.	Número de UF que fazem o monitoramento dividido por 27.	Percentual (%).	Órgãos de Meio Ambiente de todas as UF.

Fonte: Elaboração Própria

Este indicador terá abrangência nacional. Como limitação, o indicador verifica apenas se a UF monitora a qualidade do ar, sem considerar, entretanto, a qualidade e representatividade desse monitoramento, como a quantidade de poluentes monitorados; quantidade e localização das estações instaladas; a população alcançada; os tipos de estações (manual ou automática) ou o atendimento às diretrizes estabelecidas no “Guia Técnico para Monitoramento da Qualidade do Ar”.

Em diagnóstico realizado em 2009 pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde e então Ministério das Cidades (MMA *et al*, 2009), somente nove estados realizavam o monitoramento da qualidade do ar: Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Em 2022 esse número passou para 15, pois foram agregados ao grupo os Estados de Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Distrito Federal, Pará e Maranhão. Logo, percebe-se uma tendência de aumento na cobertura nacional de monitoramento.

6.2. Indicador: Índice Nacional de Divulgação do IQAR

Este indicador verifica os estados que geram e disponibilizam o Índice de Qualidade do Ar (IQAR) e os respectivos dados utilizados no seu cálculo. O Índice de Qualidade do Ar (IQAR) é o valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde. O IQAR foi criado para facilitar a divulgação dos dados de monitoramento da qualidade do ar de curto prazo.

O indicador do IQAR irá auxiliar no monitoramento e na elaboração de políticas públicas voltadas para o controle da poluição atmosférica nos Estados.

Quadro 10. Índice nacional de divulgação do IQAR – dados do indicador.

Indicador	Denominação / Objetivo	Variáveis consideradas	Cálculo	Unidade	Fonte de dados
Índice nacional de divulgação do IQAR	Quantidade de Unidades Federativas que divulgam o IQAR. Objetivo: Identificar a evolução das UF que fazem o monitoramento da qualidade do ar e divulgam os dados e o IQAR.	i) Dados de monitoramento horário que permitem a sistematização do cálculo do Índice de Qualidade do Ar.	Número de UFs que publicam os dados e divulgam o Índice de Qualidade do Ar dividido por 27.	Percentual (%).	Órgãos de Meio Ambiente de todas as UF.

Fonte: Elaboração Própria

Esse indicador terá abrangência nacional. Como limitação, o indicador verifica apenas se a UF monitora a qualidade do ar, publica os respectivos dados e divulga o IQAR, sem considerar, entretanto, a qualidade e representatividade desse monitoramento e dos dados publicados e, caso o IQAR se encontre com valores acima dos Padrões Finais, considerando a exposição de curto prazo e o quanto dele se afastam.

6.3. Indicador: Índice Nacional de Divulgação dos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar

Este indicador verifica a geração e disponibilização dos Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar para a sociedade, além do atendimento à legislação vigente (Resolução Conama nº 491, de 2018). O indicador irá auxiliar no monitoramento e na elaboração de políticas públicas voltadas para o controle da poluição atmosférica nos Estados.

Quadro 11. Índice nacional de divulgação dos relatórios de avaliação da qualidade do ar – dados do indicador.

Indicador	Denominação / Objetivo	Variáveis consideradas	Cálculo	Unidade	Fonte de dados
Índice nacional de divulgação dos Relatórios de Avaliação da qualidade do ar elaborados e publicados	Quantidade de relatórios decorrentes de obrigação regulatória elaborados e publicados pelas Unidades Federativas. Objetivo: Identificar a evolução das UF quanto ao planejamento e estruturação do tema qualidade do ar e quanto ao atendimento da legislação.	i) Dados e relatórios de qualidade do ar publicados	Número de UF que publicam dados e relatórios da qualidade do ar dividido por 27.	Percentual (%).	Órgãos de Meio Ambiente de todas as UF.

Fonte: Elaboração Própria

Esse indicador terá abrangência nacional. Como limitação, o indicador verifica apenas se o estado elaborou e divulgou seu Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar, sem considerar, entretanto, a qualidade e abrangência dos dados publicados e do relatório elaborado.

Em diagnóstico realizado em 2009 por MMA *et al* (2009), somente nove estados realizavam o monitoramento da qualidade do ar, dos quais oito possuíam rotinas de comunicação pública, não necessariamente na forma de Relatórios da Qualidade do Ar: Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo. Em 2022, ao considerar somente a publicação dos dados na forma de Relatórios da Qualidade do Ar, verifica-se que 7 unidades federativas cumprem o requisito: Acre, Espírito Santo, Goiás, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo. Distrito Federal. Espera-se reverter essa tendência de queda dos números.

6.4. Indicador: Índice nacional de publicação de Planos de Controle de Emissão Atmosférica

Este indicador verifica a existência de ações de planejamento e estratégias estaduais para o controle da poluição atmosférica, além de verificar o atendimento à legislação vigente (Resolução Conama nº 491/2018).

Quadro 12. Índice nacional de publicação de Planos de Controle de Emissão Atmosférica – dados do indicador.

Indicador	Denominação / Objetivo	Variáveis consideradas	Cálculo	Unidade	Fonte de dados
Planos de controle de emissão atmosférica elaborados e publicados	Quantidade de planos de controle de emissão atmosférica decorrentes de obrigação regulatória elaborados e publicados pelas Unidades Federativas. Objetivo: Identificar a evolução das UF quanto ao planejamento e estruturação do tema qualidade do ar e quanto ao atendimento da legislação.	i) Planos de controle de emissão atmosféricas publicados.	Número de UF que publicam planos de controle de emissão atmosférica dividido por 27.	Percentual (%).	Órgãos de Meio Ambiente de todas as UF.

Fonte: Elaboração Própria

Esse indicador terá abrangência nacional. Como limitação, o indicador verifica apenas se o estado elaborou e divulgou à sociedade seu Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, sem considerar, entretanto, a qualidade e abrangência do Plano ou a qualidade do ar na região avaliada.

Em diagnóstico realizado em 2009 por MMA *et al* (2009), somente cinco estados possuíam planos relacionados à qualidade do ar: Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, cujo conteúdo não necessariamente consistia-se num plano de controle de emissões atmosféricas. Essa obrigação foi estabelecida pela Resolução Conama nº 491, de 2018. Com isso, a tendência é de adequação ao longo dos próximos anos, de modo que mais estados passem a elaborar e divulgar os referidos planos.

6.5. Indicador: Atendimento ao Padrão de Qualidade do Ar Anual do Poluente Material Particulado (MP10)

Este indicador avalia o atendimento ao padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução Conama nº 491, de 2018, para o poluente MP₁₀, possibilitando a avaliação de tendências na evolução da qualidade do ar no território nacional. Refere-se a todas as estações que monitoram este poluente no Brasil, com dados disponíveis (relatórios estaduais ou oriundos do Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, desenvolvido pelo MMA).

Quadro 13. Atendimento ao padrão de qualidade do ar anual do poluente MP₁₀ – dados do indicador.

Indicador	Denominação / Objetivo	Variáveis consideradas	Cálculo	Unidade	Fonte de dados
Atendimento ao Padrão de Qualidade do Ar Anual do Poluente Material Particulado com diâmetro equivalente ou inferior a 10 µm (MP₁₀)	<p>Porcentagem das estações de monitoramento da qualidade do ar que atendem ao padrão de qualidade do ar anual estabelecido pela Resolução Conama nº 491/2018 para o poluente MP₁₀.</p> <p>Objetivo: Traçar a evolução (incremento, decréscimo ou manutenção) no atendimento ao padrão de qualidade do ar do poluente no recorte temporal considerado.</p>	<p>i) Número de estações que monitoraram e disponibilizam os dados de MP₁₀ no Brasil.</p> <p>ii) Valores medidos para o MP₁₀.</p> <p>iii) Padrão de qualidade do ar anual vigente.</p>	Número de estações que atenderam ao padrão de qualidade do ar anual para MP ₁₀ dividido pelo total de estações que monitoraram este poluente e tem dados disponíveis.	Percentual (%).	Relatórios dos Órgãos de Meio Ambiente das UF e futuro Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar

Fonte: Elaboração Própria

O Material Particulado (MP₁₀) é o poluente atmosférico mais amplamente monitorado no Brasil, estando presente atualmente em 241 estações de monitoramento, em 12 Unidades Federativas. Com o projeto da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, em implementação pelo MMA, está prevista a ampliação do monitoramento desse parâmetro para 276 estações, compreendendo todas as UF.

Como limitação, este indicador não permite avaliar quais as fontes emissoras e nem a existência de correlação entre as políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade do ar com a redução de emissões e de concentração de poluentes

O Quadro 14 apresenta os valores de referência para os “Padrões Nacionais de Qualidade do Ar”, segundo o Anexo I da Resolução Conama nº 491, de 2018, para o poluente MP₁₀. Atualmente está em vigor o padrão intermediário I (PI-1). À medida em que entrem em vigor padrões mais restritivos, estes devem ser utilizados como referência para o cálculo do indicador.

Quadro 14. Padrões nacionais de qualidade do ar para o poluente MP₁₀.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
MP₁₀	Anual (média aritmética)	40	35	30	20

Fonte: Elaboração Própria

7. PLANO DE AÇÃO

A partir da definição dos Objetivo Estratégicos de implementação, bem como dos objetivos e diretrizes do presente Programa, foram desenvolvidos documentos complementares a este, por exemplo, o Plano de Ação. No documento são apresentados objetivos estratégicos (Desenvolvimento de instrumentos de gestão, Apoio ao monitoramento e controle da qualidade do ar e Estruturação e aperfeiçoamento normativo) com indicadores relacionados e informações como por exemplo: motivação, atores potenciais, cronograma, local, como executar e o custo da ação, em um modelo tradicionalmente conhecido como 5W2H.

Importante observar que o Plano de Ação apresenta natureza dinâmica e, por esse motivo, será atualizado sempre que necessário, ficando disponível para o público no sítio eletrônico do MMA.

8. REFERÊNCIAS

ABNT. Veículos Rodoviários Automotores Leves - Determinação de Hidrocarbonetos, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrogênio e Dióxido de Carbono no Gás de Escapamento – ABNT NBR 6601, 2021.

Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. 1º Inventário Nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários, 2011. Disponível em:

<http://anuario.antt.gov.br/index.php/content/view/5632/1__Inventario_Nacional_de_Emissoes_Atmosfericas_por_Veiculos_Automotores_Rodoviarios.html>. Acesso em 29 dez. 2022.

Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Inventário Nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários, 2014. Disponível em:

<<https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/noticias/antt-divulga-2-inventario-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios>>. Acesso em 29 dez. 2022.

BRASIL. Resolução nº 005, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Brasília, DF, 1989.

BRASIL. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Resolução nº 436, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de **qualidade do ar**. Brasília, DF, 2018.

Environmental Protection Agency (U.S) – US-EPA. **Introduction to Stationary Point Source Emission Inventory Development**. United States, 2001. Disponível em: <<https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/volume-2-point-sources>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Rio de Janeiro - FEEMA. **Relatório Anual de Qualidade do Ar 2004**. Departamento de Planejamento Ambiental, Divisão de Qualidade do Ar. Rio de Janeiro, 2005.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-resíduos/emissoes/emissoes-pg>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil) – IBGE. Sinopse do Censo Demográfico. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/>>. Acesso em 29 dez. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil) - IBGE. **II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais** – documento apresentado para discussão. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/confest_e_confege/>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil) - IBGE. **Estimativas de população dos municípios, 2018.** 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22374-ibge-divulga-as-estimativas-de-populacao-dos-municipios-para-2018>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA. **Padrões de qualidade do ar: experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia** / Eduardo Santana [et al.]. São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/padroes-final01.pdf>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA. **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil.** Abril, 2014. Disponível em: <<http://energiaeambiente.org.br/produto/1o-diagnostico-da-rede-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Proconve: Programa de controle de poluição do ar por veículos automotores, 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/emissoes/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>>. Acesso em 29 dez. 2022.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Qualidade do Ar, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/ar-puro/guia-tecnico-para-qualidade-do-ar>>. Acesso em 29 dez. 2022.

Ministério do Meio Ambiente; MS, Ministério da Saúde; MCIDADES, Ministério das Cidades. Subsídios à elaboração da 1ª Conferência Nacional de Saúde Ambiental: Plano Nacional de Qualidade do Ar. Volume 1. Brasília, 2009. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/subsidios_construcao_politica_saude_ambiental.pdf>. Acesso em 29 dez. 2022.

Organização Mundial da Saúde – OMS (WHO). ONU. **Air Quality Guidelines Global Update 2005.** 2006. Disponível em: <http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1>. Acesso em 29 dez. 2022.

SANTOS, Fábio Soares dos. **Diagnóstico das emissões atmosféricas em Minas Gerais: um estudo para as fontes fixas e veiculares.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2018.

Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores – SINDIPEÇAS. Disponível em <https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2022/RelatorioFrotaCirculante_2022.pdf> Acesso em 29 dez. 2022.

WORLD BANK and INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION. The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action. Washington, DC: World Bank. 2016. Disponível em:

<<https://documents1.worldbank.org/curated/pt/781521473177013155/pdf/108141-REVISED-Cost-of-PollutionWebCORRECTEDfile.pdf>>. Acesso em 29 dez. 2022.

ANEXO - Legislação, Competências e Padrões de Qualidade do Ar

A proteção da qualidade do ar no país encontra respaldo legal tanto na Constituição Federal de 1988, quanto na legislação ordinária, tendo como corolário a Lei nº 6.938/81 que delimita os objetivos, princípios e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

A PNMA traz as diretrizes gerais de suporte, direto ou indireto, àquelas que devem compor as principais medidas de gestão da qualidade do ar como monitoramento, padrões de qualidade do ar, zoneamento ambiental, recuperação de áreas degradadas, controle de fontes de emissão, desenvolvimento tecnológico-científico e informação ambiental. A PNMA também criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), que deu origem à estrutura institucional sob a qual se dá o ordenamento da atuação dos órgãos ambientais da União, dos Estados e dos Municípios, e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), ao qual foi atribuído competências consultivas e normativas.

Dada a competência normativa constitucional concorrente sobre o meio ambiente (inciso IV, do art. 24, CF/88) encontra-se sob competência da União o estabelecimento dos padrões nacionais aplicáveis, sendo esses considerados como parâmetros mínimos a serem atendidos em todo o país. O papel do Ministério do Meio Ambiente nesse processo se configura na formulação de políticas públicas e na coordenação de ações para produção de informações aplicáveis na gestão da qualidade do ar.

Assim, compete ao Conama, órgão consultivo e deliberativo do Sisnama, a definição e revisão dos padrões de qualidade do ar, normatizados continuamente por meio de Resoluções do Conama, das quais destacam-se como marcos para o controle da poluição do ar:

- a Resolução nº 05/1989, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – Pronar;
- as Resoluções nº 382/2006 e nº 436/2011, que estabelecem os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;
- os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – Proconve (automóveis, caminhões, ônibus e máquinas rodoviárias e agrícolas) e por motociclos e veículos similares – Promot, que têm como objetivo reduzir e controlar a contaminação atmosférica e a emissão de ruído por fontes móveis (veículos automotores), fixando prazos, limites máximos de emissão e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados;
- a Resolução nº 491/2018, que revogou a Resolução nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 005/1989, e que dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

No que diz respeito à poluição atmosférica, a Resolução nº 05 do Conama, de 15 de junho de 1989, dispõe sobre o Pronar, cuja principal estratégia é limitar, em nível nacional, as emissões por tipologia de fonte e por poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle. As estratégias definidas no Pronar foram:

- limites máximos de emissão;
- adoção de padrões nacionais de qualidade do ar;
- monitoramento da qualidade do ar;
- gerenciamento do licenciamento de fontes de poluição do ar;
- inventário nacional de fontes e poluentes do ar;
- gestões políticas;
- desenvolvimento nacional na área de poluição do ar; e
- ações de curto, médio e longo prazo.

Os estados e o Distrito Federal têm o poder de estabelecer os seus próprios padrões de qualidade do ar, desde que mais restritivos do que os nacionais. O Quadro 15 sistematiza as competências da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no que tange à gestão da qualidade do ar.

Quadro 15. Competências em relação à gestão de qualidade do ar.

Entes Federativos	Órgãos	Atuação
União	MMA	<p>Órgão central, com a função de planejar, supervisionar e controlar as ações referentes à qualidade do ar em âmbito nacional;</p> <p>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;</p> <p>Elaborar, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, guia técnico para fins de monitoramento da qualidade do ar;</p> <p>Elaborar relatório anual de acompanhamento e apresentá-lo na última reunião ordinária do Conama do ano;</p> <p>Divulgar, em sua página da internet, dados de monitoramento e informações relacionados à gestão da qualidade do ar.</p>
	Conama	<p>Órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente;</p> <p>Atua na definição e revisão dos padrões de qualidade do ar.</p>
	Ibama	<p>O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente;</p> <p>Exercer o poder de polícia ambiental federal e executar ações de meio ambiente referentes às atribuições federais de licenciamento ambiental, controle da qualidade ambiental, autorização de uso dos recursos naturais e fiscalização, monitoramento e controle ambiental;</p> <p>Entidade responsável pelo gerenciamento do Pronar e pelo apoio na formulação dos programas de controle, avaliação e inventário que o instrumentalizam.</p>

PROGRAMA NACIONAL AR PURO

Entes Federativos	Órgãos	Atuação
Estados/DF	Órgãos Seccionais: entidades estaduais responsáveis pela execução ambiental nos estados, ou seja, as secretarias estaduais de meio ambiente e as instituições criados para defesa ambiental	<p>Promover a adequada gestão da qualidade do ar em seu território;</p> <p>Promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle de emissões para o estabelecimento de padrões de qualidade do ar;</p> <p>Proceder o licenciamento ambiental com observância à LC 140/2011;</p> <p>Garantir a uniformidade da política ambiental para todo o país, respeitadas as peculiaridades regionais e locais;</p> <p>Divulgar os dados de monitoramento e informações relacionados à gestão da qualidade do ar;</p> <p>Executar e fazer cumprir, em âmbito estadual, a Política Nacional do Meio Ambiente e demais políticas nacionais relacionadas à proteção ambiental;</p> <p>Formular, executar e fazer cumprir, em âmbito estadual, os padrões de qualidade do ar;</p> <p>Promover, no âmbito estadual, a integração de programas e ações de órgãos e entidades da administração pública da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, relacionados à proteção e à gestão ambiental;</p> <p>Articular a cooperação técnica, científica e financeira, em apoio às Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente;</p> <p>Promover o desenvolvimento de estudos e pesquisas direcionados à qualidade do ar, divulgando os resultados obtidos;</p> <p>Formular, com a colaboração dos órgãos municipais, os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas;</p> <p>Estabelecer critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental observando, no mínimo, os padrões de qualidade do ar nacional constante na Resolução Conama nº 491/2018;</p> <p>Elaborar e divulgar, anualmente, com a colaboração dos órgãos municipais competentes, o Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar;</p> <p>Prestar informações à União para a consolidação das informações disponibilizadas;</p> <p>Elaborar, com base nos níveis de atenção, de alerta e de emergência, um Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar;</p> <p>Divulgar, em sua página da internet, dados de monitoramento e informações relacionados à gestão da qualidade do ar e o Índice de Qualidade do Ar;</p> <p>Promover adequado gerenciamento da gestão da qualidade do ar em seu território;</p> <p>Promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle de emissões para o estabelecimento de padrões de qualidade do ar;</p> <p>Garantir a uniformidade da política ambiental para todo o país, respeitadas as peculiaridades regionais e locais.</p>
Municípios	Órgãos locais ou entidades municipais	<p>Legislar sobre assuntos de interesse local observando, no mínimo, os padrões nacionais aplicáveis ao gerenciamento da qualidade do ar;</p> <p>Suplementar a legislação federal e a estadual, no que couber, quanto ao controle de emissões de poluentes;</p> <p>Promover o adequado gerenciamento da gestão da qualidade do ar em seu território;</p> <p>Promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle de emissões para o estabelecimento de padrões de qualidade do ar;</p> <p>Proceder o licenciamento ambiental com observância à LC 140/2011;</p> <p>Garantir a uniformidade da política ambiental para todo o país, respeitadas as peculiaridades regionais e locais.</p>

Fonte: Elaboração Própria

No Brasil, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução Conama nº 491/2018, que revogou a Resolução Conama nº 003/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 005/1989. Segundo essa resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Segundo a OMS, os padrões de qualidade do ar variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais que, por sua vez, dependem, dentre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As diretrizes recomendadas pela OMS levam em conta essa heterogeneidade e, em particular, reconhecem que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais (OMS, 2006).

Segundo a Resolução Conama nº 491/2018, os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

I - Padrões de qualidade do ar intermediários – PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e

II - Padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela OMS em 2005.

A Resolução traz ainda, em seu artigo 4º, a aplicação dos padrões de qualidade do ar ora estabelecidos:

"Art. 4º Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em quatro etapas.

§ 1º A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.

§ 2º Para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo - Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

§ 3º Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente.

§ 4º Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado.

§ 5º Caberá ao órgão ambiental competente o estabelecimento de critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental, observando o padrão de qualidade do ar adotado localmente."

Os parâmetros regulamentados pela legislação ambiental são: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP₁₀ e MP_{2,5}), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e chumbo (Pb).

Essa resolução instituiu o compromisso de redução gradativa dos limites padrões de qualidade do ar, amparada em critérios técnicos, alinhada com a Organização Mundial da Saúde, adotando uma estratégia de implementação em quatro etapas, sendo três padrões intermediários

e um padrão final. O Quadro 16 apresenta os padrões de qualidade do ar nacionais estabelecidos na Resolução Conama nº 491/2018.

Quadro 16. Padrões de qualidade do ar, conforme Resolução Conama nº 491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	ppm
Material Particulado - MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP _{2,5}	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	-

Legenda: 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

Adicionalmente, a Resolução Conama nº 491/2018 prevê que os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final serão adotados, cada um, de forma subsequente e que o Ministério do Meio Ambiente deve 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, apresentando-os ao Conama até o final do quinto ano da publicação da Resolução, de forma a subsidiar a discussão sobre a adoção dos padrões de qualidade do ar subsequentes.

Os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas a serem elaborados pelos órgãos ambientais estaduais e distrital, em até 3 anos a partir da entrada em vigor da Resolução, devem considerar os Padrões de Qualidade e conter: (i) a abrangência geográfica e regiões a serem priorizadas; (ii) a identificação das principais fontes de emissão e respectivos poluentes atmosféricos; e (iii) as diretrizes e ações com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação.

Acrescenta-se, ainda, que, a cada 3 anos, os órgãos ambientais estaduais e distrital devem elaborar relatório de acompanhamento do plano, indicando eventuais necessidades de reavaliação e garantindo a sua publicidade. A Resolução Conama nº 491/2018 fixa também os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de “Atenção”, “Alerta” e “Emergência” requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

