



**FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
HENRIQUE LUIZ ROESSLER/RS - FEPAM**

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL - DQA
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL – DIPLAN
DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL – DIMAM

SERVIÇO DE INTELIGÊNCIA GEOESPACIAL - SIGEO

QUALIDADE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**DADOS DO MONITORAMENTO DA REDE
SEMIAUTOMÁTICA DE QUALIDADE DO AR
PARA OS POLUENTES SO₂, PTS E MP₁₀
NO PERÍODO DE 2003 A 2016**

RELATÓRIO TÉCNICO

Porto Alegre/RS
Abril de 2021

Av. Borges de Medeiros, 261 • Porto Alegre, RS • 90020-021





FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Marjorie Kauffmann

DIRETORIA TÉCNICA

Renato das Chagas e Silva

DQA - DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Glaucus Vinicius Biasetto Ribeiro

DIMAM - DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Márcio D'Avila Vargas

DILAB - DIVISÃO DE LABORATÓRIOS

Andrea Cassia de Melo Machado

SAMOST - SERVIÇO DE AMOSTRAGEM

Gilson Fortes Rey

Equipe Operacional da Rede Semiautomática

Alessandro Antônio Monteiro

Cristiano Gross

Antenor Pacheco Netto

José Ernesto Gonçalves de Castro

Celso Troian de Carvalho

Estevão Segalla

Cledion Aldo de Moura Peixoto

Flávio Wiegand

Paulo Roberto da Rosa Barbosa

Arynes Ibias

Gílson Fortes Rey

Carlos Alberto Correa Paz

Ieda Maria Cordeiro Osório da Silva

Nádia Boeira Soares

Hildegard Dal Ponte Tavares

José Mendes da Silva Santos

Ubirajara Tiaraju Santos Soares

Márcia Ferrugem Schneider

Elaboração Técnica

Arieli dos Santos dos Santos.

Márcio D'Avila Vargas





SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVO.....	9
3 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SUAS PRINCIPAIS FONTES.....	10
4 QUALIDADE DO AR	12
4.1 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR	12
4.2 ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR.....	12
5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	15
5.1 REDE SEMIAUTOMÁTICA	15
5.1.1 Estação Porto Alegre/Jardim Botânico.....	17
5.1.2 Estação Porto Alegre/ Anchieta	17
5.1.3 Estação Charqueadas/ CORSAN	17
5.1.4 Estação Estância Velha/ Hospital Getúlio Vargas	18
5.1.5 Estação Caxias do Sul/ Centro administrativo.....	18
5.1.6 Estação Montenegro/ Parque centenário	18
5.1.7 Estação Triunfo/ Polo Petroquímico.....	18
5.1.8 Estação Rio Grande/ Rádio do Cassino.....	18
5.1.9 Estação Rio Grande/ CORSAN	18
5.1.10 Estação Rio Grande/ CEEE	19
5.1.11 Estação Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão	19
5.2 POLUENTES MONITORADOS	19
5.2.1 Dióxido de enxofre (SO ₂)	19
5.2.2 Material Particulado (PTS e MP10).....	20
5.3 LEGISLAÇÃO	20
6 DIVULGAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	23
6.1 DIÓXIDO DE ENXOFRE	23
6.2 MATERIAL PARTICULADO	26
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGV: Amostrador de Grande Volume
CEASA: Centro de abastecimento do Rio Grande do Sul
CEEE: Companhia Estadual de Energia Elétrica
CO₂: Dióxido de carbono
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente
CORSAN: Companhia Riograndense de Saneamento
DCNT: Doenças crônicas não transmissíveis
DISME: Distrito de Meteorologia de Porto Alegre
FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
h: hora (horária)
H₂O: Água
H₂S: Sulfeto de hidrogênio
H₂SO₃: Ácido sulfuroso
H₂SO₄: Ácido sulfúrico
HCl: Ácido clorídrico
HF: Ácido fluorídrico
IQAr: Índice de Qualidade do Ar
km: quilometro
l, g e aq: liquido, gasoso e aquoso (respectivamente)
m: metro
MP10: Material particulado com tamanho aerodinâmico de até 10 micrômetros
NBR: Norma Brasileira
NO_x: Óxidos de nitrogênio
O₂: Oxigênio
OMS: Organização mundial da saúde
OPS: Organização PanAmericana de Saúde
PF: Padrão final

PI-1, PI-2, e PI-3: Padrão intermediário 1, 2 e 3

PQAr: Padrões de qualidade do Ar

PROCONVE: Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

PROMOT: Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares

PRONAR: Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar

PTS: Partículas totais em suspensão

RS: Rio Grande do Sul

SO₂: Dióxido de enxofre

SO₃ : Trióxido de enxofre

SO_x: Óxidos de enxofre

μ: micrometro

μg/m³: micrograma por metro cúbico



Lista de Figuras

Figura 1. Poluentes primários e secundários.	11
Figura 2. Localização das estações semiautomáticas.....	15
Figura 3. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: SO ₂	24
Figura 4. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: MP10 e PTS.....	27





Lista de Tabelas

Tabela 1. Principais fontes de poluição atmosférica natural e antrópica.....	10
Tabela 2. Faixa de concentração e índices de qualidade para os poluentes SO ₂ e MP10.	13
Tabela 3. IQAr - efeitos a saúde e precauções.	14
Tabela 4. Localização das estações de monitoramento dos anos de 2003 a 2016.....	16
Tabela 5. Padrão de qualidade do ar para SO ₂ , PTS e MP10.....	21
Tabela 6. Níveis de atenção, alerta e emergência para os poluentes SO ₂ e MP10.....	22
Tabela 7. Concentração média anual de SO ₂ nas estações nos anos de 2003 a 2015.	23
Tabela 8. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: SO ₂	24
Tabela 9. Registros de ultrapassagens de padrão de SO ₂ na Estação Charqueadas/CORSAN.....	25
Tabela 10. Registros de ultrapassagens de padrão de SO ₂ na Estação Rio Grande/Radio Cassino ..	25
Tabela 11. Concentração média anual de MP10 nas estações nos anos de 2003 a 2016.....	26
Tabela 12. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: MP10 e PTS	27
Tabela 13. Registros de ultrapassagens de padrão de MP10 na Estação Porto Alegre/Anchieta.	28
Tabela 14. Registros de ultrapassagens de padrão de MP10 na Estação Charqueadas/CORSAN.	28



1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), nove em cada dez pessoas respiram ar com alto nível de poluição. Estudos apontam que cerca de oito milhões de pessoas morrem todos os anos em decorrência da poluição em ambientes externos (*outdoor*) e internos (*indoor*) e que mais de 90% dessas mortes ocorrem em países de baixa e média renda. A OMS ressalta que a poluição atmosférica ameaça a todos, mas em sua maioria, as pessoas mais pobres e marginalizadas.

A OMS reconhece que a poluição atmosférica é um fator de risco crítico para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), causando 24% das mortes por doenças cardíacas, 25% por acidentes vasculares cerebrais, 43% por doença pulmonar obstrutiva crônica e 29% por câncer de pulmão.

A poluição atmosférica pode ser classificada pela sua origem, natural ou antrópica (quando não natural) e de acordo com as fontes de emissão fixas, estacionárias ou móveis. Dentre os poluentes presentes na atmosfera estão as poeiras industriais, aerossóis, fumaças negras, gases poluentes, solventes, ácidos e hidrocarbonetos. Em diversos países, o nível de poluição presente no ar está acima do considerado aceitável pela OMS.

No Brasil as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA 008/90, 382/06, 386/06 e 436/11 estabelecem os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Para fontes móveis, se destacam o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, instituído pela resolução CONAMA 018/86, e o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT, instituído pela resolução CONAMA 297/02, que estabeleceram prazos para adoção de limites mais restritivos de emissão de poluentes e melhora tecnológica para a frota veicular do país. O PROMOT passou por avanços com o decorrer dos anos elaborando as fases M2, M3, M4 e a mais nova M5 instituída pela resolução CONAMA 493/19 com emissões mais restritivas e introdução do conceito de diagnose de bordo.



Sobre a qualidade do ar, a resolução CONAMA 005/89 dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR e a resolução CONAMA 491/18 sobre os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar. No Estado do Rio Grande do Sul, a qualidade do ar é abordada no novo código ambiental do Estado, Lei Estadual Nº 15.434 de 09/01/2020, em seu capítulo III - da utilização e conservação do ar, Art. 139 a 142.



2 OBJETIVO

O objetivo do presente relatório é divulgar os dados consolidados do monitoramento semiautomático dos poluentes dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão e material particulado realizado pela FEPAM nos anos de 2003 a 2016.

3 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SUAS PRINCIPAIS FONTES

Poluente atmosférico é definido no Art. 2º da Resolução CONAMA 491/18 como 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.

As fontes de poluição atmosférica podem ser classificadas como naturais e antrópicas. As fontes naturais têm origem da natureza, podendo ser gases ou particulados que provêm de tempestades de areia, atividades vulcânicas, poeiras dos solos, pólenes das plantas, maresias, decomposição da matéria-orgânica, incêndios, etc.

Já, as fontes antrópicas são oriundas de atividades humanas podendo ser fixas (estacionárias) ou móveis. As fontes móveis são aquelas que estão em movimento e incluem veículos como automóveis, aviões, barcos etc. As fontes fixas são aquelas que estão situadas em um local específico podendo ser representadas por exemplo por chaminés de fornos de combustão. A tabela 1 apresenta as principais fontes de poluição atmosférica natural e antrópica.

Tabela 1. Principais fontes de poluição atmosférica natural e antrópica.

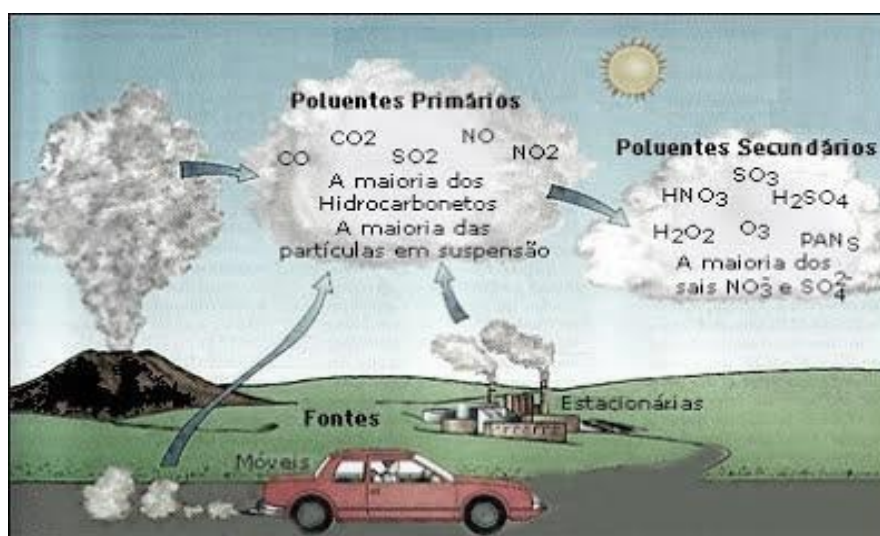
Antrópicas	Naturais
<p>Fonte: Combustão. Poluentes principais: Material particulado, dióxido e trióxido de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio.</p>	<p>Fonte: Atividades vulcânicas, solos, plantas, maresias, queima de biomassa, decomposição da matéria-orgânica, incêndios naturais. Poluentes principais: Material particulado (poeira), SO₂, H₂S, CO, hidrocarbonetos.</p>
<p>Fonte: Processos industriais. Poluentes principais: Material particulado, SO₂, HCl, H₂S, HF, compostos orgânicos voláteis, NO_x.</p>	<p>Fonte: Reações químicas na atmosfera. Poluentes principais: O₃, aldeídos, aerosol fotoquímico.</p>
<p>Fonte: Veículos à gasolina, diesel ou álcool. Poluentes principais: Material particulado, CO, SO₂, NO_x, hidrocarboneto, aldeídos.</p>	



Fonte: Adaptado de Introdução ao controle ambiental, 3º edição (DERISIO, 2007).

Podem ser encontrados na atmosfera poluentes primários e secundários. Poluentes primários são aqueles lançados diretamente na atmosfera, por meio de processos naturais ou antrópicos. Os poluentes secundários são formados por reações químicas ou fotoquímicas entre dois ou mais poluentes e podem envolver ainda os constituintes naturais da atmosfera. Na figura 1, são ilustrados alguns exemplos de fontes de poluição atmosférica.

Figura 1. Poluentes primários e secundários.



Fonte: <<https://sites.google.com/site/k4tic2011poluicaodoar/>>.



4 QUALIDADE DO AR

4.1 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

O Padrão de Qualidade do Ar (PQAr) é um instrumento de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, junto 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.

Para criar padrões de medição do ar, o CONAMA, por meio da resolução CONAMA 05/89, criou o PRONAR que tem o intuito de permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica.

Os PQAr foram estabelecidos inicialmente pela resolução CONAMA 03/90 e posteriormente substituída pela resolução CONAMA 491/18. Os PQAr, conforme resolução CONAMA 491/18, são divididos em duas categorias, a primeira refere-se aos padrões de qualidade do ar intermediários (PI) determinados como valores temporários de concentração de poluentes, que podem ser cumpridos em etapas. A segunda categoria é o padrão de qualidade do ar final (PF) que segue valores guia definidos pela OMS no ano de 2005.

4.2 ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

O Índice de Qualidade do Ar (IQAr) é uma ferramenta matemática utilizada para transformar as concentrações medidas dos diversos poluentes em um único valor adimensional que possibilita a comparação com os limites legais de concentração para os diversos poluentes atmosféricos proporcionando à população o entendimento sobre a qualidade do ar local.







O IQAr é divulgado diariamente pela FEPAM para cada estação da rede automática de monitoramento da qualidade do ar do RS – Rede Ar do Sul. Para a rede semiautomática do ar, o IQAr era divulgado semanalmente, já que as medições eram semanais. Para a divulgação, utiliza-se o índice mais elevado dos poluentes



monitorados, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo maior índice (pior caso). No site da FEPAM pode ser encontrado o IQAr para os poluentes monitorados na rede de monitoramento automática. A rede semiautomática encerrou sua operação em 2016.

A tabela 2 apresenta as faixas de equivalências de concentrações e índices de qualidade respectivos para os poluentes atmosféricos (SO₂ e MP10). Destaca-se que atualmente o PTS não possui IQAr estabelecido no RS, mas apenas padrão de qualidade conforme resolução CONAMA 491/18, que é de 240 µg/m³ para a média de 24h e de 80 µg/m³ para a média anual geométrica.

Tabela 2. Faixa de concentração e índices de qualidade para os poluentes SO₂ e MP10.

Qualidade	Índice	SO ₂ µg/m ³ (média de 24h)	PTS * µg/m ³ (média de 24h)	MP10 µg/m ³ (média de 24h)
 Boa	0-40	0-20	0-80	0-50
 Regular	41-100	21-125	81-240	51-120
 Inadequada	101-199	126-799	241-375	121-249
 Má	200-299	800-1599	376-625	250-419
 Péssima	300-399	1600-2099	626-875	420-499
 Crítica	400 ou mais	≥ 2100	>875	≥ 500







* IQAr estabelecido nos anos de monitoramento (faixa do índice é diferente da atual).

Fonte: Adaptado do índice de qualidade do ar (IQAr). Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqar.asp>.

Cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre a saúde da população de acordo com diferentes faixas de concentração. Na tabela 3 são apresentados os IQAr, seus efeitos e precauções à saúde.



Tabela 3. IQAr - efeitos a saúde e precauções.

Qualidade	Índice	Principais efeitos à saúde	Precauções
 Boa	0-40	Efeitos desprezíveis	-
 Regular	41-100	Pessoas com doenças respiratórias e/ou cardíacas podem apresentar sintomas como dor no peito, tosse seca e cansaço	-
 Inadequada	101-199	Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados. A população em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, dor no peito, nariz e garganta, tosse seca e cansaço	Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças
 Má	200-299	Aumento dos sintomas respiratórios em crianças e pessoas com doenças pulmonares, como asma. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral	Preventivamente, a população em geral e principalmente crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios e cardíacos devem evitar fazer esforços físicos ao ar livre sem as devidas proteções e se possível não circular em áreas com tráfego intenso de veículos ou ainda próximas a distritos industriais
 Péssima	300-399	Agravamento significativo dos sintomas cardiovasculares e respiratórios, como tosse, cansaço, falta de ar e respiração ofegante na população em geral. Risco de mortes prematuras de pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares. Risco de agravos à gestação	A população em geral deve evitar fazer esforços físicos ao ar livre sem as devidas proteções e não circular em áreas com tráfego intenso de veículos. Evitar deslocar-se a áreas próximas a distritos industriais
 Crítica	400 ou mais	Sérios riscos de manifestação de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas com doenças cardiovasculares e respiratórias	Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre e não circular em áreas com tráfego intenso de veículos ou próximas a distritos industriais.

Fonte: Adaptado de Poluentes - IQAr, Efeitos e Precauções
Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/poluentes_ef_prec_iqar.asp>.

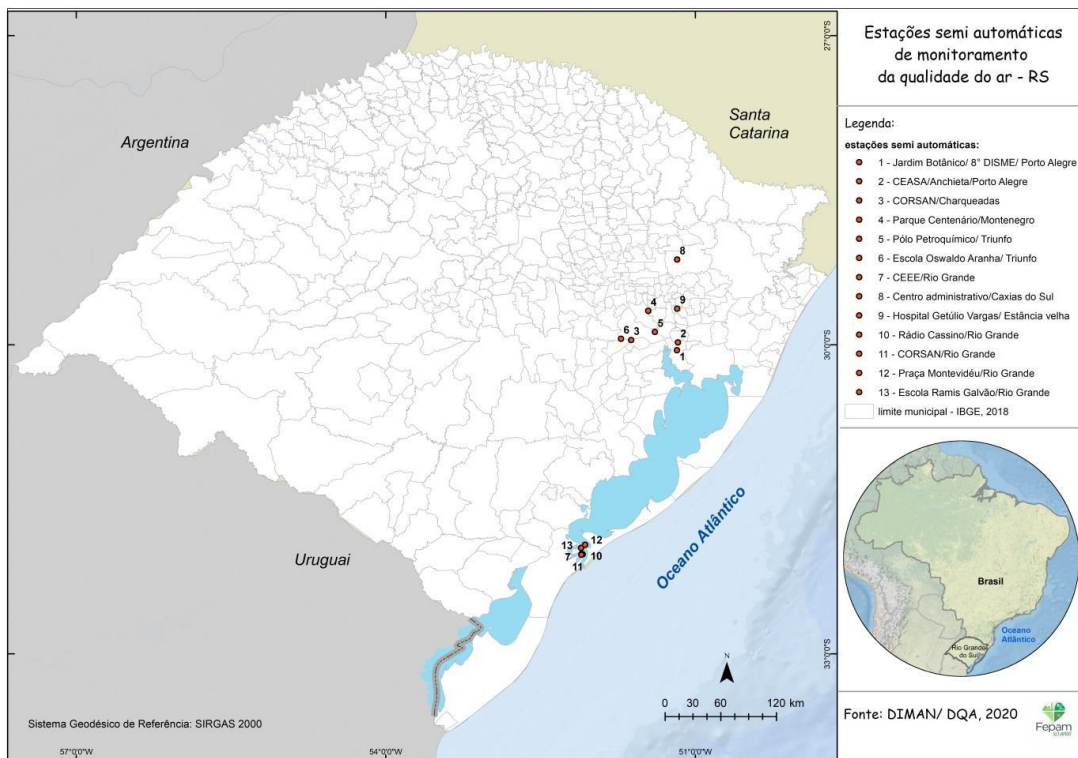


5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

5.1 REDE SEMIAUTOMÁTICA

A rede semiautomática de monitoramento da qualidade do ar da FEPAM consistia em estações fixas localizadas em diversos pontos do Estado que monitoravam os poluentes PTS, MP10 e SO₂. A rede contava com 13 estações de monitoramento nas cidades de Porto Alegre, Charqueadas, Montenegro, Triunfo, Rio Grande, Caxias do Sul e Estância Velha entre 2001 e 2016. A figura 2 mostra no mapa as localizações das estações no estado.

Figura 2. Localização das estações semiautomáticas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 4 informa a descrição do local onde a estação foi instalada no município e apresenta também as coordenadas de localização das 11 estações que operaram em algum período entre 2003 e 2016.



Tabela 4. Localização das estações de monitoramento dos anos de 2003 a 2016.

Município	Estação	Coordenadas
Porto Alegre	Jardim botânico	-30,0517 -51,1771
	Anchieta	-29,9768 -51,1676
Charqueadas	CORSAN	-29,9538 -51,6215
Montenegro	Parque centenário	-29,6705 -51,4566
Triunfo	Polo Petroquímico	-29,8752 -51,3905
Rio Grande	CORSAN	-32,0375 -52,1036
	Rádio Cassino	-32,0327 -52,0910
	CEE	-32,0300 -52,1032
	Escola Ramiz Galvão	-31,9713 -52,1069
Caxias do Sul	Centro administrativo	-29.1683 -51.1815
Estância Velha	Hospital Getúlio Vargas	-29,6485 -51,1750

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para realizar o monitoramento, o equipamento de medição era acionado manualmente e ficava em operação por um período de 24 horas contínuas. Após este período, técnicos coletavam as amostras no equipamento para posterior análise no laboratório da FEPAM. O PTS foi monitorado via amostrador de grande volume (AGV) com posterior pesagem do filtro em laboratório, seguindo as ABNT NBR 9547/97. A determinação do MP10 seguia o método do AGV acoplado a um separador inercial de partículas, conforme a ABNT NBR 13412/95.

Para determinar a concentração de SO₂ era empregado o método do peróxido de hidrogênio, com indicador, seguindo a ABNT NBR 12979/93. Conforme metodologia, o dióxido de enxofre presente na atmosfera era aspirado e absorvido por borbulhamento em solução de peróxido de hidrogênio, formando ácido sulfúrico,



o qual posteriormente era quantificado em laboratório através de uma solução de tetraborato de sódio.

Os pontos de monitoramento onde estavam localizadas as estações da rede semiautomática sofriam contribuição da poluição vinda de fontes naturais, veiculares, urbanas e industriais. Desta maneira, são descritas a seguir a influência dos locais onde estavam instaladas as estações de monitoramento e as características de seu entorno de forma a corroborar na interpretação dos resultados obtidos.

5.1.1 Estação Porto Alegre/Jardim Botânico

A estação estava instalada no Distrito de Meteorologia de Porto Alegre (8º DISME) localizado no bairro Jardim Botânico da cidade. Apresentava características urbanas, com pequena influência veicular.

5.1.2 Estação Porto Alegre/ Anchieta

Instalada junto ao Centro de Abastecimento do Rio Grande do Sul (CEASA) no bairro Anchieta localizado na divisa da cidade de Porto Alegre e Canoas, a estação contava com a presença de diversos comércios e empresas ao seu redor e vasto tráfego de caminhões. Nas suas proximidades a 3,1 km (via BR116) estava localizado o Aeroporto Internacional de Porto Alegre. Os dados desta estação tiveram grande influência veicular.

5.1.3 Estação Charqueadas/ CORSAN

Instalada junto a Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN) no centro do município de Charqueadas, a estação era tipicamente urbana, com influência industrial da atividade de mineração (termoelétrica).



5.1.4 Estação Estância Velha/ Hospital Getúlio Vargas

Estação localizada no Hospital Municipal Getúlio Vargas no centro de Estância Velha. Embora tenha características urbanas, sofreu influência veicular pelo intenso tráfego de ônibus, ambulâncias e automóveis do entorno.

5.1.5 Estação Caxias do Sul/ Centro administrativo

Instalada no Centro Administrativo do Círculo em Caxias do Sul, localizada no centro do município. A estação contava com residências, comércios e hospitais em suas redondezas, a aproximadamente 1 km se encontrava o parque Getúlio Vargas (Parque dos Macaquinhos) e 1,6 km o parque Municipal Mato Sartori.

5.1.6 Estação Montenegro/ Parque centenário

Localizada no Parque Centenário no município de Montenegro. O parque apresenta vasta vegetação e pequeno tráfego de automóveis nos seus arredores. A região sofre influência do Polo Petroquímico de Triunfo.

5.1.7 Estação Triunfo/ Polo Petroquímico

Estação localizada em área próxima ao Polo Petroquímico de Triunfo, com forte influência industrial das empresas petroquímicas do Polo.

5.1.8 Estação Rio Grande/ Rádio do Cassino

Estação instalada no Rádio do Cassino localizado no município de Rio Grande, contava com a presença de residências, diversos comércios ao seu redor e vasto tráfego de automóveis. A aproximadamente 500 m, está o Cais do Porto Velho e, a mesma distância, a Balsa - Travessia para São José do Norte. Tinha influência do porto (indústria e veículos pesados).

5.1.9 Estação Rio Grande/ CORSAN

Instalada na CORSAN do município de Rio Grande, a estação contava com residências, escolas, hospitais e comércios próximos e a 1,6 km encontra-se a



Laguna dos Patos, assim como diversas praças. Estação urbana com influência veicular e industrial.

5.1.10 Estação Rio Grande/ CEEE

Estação instalada na CEEE de Rio Grande, localizada no centro do município. Contava com diversos comércios e escolas em suas redondezas, a 230 m se encontra a Laguna dos Patos e a 700 m a Praça Tamandaré nas suas proximidades. Estação urbana com influência veicular e industrial.

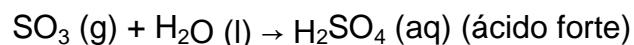
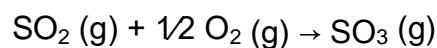
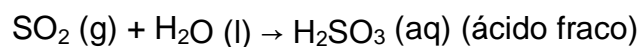
5.1.11 Estação Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão

Instalada na Escola Ramiz Galvão, na Vila Mangueira de Rio Grande, próxima ao porto. Em seu entorno existia influência de intenso tráfego (via rodovia BR-392) de caminhões, ônibus e automóveis, e a ocupação urbana para moradia. A estação tinha influência industrial e veicular.

5.2 POLUENTES MONITORADOS

5.2.1 Dióxido de enxofre (SO₂)

O SO₂ é um gás incolor e de forte odor. Na presença de oxigênio presente na atmosfera pode ser transformado a trióxido de enxofre (SO₃) que reage com os vapores d'água formando o ácido sulfúrico (H₂SO₄), este considerado um dos principais vilões da chuva ácida, como observado na reação a seguir:



Um terço dos SO₂ e SO₃ presente na atmosfera é proveniente de fontes naturais como os vulcões e emissões de reações biológicas e o restante vem dos combustíveis fósseis usados em indústrias, do carvão mineral e dos automóveis, principalmente os que utilizam óleo diesel.



Em termos de saúde humana, o SO₂ pode causar irritação ocular, desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Além de crianças e idosos, pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis.

5.2.2 Material Particulado (PTS e MP10)

Materiais particulados são partículas de material sólido ou líquido suspenso no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros. As partículas totais em suspensão (PTS) correspondem a todas com diâmetro aerodinâmico de corte de 100 µm e representam a fração mais visível da poluição. Já o MP10 é composto por partículas com diâmetro aerodinâmico de até 10 µm e representam a porção inalável do poluente, sendo, portanto, mais danoso à saúde pois atinge áreas mais internas do pulmão.

O material particulado tem como principais fontes antropogênicas os processos de combustão oriundo das indústrias e veículos automotores e aerossol secundário formado na atmosfera. Também tem fontes naturais como o pólen e o aerossol marinho. Na natureza, o material particulado na atmosfera pode levar a danos na vegetação, redução da visibilidade e contaminação do solo. Na saúde humana os danos podem ser observados no aumento de atendimentos hospitalares, mortes prematuras e insuficiências respiratórias pela deposição deste poluente nos pulmões.

5.3 LEGISLAÇÃO

A FEPAM adota os PQAr estabelecidos pela resolução CONAMA 491/18. Na tabela 5 são apresentados os padrões de qualidade regulamentados pelo CONAMA 491/18 para SO₂, PTS e MP10.

Tabela 5. Padrão de qualidade do ar para SO₂, PTS e MP10.

Poluentes Atmosféricos	Período de referência	PI-1 µg/m ³	PI-2 µg/m ³	PI-3 µg/m ³	PF µg/m ³
SO ₂	24 horas	125	50	30	20
	Anual ¹	40	30	20	-
PTS	24 horas	-	-	-	240
	Anual ²	-	-	-	80
MP10	24 horas	120	100	75	50
	Anual ¹	40	35	30	20

1 - Média aritmética anual; 2 - Média geométrica anual.

Fonte: Adaptado do Diário Oficial da União. Anexo II. Publicado em 21/11/2018
| Edição: 223 | Seção: 1 | Página: 155.

Atualmente o padrão de qualidade do ar estabelecido é o Padrão Intermediário 1 (PI-1) para SO₂ e MP10 e o Padrão Final (PF) para PTS. Ressalta-se que durante o monitoramento feito pela rede semiautomática da FEPAM entre os anos de 2003 e 2016, e que são abordados neste relatório, os padrões de qualidade do ar em vigor eram aqueles estabelecidos pela resolução CONAMA 003/90: concentração de dióxido de enxofre: 80 e 40 µg/m³ (média anual - padrão primário e secundário, respectivamente) e 365 e 100 µg/m³ (media 24 h - padrão primário e secundário, respectivamente); PTS: 80 e 60 µg/m³ (média anual geométrica - padrão primário e secundário, respectivamente) e 240 e 150 µg/m³ (media 24 h - padrão primário e secundário, respectivamente); MP10: 50 µg/m³ (média anual aritmética - padrão primário e secundário) e 150 µg/m³ (media 24 h - padrão primário e secundário).

Para episódios críticos de poluição do ar, ou seja, quando observada a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, a resolução CONAMA 491/18 estabelece níveis de atenção, alerta e emergência para os poluentes atmosféricos. Na tabela 6 podem ser observados os níveis para o SO₂ e MP10, que são os mesmos da resolução CONAMA 03/90 vigente na época deste monitoramento. Não são estabelecidos tais níveis para PTS.



Tabela 6. Níveis de atenção, alerta e emergência para os poluentes SO₂ e MP10.

Nível	Poluentes e concentrações	
	SO ₂ µg/m ³ (média de 24h)	MP10 µg/m ³ (média de 24h)
Atenção	800	250
Alerta	1.600	420
Emergência	2.100	500

Fonte: Adaptado do Diário Oficial da União. Anexo III. Publicado em 21/11/2018
| Edição: 223 | Seção: 1 | Página: 155.



6 DIVULGAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Os dados do monitoramento da rede semiautomática serão apresentados na forma consolidada de suas médias anuais e IQAr, por estação e por ano.

6.1 DIÓXIDO DE ENXOFRE

A tabela 7 informa as concentrações médias anuais obtidas pelas estações de monitoramento semiautomático de qualidade do ar para o SO₂ nos anos de 2003 a 2015.

Tabela 7. Concentração média anual de SO₂ nas estações nos anos de 2003 a 2015.

Poluente	Estação	ANO												
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SO ₂ (µg/m ³) média anual aritmética	Porto Alegre/ Jardim botânico				17,0	42,1	4,9	6,9	10,8	9,6	7,1	9,5	7,0	5,5
	Porto Alegre/ Anchieta					6,5	4,4	5,2	6,2	5,2	4,2	7,3	6,3	6,5
	Charqueadas/ CORSAN	9,3	27,0	10,4	126,5	285,9	6,9	11,8	28,0	38,3	11,1	10,5	9,9	9,5
	Estância Velha/ Hospital Getúlio Vargas				4,0	13,1	4,7	4,0						
	Montenegro/ Parque centenário					4,0	9,5	4,4	4,1	4,8	4,2	8,2	7,1	7,7
	Triunfo/ Polo Petroquímico	3,1				36,3								
	Rio Grande/ Rádio Cassino			8,7	179,1	310,1	8,5	72,5	4,0	4,2	4,0	9,7	4,9	5,3
	Rio Grande/ CORSAN	14,4	20,5		28,1	4,0	4,9	4,0	4,3	6,4	4,8	8,2		
	Rio Grande/ CEEE		4,0	6,9	58,3	154,5	16,9	5,4			4,6			
	Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão										4,5			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados de SO₂ se mantiveram em sua grande maioria com valores de concentração anual atendendo os padrões de qualidade do ar, tanto daqueles da resolução CONAMA 03/90 da época do monitoramento, quanto da legislação atual da resolução CONAMA 491/18. Destaca-se, no entanto, que nos anos de 2006 e 2007 houve uma maior concentração deste poluente nas estações de Charqueadas/CORSAN, Rio Grande/Rádio Cassino e Rio Grande/CEEE, fazendo com que os valores médios anuais atingissem patamares acima dos padrões de qualidade anual estabelecidos na época pela resolução CONAMA 03/90. Após 2008, entretanto, a concentração de SO₂ no ambiente voltou aos patamares observados antes de 2006, indicando que as possíveis fontes de poluição cessaram.

Em termos de IQAr, foram registradas ultrapassagens de padrões de qualidade somente para as estações Charqueadas/CORSAN, Rio Grande/Rádio Cassino e Rio Grande/CEEE. Para todas as demais estações de monitoramento não



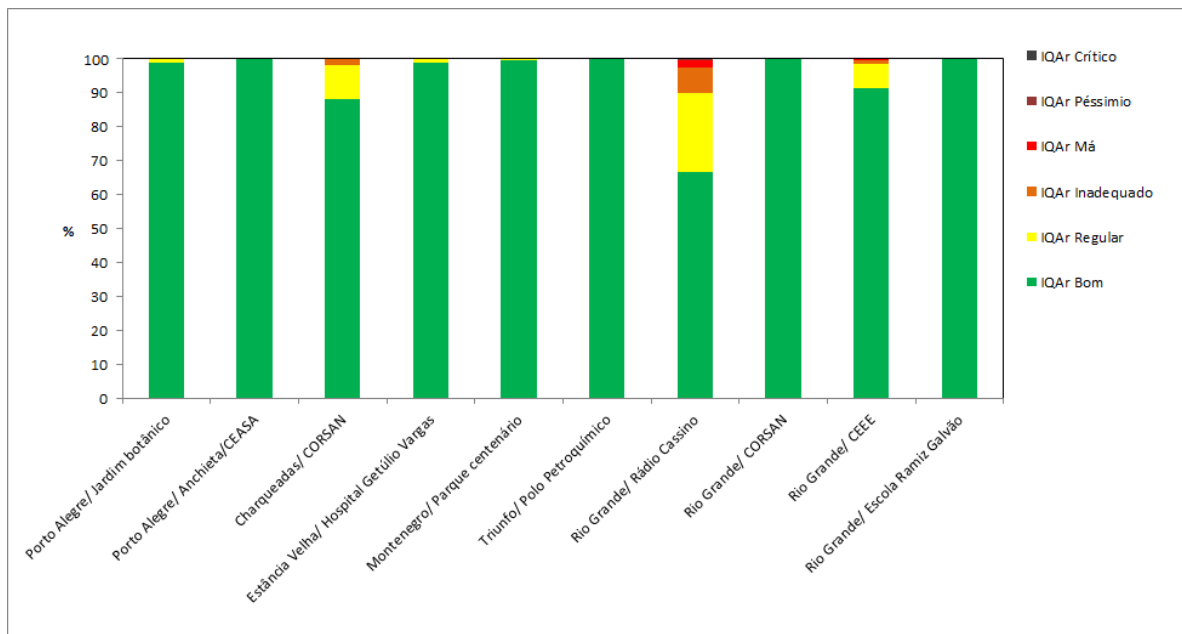
se verificou ultrapassagem dos padrões para a concentração média 24h do poluente SO₂. A tabela 8 e a figura 3 mostram o percentual de dias de monitoramento conforme classificação IQAr da resolução CONAMA 03/90, vigente na época, para todo o período monitorado: 2003 a 2015.

Tabela 8. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: SO₂.

Poluente	Estação	IQAr Bom	IQAr Regular	IQAr Inadequado	IQAr Má	IQAr Péssimo	IQAr Crítico
SO ₂ (% de dias)	Porto Alegre/ Jardim botânico	98,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Porto Alegre/ Anchieta/CEASA	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Charqueadas/ CORSAN	88,0	10,1	1,9	0,0	0,0	0,0
	Estância Velha/ Hospital Getúlio Vargas	98,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Montenegro/ Parque centenário	99,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Triunfo/ Polo Petroquímico	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rio Grande/ Rádio Cassino	66,8	23,0	7,5	2,1	0,5	0,0
	Rio Grande/ CORSAN	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rio Grande/ CEEE	91,5	6,9	1,2	0,4	0,0	0,0
	Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: SO₂



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na análise dos dados, verifica-se que a estação Charqueadas/CORSAN apresentou 9 registros de ultrapassagens do padrão, que ocorreram principalmente no ano de 2007. Foram 7 registros em 2007, 2 em 2006 e 1 em 2004, conforme tabela 9.



Tabela 9. Registros de ultrapassagens de padrão de SO₂ na Estação Charqueadas/CORSAN.

Data	Concentração SO ₂ µg/m ³	IQAr	Data	Concentração SO ₂ µg/m ³	IQAr
12/03/2004	445	119	08/03/2007	568	147
01/12/2006	363	100	08/11/2007	540	140
13/12/2006	581	150	26/11/2007	466	124
11/02/2007	426	115	14/12/2007	462	123
17/02/2007	598	153	26/12/2007	666	169

Fonte: Elaborado pelo autor.

A estação Rio Grande/Rádio Cassino também apresentou diversas ultrapassagens do padrão de qualidade deste poluente, nos anos de 2006 e 2007, o que resultou em elevada concentração média anual do poluente nestes anos conforme visto anteriormente. Foram 4 ultrapassagens do padrão em 2006, 14 em 2007 e 1 em 2009, conforme tabela 10.

Tabela 10. Registros de ultrapassagens de padrão de SO₂ na Estação Rio Grande/Rádio Cassino

Data	Concentração SO ₂ µg/m ³	IQAr	Data	Concentração SO ₂ µg/m ³	IQAr
30/04/2006	407	110	20/03/2007	541	141
06/05/2006	548	142	01/04/2007	668	169
27/10/2006	379	104	25/04/2007	378	104
20/12/2006	791	197	23/08/2007	407	110
13/01/2007	468	124	26/11/2007	848	206
07/01/2007	403	109	08/12/2007	890	211
25/01/2007	436	117	14/12/2007	450	120
06/02/2007	590	152	26/12/2007	1609	302
08/03/2007	437	117	17/08/2009	1217	252
14/03/2007	1216	251	---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

A estação Rio Grande/CEEE registrou 4 ultrapassagens do padrão, sendo 3 em 2007 (nos dias 26/11/2007, 08/12/2007 e 26/12/2007, com IQAr de 161, 102 e 214, respectivamente) e 1 em 2008 (em 28/08/2008, com IQAr de 152).



6.2 MATERIAL PARTICULADO

A tabela 8 informa as concentrações médias anuais obtidas pelas estações de monitoramento semiautomático de qualidade do ar para PTS e MP10 nos anos de 2003 a 2016.

Tabela 11. Concentração média anual de MP10 nas estações nos anos de 2003 a 2016.

Poluente	Estação	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) média anual aritmética	Porto Alegre/ Jardim botânico	36,6	30,6	31,5	28,4	30,5	31,0	29,9	33,3	35,1	28,2	21,8	28,3	37,3	20,1
	Porto Alegre/ Anchieta	52,4	45,1	45,9	45,8	38,9	49,4	50,7	55,3	52,5	56,1	52,1	50,1	57,9	44,2
	Charqueadas/CORSAN	47,9	45,8	45,4	40,3	43,2	55,3	54,3	75,1	55,3	51,4	44,7	42,0	43,4	44,3
	Montenegro/Parque Centenário											24,2	32,7	30,9	25,9
	Triunfo/ Polo Petroquímico	25,5	24,8	34,1	27,4	23,4									
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) média anual geométrica	Estância Velha/Hospital Getulio Vargas	46,6	44,1	44,4	46,3	42,8	38,1	34,4							
	Caxias do Sul/Centro Administrativo	46,0	41,0	36,8											
	Montenegro/Parque Centenário	39,1	37,1	48,2	45,0	28,5	30,3	35,2	32,5	30,7	31,7				
	Rio Grande/ Rádio Cassino	31,6	45,7	34,7	42,7	26,2	28,0	45,8							
	Rio Grande/ CORSAN	42,8	42,1	43,7	50,5	34,6	41,4	45,6	46,4	49,1	47,4	38,2	34,2	45,1	36,9
	Rio Grande/ CEEE	50,8	53,4	47,9	46,8	49,8	51,6	51,8	52,1	59,6	55,7	57,5			
	Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão								47,3	39,7	40,8	38,0	34,9	33,7	30,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o MP10, em que o padrão anual de qualidade no período de monitoramento era de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se observa que após 2008 as estações Porto Alegre/Anchieta e Charqueadas/CORSAN apresentaram concentrações de MP10 levemente acima do padrão anual de qualidade estabelecido em vários anos consecutivos. Verifica-se que Charqueadas retornou ao patamar anterior após 2013, enquanto Porto Alegre/Anchieta mostrou melhora dos níveis de particulado somente em 2016, que foi o último ano de monitoramento. O tráfego intenso na região norte de Porto Alegre e a atividade de mineração (usina termoeletrica) na região de Charqueadas podem ser indicadas como as principais causas dos elevados valores de MP10 observados.

Em relação ao PTS, todos os valores obtidos ao longo dos anos de monitoramento nas 7 estações se mantiveram abaixo do padrão anual de qualidade do ar estabelecido, tanto para a legislação da época quanto para a atual.

Com relação ao IQAr, os dados do monitoramento mostram que a qualidade do ar se manteve boa ou regular na maioria das estações durante o período monitorado. A tabela 12 e a figura 4 apresentam os resultados de IQAr em



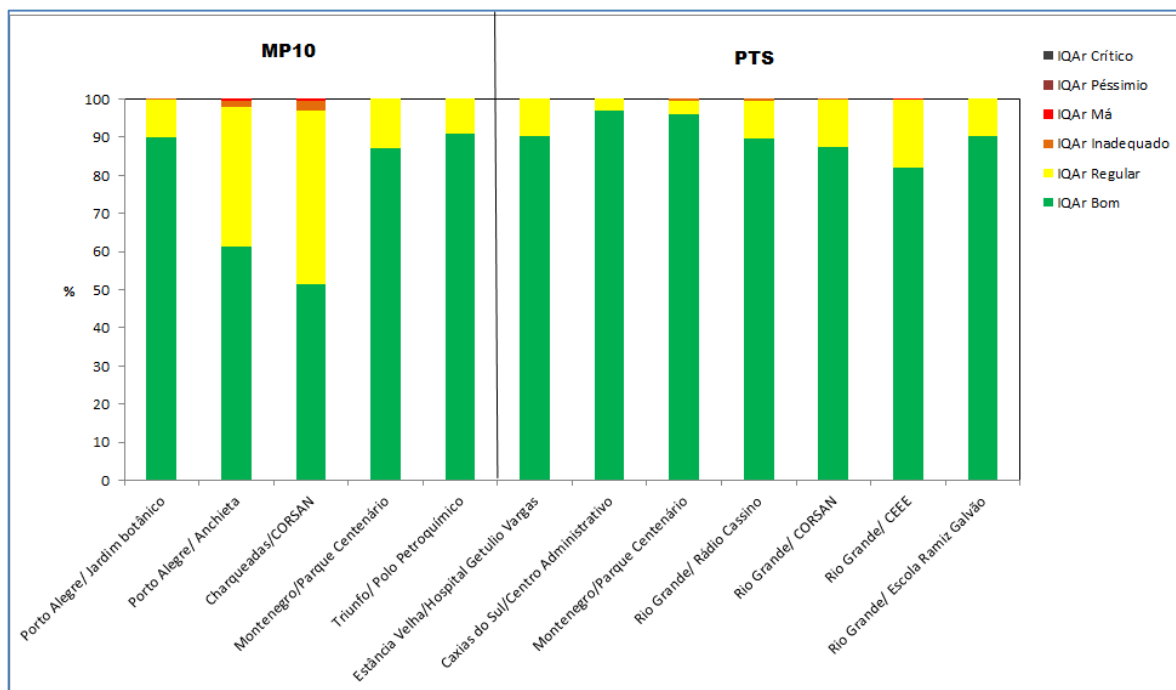
percentual de dias de acordo com a legislação da época, ou seja, a resolução CONAMA 03/90, para todas as estações em todo o período monitorado: 2003 a 2016. Somente para aquelas estações em que foram registrados valores acima dos padrões de qualidade da época é que se fez a análise por data de registro.

Tabela 12. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: MP10 e PTS

Poluente	Estação	IQAr Bom	IQAr Regular	IQAr Inadequado	IQAr Má	IQAr Péssimo	IQAr Crítico
MP10 (% de dias)	Porto Alegre/ Jardim botânico	89,9	10,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	Porto Alegre/ Anchieta	61,1	36,8	1,7	0,3	0,0	0,0
	Charqueadas/CORSAN	51,4	45,5	2,7	0,4	0,0	0,0
	Montenegro/Parque Centenário	87,1	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Triunfo/ Polo Petroquímico	91,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PTS (% de dias)	Estância Velha/Hospital Getulio Vargas	90,2	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caxias do Sul/Centro Administrativo	97,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Montenegro/Parque Centenário	95,9	3,6	0,4	0,0	0,0	0,0
	Rio Grande/ Rádio Cassino	89,6	10,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	Rio Grande/ CORSAN	87,3	12,4	0,3	0,0	0,0	0,0
	Rio Grande/ CEEE	81,9	17,9	0,0	0,2	0,0	0,0
Rio Grande/ Escola Ramiz Galvão	90,3	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4. IQAr em percentual de dias para todo o período monitorado: MP10 e PTS



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que as estações de Porto Alegre (principalmente a localizada no bairro Anchieta), de Charqueadas, de Montenegro (para MP10) e as de Rio Grande



(Rádio Cassino, CEEE e CORSAN) apresentaram alguns dias com valores acima dos padrões de qualidade para concentração média de 24h. A análise dos dados mostra que a ultrapassagem de padrão na estação Porto Alegre/Jardim Botânico ocorreu em 2011, em apenas um dos dias de monitoramento (dia 18/10/2011 com IQAr de 183 correspondendo a concentração no ambiente de $234 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Já na estação Porto Alegre/Anchieta, foram registrados 12 dias de ultrapassagens ao longo do período monitorado, conforme tabela 13. Provavelmente os eventos de ultrapassagens registrados nesta estação são decorrentes do intenso fluxo veicular da região.

Tabela 13. Registros de ultrapassagens de padrão de MP10 na Estação Porto Alegre/Anchieta.

Data	Concentração MP10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	IQAr	Data	Concentração MP10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	IQAr
02/08/2005	177,00	127	23/08/2010	168,00	119
08/10/2006	255,00	203	01/08/2013	184,11	134
15/11/2006	151,00	102	08/07/2011	167,00	118
12/02/2008	150,26	101	18/10/2011	312,00	236
26/08/2009	152,00	103	05/05/2015	162,92	114
06/07/2010	177,00	127	16/06/2015	173,67	124

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a estação de Charqueadas/CORSAN, houveram 17 registros de ultrapassagens, sendo a grande maioria concentrados no ano de 2010, conforme tabela 14. Provavelmente tais eventos de ultrapassagens estavam atrelados a atividade de mineração (usina termoeletrica) existente na região.

Tabela 14. Registros de ultrapassagens de padrão de MP10 na Estação Charqueadas/CORSAN.

Data	Concentração MP10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	IQAr	Data	Concentração MP10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	IQAr
26/07/2004	162,00	113	30/07/2010	237,00	186
13/08/2004	151,00	102	11/08/2010	225,00	175
07/03/2008	157,26	108	16/08/2010	249,00	198
25/03/2008	153,67	105	23/08/2010	251,00	201
13/04/2010	177,00	127	10/09/2010	194,00	144



19/04/2010	163,00	114	09/11/2010	172,00	123
12/06/2010	169,00	120	18/10/2011	319,00	240
24/06/2010	198,00,	148	22/05/2015	171,77	122
06/07/2010	173,00	124	---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a estação Montenegro/Parque centenário, a ultrapassagem de padrões de qualidade foi registrada somente para o poluente PTS em dois dias, uma no dia 27/06/2006 e outra em 18/10/2011, com valores de IQAr de 189 e 157, respectivamente. No monitoramento de Rio Grande foram registrados apenas um dia de ultrapassagem nas estações Rádio Cassino (29/04/2005, com IQAr de 102) e CEEE (26/12/2007, com IQAr de 218) e dois dias de ultrapassagens na estação CORSAN (03/09/2006 e 27/09/2006, com IQAr de 168 e 164, respectivamente). Destaca-se que de acordo com a resolução CONAMA 03/90, vigente à época, havia previsão de ocorrer uma ultrapassagem por ano de padrão da média de 24 h sem que isso indicasse violação dos padrões de qualidade estabelecidos.



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rede semiautomática de monitoramento foi um instrumento importante de avaliação da qualidade do ar do Estado pela FEPAM em cidades onde não se tem monitoramento automático que demanda elevado custo para implementação.

Na consolidação dos dados anuais do monitoramento realizado entre 2003 e 2016 pela rede semiautomática, foi possível verificar que o poluente SO₂ apresentava concentrações ambientais abaixo do PQAr estabelecido, tanto para a legislação da época em que foi realizado o monitoramento quanto para a atual, exceto para os anos de 2006 e 2007 onde se observou elevado teor deste poluente no ambiente em Charqueadas e Rio Grande, resultando em várias ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar para o poluente nestas estações. As concentrações ambientais, no entanto, voltaram a patamares dentro dos padrões após 2007.

Em termos de material particulado, observou-se que todos os valores de PTS obtidos ao longo dos anos de monitoramento se mantiveram abaixo do padrão de qualidade do ar estabelecido, tanto para a legislação da época quanto para a atual. Para MP10, no entanto, se verificou valores de concentração média anuais levemente acima do padrão de qualidade da época do monitoramento em vários anos seguidos após 2008 para as estações Porto Alegre/Anchieta e Charqueadas/CORSAN, com destaque para Charqueadas que apresentou várias ultrapassagens do padrão no ano de 2010. Em Porto Alegre/Anchieta, os registros de ultrapassagens dos padrões ocorreram em vários anos ao longo do monitoramento, mas somente em 2006, 2010, 2011 e 2015 teve-se 2 dias com valores acima do padrão (não houve registro de mais que 2 ultrapassagens por ano). Charqueadas retornou ao patamar anterior após 2013, enquanto Porto Alegre/Anchieta mostrou melhora dos níveis de particulado somente em 2016, que foi o último ano de monitoramento. O tráfego intenso na região norte de Porto Alegre e a atividade de mineração (usina termoelétrica) na região de Charqueadas podem ser indicadas como as principais causas dos elevados valores de MP10 observados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Companhia Ambiental do estado de São Paulo. **Padrões de Qualidade do Ar**. São Paulo, SP, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Companhia Ambiental do estado de São Paulo. **Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares - PROMOT**. São Paulo, SP, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/promot/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Companhia Ambiental do estado de São Paulo. **PROCONVE**. São Paulo, SP, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/proconve/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Programa de Controle da Poluição do Ar por veículos Automotores (PROCONVE)**. Brasília, DF, 2016. Publicado: Terça, 06 de Dezembro de 2016, 11h33 | Última atualização em Terça, 18 de Abril de 2017, 10h32. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/emissoes/veiculos-automotores/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Organização Pan-Americana de Saúde. **Poluição do Ambiente tira a vida de 1,7 milhão de crianças por ano, afirma OMS**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5362:poluicao-do-ambiente-tira-vida-de-1-7-milhao-de-criancas-por-ano-afirma-oms&Itemid=839. Acesso em: 10 mar. 2021.

Organização Pan-Americana de Saúde. **Mais de 90% das crianças do mundo respiram ar tóxico todos os dias**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5793:mais-de-90-das-criancas-do-mundo-respiram-ar-toxico-todos-os-dias&Itemid=839. Acesso em: 10 mar. 2021.

Organização Pan-Americana de Saúde. **Dez ameaças á saúde que a OMS combaterá em 2019**. 15 de janeiro de 2019. Disponível em https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5848:dez-ameacas-a-saude-que-a-oms-combatera-em-2019&Itemid=875. Acesso em: 10 mar. 2021

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Qualidade do Ar**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/index.asp>. Acesso em: 10 mar. 2021.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 18, de 06 de maio de 1986:** dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores - PROCONVE. Brasília, DF, 2019. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=41>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 08, de 06 de dezembro de 1990:** estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissões) em fontes fixas de poluição. Brasília, DF, 2019. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277702>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 316, de 29 de outubro de 2002:** dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Brasília, DF, 2019. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 382, de 26 de dezembro de 2016:** estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Brasília, DF, 2019. Disponível em http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/ar/resolucoes_conama_382-2006.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 386, de 27 de dezembro de 2006:** altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Brasília, DF, 2019. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104059>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **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 e complementa as Resoluções nº 05/1989 e nº 382/2006. Brasília, DF, 2019. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 491, de 19 de novembro de 2018:** dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, DF, 2019. Disponível em https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 493, de 24 de junho de 2019:** estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares - PROMOT para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motocicletas e veículos





similares novos, altera as Resoluções CONAMA nº 297/2002 e nº 432/2011 e dá outras providências. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=743>. Acesso em: 10 mar. 2021.

