

**RELATÓRIO DA
QUALIDADE DO
AR DO ESTADO DE
MATO GROSSO DO SUL
2024**

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL - 2024

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SEMADESC - Secretaria de Estado de Meio Ambiente,
Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação
IMASUL – Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

2025



SEMADESC
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente,
Desenvolvimento, Ciência,
Tecnologia e Inovação





© IMASUL/MS 2024

IMASUL/MS, Diretoria de Licenciamento

Gerência de Controle e Fiscalização

Unidade de Monitoramento

Rua Desembargador Leão Neto do Carmo, s/n

Parque dos Poderes – Campo Grande, MS

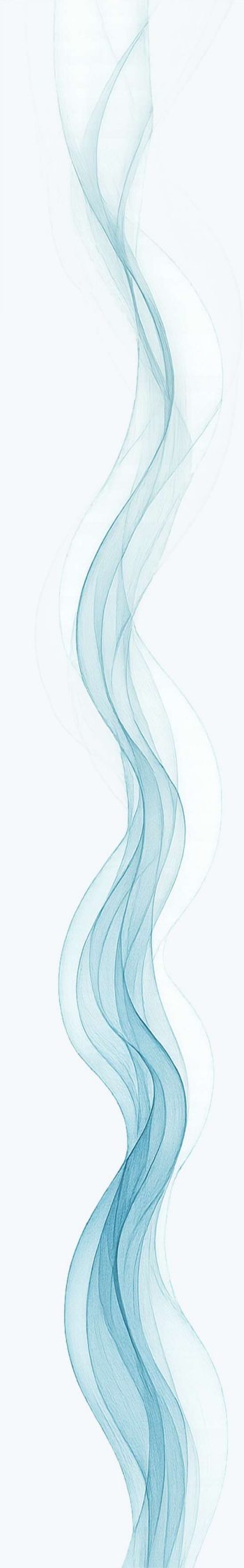
CEP 79031-902

Telefone: (67) 3318-6000

Texto e Capa: Dr. Marlon Cezar Cominetti

MATO GROSSO DO SUL. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul/IMASUL. Diretoria de Licenciamento. Relatório da Qualidade do Ar do Estado de Mato Grosso do Sul, MS, 2024 / Campo Grande, MS, 2025.

1. Monitoramento da Qualidade do Ar – Mato Grosso do Sul – Relatório.
I. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – MS. II. Título.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Eduardo Corrêa Riedel

Governador

José Carlos Barbosa

Vice-Governador

Jaime Elias Verruck

Secretário de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência,
Tecnologia e Inovação

André Borges Barros de Araújo

Diretor – Presidente do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do
Sul

Luiz Mário Ferreira

Diretor de Licenciamento do Instituto de Meio Ambiente do Mato
Grosso do Sul

Thais Barbosa de Azambuja Caramori

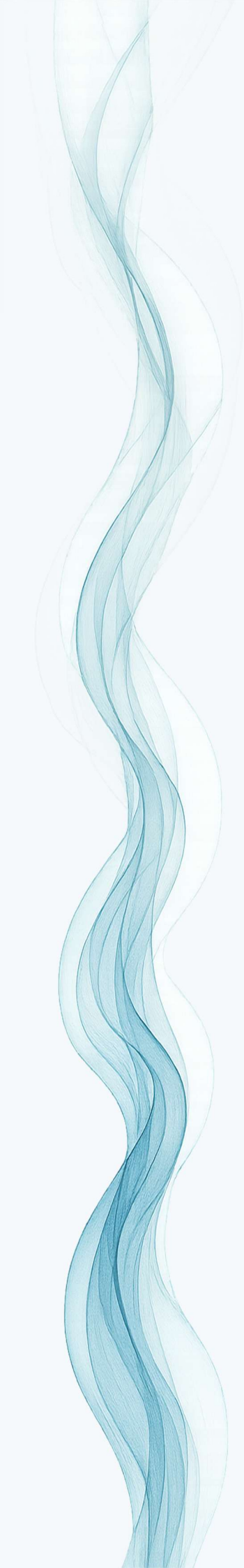
Diretora de Desenvolvimento do Instituto de Meio Ambiente do Mato
Grosso do Sul

Leandro Camilo de Lelles

Gerente de Controle e Fiscalização do Instituto de Meio Ambiente do
Mato Grosso do Sul

Marcia Cristina de Alcântara Silva

Chefe da Unidade de Monitoramento do Instituto de Meio Ambiente do
Mato Grosso do Sul



EQUIPE TÉCNICA

Unidade de Monitoramento

Bióloga, Marcia Cristina de Alcântara Silva

Eng. Agrônoma, Maria Célia Montanholi Martins

Biólogo, Dr. Marlon Cezar Cominetti

APRESENTAÇÃO

Esta é a divulgação ao público das informações relativas ao monitoramento da qualidade do ar do estado de Mato Grosso do Sul (MS) do ano de 2024. O objetivo é dar transparência ao banco de dados do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) e auxiliar na tomada de políticas públicas que visem a melhoria da qualidade do ar em MS.

A publicação deste primeiro relatório anual é a oportunidade de apresentar as informações de forma consolidada, com a análise das evoluções temporais dos poluentes atmosféricos monitorados em MS, bem como para discutir medidas de controle e estratégias de monitoramento.

As informações diárias sobre o monitoramento da qualidade do ar estão disponíveis no portal do Ministério do Meio Ambiente (MMA) no site <https://monitorar.mma.gov.br/onboarding>.

O compromisso do Imasul é disponibilizar informações confiáveis e de fácil entendimento. Visando manter esse compromisso e ampliar as possibilidades de divulgação dos dados, estamos trabalhando para refinar e ampliar o monitoramento da qualidade do ar no estado e garantir o acesso e a apresentação dessas informações.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Municípios de Mato Grosso do Sul com estações de monitoramento da qualidade do ar automáticas ou semiautomáticas.....	22
Figura 2.	Estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar no município de Três Lagoas, MS.....	23
Figura 3.	Estações automáticas e semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar no município de Ribas do Rio Pardo, MS.....	23
Figura 4.	Estações semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.....	24
Figura 5.	Representação esquemática da captação, envio, tratamento de disponibilidade dos dados gerados pelas Estações de Medição da Qualidade do Ar (EMQAr).....	25
Figura 6.	Temperaturas médias das EMQAr analisadas.....	32
Figura 7.	Umidade Relativa - médias mensais - das EMQAr analisadas.....	33
Figura 8.	Máxima precipitação diária, precipitação total e total de dias com chuva por mês das EMQAr analisadas.....	34
Figura 9.	Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Eldorado.....	35
Figura 10.	Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Petrobrás.....	36
Figura 11.	Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Suzano Ribas do Rio Pardo.....	37
Figura 12.	Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Suzano Três Lagoas.....	38
Figura 13.	Máximas concentrações médias diárias (curto período) de PTS monitoradas nas EMQAr em 2024.....	39
Figura 14.	Máximas concentrações médias anuais (longo período) de PTS monitoradas nas EMQAr em 2024.....	40
Figura 15.	Máximas concentrações médias diárias (curto período) de MP ₁₀ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	41
Figura 16.	Máximas concentrações médias anuais (longo período) de MP ₁₀ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	42
Figura 17.	Máximas concentrações médias diárias (curto período) de MP _{2,5} monitoradas na EMQAr Eldorado em 2024.....	43
Figura 18.	Máximas concentrações médias anuais (longo período) de MP _{2,5} monitoradas na EMQAr Eldorado em 2024.....	44
Figura 19.	Máximas concentrações médias diárias (curto período) de SO ₂ monitoradas nas EMQAr no ano de 2024.....	45
Figura 20.	Máximas concentrações médias anuais (longo período) de SO ₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	46
Figura 21.	Máximas concentrações médias diárias (curto período) de NO ₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	47
Figura 22.	Máximas concentrações médias anuais (longo período) de NO ₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	48
Figura 23.	Máximas concentrações médias de 08 horas de O ₃ monitoradas nas EMQAr em 2024.....	49

Figura 24. Máximas concentrações médias de 08 horas de CO monitoradas nas EMQAr em 2024..... 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Parâmetros e localização das estações automáticas.....	26
Tabela 02.	Parâmetros de qualidade do ar monitorados e métodos de detecção.....	26
Tabela 03.	Parâmetros meteorológicos e instrumentos de medição.....	26
Tabela 04.	Ângulo e abreviatura dos principais pontos cardeais.....	27
Tabela 05.	Parâmetros e localização das estações semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar.....	27
Tabela 06.	Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....	29
Tabela 07.	Critério de Validação dos dados das redes automática e semiautomática.....	30

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ESTADO.....	15
2.1	Condições Meteorológicas.....	15
2.2	Uso e Ocupação do Solo.....	17
3	DESCRIÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR.....	18
4	DESCRIÇÃO DA REDE E POLUENTES ATMOSFÉRICOS MONITORADOS.....	20
5	REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA ESTAÇÕES.....	22
6	TIPOS DE REDE E PARÂMETROS MONITORADOS.....	25
6.1	Rede Automática.....	25
6.2	Rede Semiautomática.....	27
7	METODOLOGIA DE MONITORAMENTO.....	28
8	METODOLOGIA DE TRATAMENTO DOS DADOS.....	29
9	REPRESENTAÇÃO DE DADOS.....	30
10	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO AOS POLUENTES.....	31
11	RESULTADOS.....	32
11.1	Meteorologia.....	32
11.1.1	Temperatura do ar.....	32
11.1.2	Umidade relativa.....	33
11.1.3	Precipitação.....	33
11.1.4	Direção e velocidade do vento – rosa dos ventos.....	34
11.2	Qualidade do Ar.....	38
11.2.1	Partículas totais em suspensão (PTS).....	38
11.2.1.1	Exposição de curto período.....	38
11.2.1.2	Exposição de longo período.....	39
11.2.2	Material particulado (MP ₁₀).....	40
11.2.2.1	Exposição de curto período.....	40
11.2.2.2	Exposição de longo período.....	41
11.2.3	Material particulado (MP _{2,5}).....	42
11.2.3.1	Exposição de curto período.....	42
11.2.3.2	Exposição de longo período.....	43



11.2.4	Dióxido de enxofre (SO ₂).....	44
11.2.4.1	Exposição de curto período.....	44
11.2.4.2	Exposição de longo período.....	45
11.2.5	Dióxido de nitrogênio (NO ₂).....	46
11.2.5.1	Exposição de curto período.....	46
11.2.5.2	Exposição de longo período.....	47
11.2.6	Ozônio (O ₃).....	48
11.2.6.1	Exposição de curto período.....	48
11.2.7	Monóxido de carbono (CO).....	49
11.2.7.1	Exposição de curto período.....	49
12	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	51
13	MEDIDAS DE GESTÃO IMPLEMENTADAS.....	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da poluição atmosférica caracterizam-se tanto pela alteração de condições consideradas normais, como pelo aumento de problemas preexistentes. Os efeitos dos poluentes atmosféricos variam em função do tempo de exposição e de suas concentrações. De maneira geral, os efeitos podem ser classificados como: (a) agudos - de caráter temporário, relacionada a exposição a altas concentrações de poluentes e os efeitos são imediatos; e (b) crônicos - de caráter permanente, relacionada a exposição a baixas concentrações de poluentes e os efeitos são a longo prazo.

A poluição atmosférica tem vários efeitos prejudiciais, diretos ou indiretos, sobre as plantas, os materiais, o meio ambiente e a saúde de seres humanos e dos animais. Esses efeitos causam perdas econômicas pelo aumento da ocorrência de algumas doenças (aumentando o consumo de medicamentos), diminuem a produção agrícola, aceleram a taxa de corrosão dos metais, aumentam o custo de sua proteção e diminuem o tempo de vida dos edifícios, construções e monumentos históricos, entre outros (LIU; LIPTAK, 1999).

A diminuição da poluição do ar pode reduzir a morbidade atribuível a acidentes vasculares cerebrais, câncer de pulmão e pneumonias crônicas e agudas (WHO, 2016). Para garantir uma qualidade do ar aceitável, existem instrumentos de gestão, que são formalizados legislativamente pelos governos responsáveis. As leis que regulam as emissões à atmosfera, podem considerar: padrões de qualidade, inventários das emissões, tecnologias para evitar poluir, sistemas de informação, planejamento territorial, modelamentos das emissões, fiscalização, punição e monitoramentos (IEMA, 2014).

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente o limite máximo aceitável da concentração de um poluente na atmosfera para um determinado período. Podem, também, definir métodos de medição e análise, metodologias de controle de qualidade dos dados etc. Além disso, um determinado poluente pode ter mais de um padrão para períodos de exposição (amostragem) distintos.

Os monitoramentos são quantificados em concentrações de MP_{10} e $MP_{2,5}$ mensuradas em $\mu g/m^3$. Os números 10 e 2,5 correspondem ao tamanho das partículas,

inaláveis e/ou respiráveis, expressado em micrômetros (1×10^{-6} metros) (DAVIS, CORNWELL, 2008).

Os padrões nacionais de qualidade do ar foram estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) e aprovados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), por meio da Resolução Conama 03/90, alterada pela Resolução Conama 491/2018. Essa Resolução define padrões de qualidade do ar como aquelas concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A Resolução Conama 491/2018 estabelece dois tipos de padrões de qualidade do ar:

- os padrões primários de qualidade do ar, que são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.
- os padrões secundários de qualidade do ar, que são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar um mecanismo legal para políticas de prevenção da degradação da qualidade do ar. Devem ser aplicados às áreas de preservação, tais como: parques nacionais, áreas de proteção ambiental etc. Não se aplicam, pelo menos em curto prazo, às áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Os poluentes e seus padrões de qualidade do ar, bem como o tempo de amostragem e os métodos de medição, fixados pela Resolução Conama 491/2018.

Todos os valores dos padrões de qualidade do ar são médias baseadas no período de amostragem. No caso dos métodos de medição, a Resolução Conama 491/2018 estabelece os procedimentos citados como métodos de referência, podendo

ser utilizados processos equivalentes, desde que aprovados pelo Ibama. A Resolução Conama 491/2018 estabelece, ainda, níveis de qualidade do ar para a elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando a providências dos Governos dos Estados e dos Municípios, assim como de entidades privadas e da comunidade geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população. Episódio crítico de poluição do ar é definido na mesma Resolução, como sendo a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à sua dispersão.

A qualidade do ar de uma cidade pode ser monitorada em função de qualquer poluente legalmente regulamentado (SO₂, NO₂, CO, O₃, PTS ou MP₁₀). A escolha do nível e da política de controle a serem adotados requer a comparação dos custos e benefícios das várias alternativas para que o impacto total seja o mínimo possível. A avaliação da qualidade do ar em uma determinada região depende da obtenção de dados confiáveis que descrevam as condições existentes e sejam representativos de redes razoavelmente amplas e uniformes.

Em MS, a Lei nº 90, de 02 de junho de 1980, estabelece que o Instituto de Preservação e Controle Ambiental de Mato Grosso do Sul (INAMB), artigo 12, “exercerá o controle de toda e qualquer substância lançada ao ar, considerada incômoda ou nociva à saúde, de acordo com os limites de tolerância estabelecidos em Lei” e as devidas penalidades no Capítulo VII, regulamentada posteriormente pelo Decreto nº 4.625, de 07 de junho de 1988, estabelecendo as devidas penalidades legais aos infratores.

Já a Resolução Semade (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e do Desenvolvimento Econômico) n. 9, de 13 de maio de 2015, consolidada com a Resolução Semade n. 17 de 28 de agosto de 2015, Resolução Semagro (Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar) n. 642, de 11 de maio de 2017, a Resolução Semagro n. 651, de 29 de setembro de 2017, Resolução Semagro n. 679 de 09 de setembro de 2019, Resolução Semagro n. 687 de 23 de dezembro de 2019 e Resolução Semagro n. 689 de 28 de fevereiro de 2020, estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental Estadual e estipula a criação de Plano de Auto Monitoramento (PAM) que deve apresentar uma síntese do desempenho e dos resultados ambientais da atividade durante sua instalação e/ou operação. Dependendo do tipo de atividade, o PAM poderá prever monitoramento dos seguintes itens: [...] *qualidade do ar; emissões atmosféricas*; [...], contendo localização



dos pontos de monitoramento ou amostragem, parâmetros amostrados nestes pontos, descrição dos procedimentos de amostragem e monitoramento, cronograma identificando a periodicidade das amostragens e geração de relatórios, incluindo também a periodicidade das ações e geração de relatórios (SEMADE, 2015).

2 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ESTADO

Localizado na região centro-oeste do Brasil, situado entre as coordenadas 17° 09' 59'' e 18° 02' 30'' S e 50° 55' 22'' e 58° 10' 07'' W, o estado de Mato Grosso do Sul (MS) é constituído por uma área territorial que atinge uma extensão de 357.142,082 km² (IBGE, 2022) - é o sexto maior estado do país - que se estende até as fronteiras internacionais com as Repúblicas do Paraguai e da Bolívia na sua parte sul e sudoeste do Estado, onde é banhado pela bacia do Rio Paraguai. Na fronteira leste e norte/nordeste é banhado pela bacia do Rio Paraná e seus afluentes, fazendo aí divisa com cinco estados brasileiros: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Apresenta em toda a sua área os biomas Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, com distribuição das formações vegetais Cerrado (Savana), Floresta Estacional Semidecidual e Savana-estépica, além das áreas de formações pioneiras (IBGE, 2012).

O território sul-mato-grossense encontra-se entre as duas bacias hidrográficas: a do Rio Paraguai e do Rio Paraná. É constituído por duas faixas geográficas contínuas, formadas pela planície pantaneira (grande área alagadiça com predomínio de vegetação natural por aproximadamente 89 mil km²), contrastando-se com a parte do planalto (com elevada antropização e predomínio de grandes áreas mecanizadas para a exploração da pecuária de corte e da agricultura).

A sua organização político-administrativa é constituída pela existência de 79 municípios com seus centros urbanos administrativos e 85 distritos. MS detinha em 2022, segundo o IBGE, aproximadamente 2.757.013 habitantes, significando uma densidade demográfica de 7,72 hab/km², 85,64% da população estadual residem na zona urbana. IDH de 0,742 (9ª posição no ranking nacional). Área urbanizada de 841,85 km². Veículos 1.824.708. Renda per-capita de R\$ 1.839 (7ª posição no ranking nacional) (IBGE, 2022).

2.1 Condições Meteorológicas

MS apresenta baixos níveis de altitude nas regiões do pantanal sul-mato-grossense, oeste do estado, enquanto as demais apresentam altitudes médias que

oscilam de 300 a 600 m, com exceção de uma pequena região no extremo norte do estado, com picos de altitude ultrapassando esses níveis (ZAVATTINI, 2009).

Grande parte do estado possui clima tropical úmido, de estação seca no inverno, com totais pluviométricos oscilando de 1.000 a 2.000 mm (ALVARES *et al.*, 2013). Além disso, é dividido em quatro tipos de classificação: Am (clima tropical de monção), Aw (clima tropical de savana), Cfa (clima temperado subtropical) e Af (clima equatorial). Segundo classificação de Köppen, o clima Am apresenta temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e estação seca de pequena duração, enquanto Aw apresenta estação chuvosa no verão (novembro a abril) e estação seca no inverno (maio a outubro), com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e precipitação do mês mais seco menor que 60mm (SOARES; BATISTA; TETTO, 2015). Já o clima Cfa apresenta verões quentes, geadas pouco frequentes, chuvas mais concentradas no verão, diferindo, porém, por não apresentar estação seca definida, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e no mês mais quente superior a 22°C. Af também não apresenta estação seca definida, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C, precipitações concentradas de março a agosto, com 1.500 mm anuais e temperatura média nos meses mais quentes de 24°C a 25°C (EMBRAPA, 2016).

Assim, possui uma divisão bem característica entre as formações vegetais mais secas na faixa norte, com predomínio da vegetação de savana, compreendida entre os biomas do cerrado e pantanal e a vegetação úmida, concentrada na região sul, com destaque da floresta estacional semidecidual, localizada sob uma área correspondente ao bioma Mata Atlântica. Além disso, a distribuição da biotemperatura é mais elevada na região norte do estado, na mesma área correspondente a vegetação mais seca de savana e do pantanal, com médias mensais de temperatura acima de 22°C e precipitação anual superior a 1.500mm (IVASKO JÚNIOR *et al.*, 2021).

Segundo a classificação de Holdridge, MS se enquadra na zona de vida floresta úmida tropical premontana - porção centro-leste, floresta úmida subtropical basal - oeste, correspondente ao pantanal sul-mato-grossense, e sul do estado (38,99% da área do estado) - e pequena área de transição entre a floresta úmida subtropical basal e a floresta seca - noroeste do estado, o que pode ser explicado por meio do comportamento dos valores de biotemperatura e precipitação relativamente elevados (IVASKO JÚNIOR *et al.*, 2021).

2.2 Uso e ocupação do solo

O estado tem elevada concentração demográfica em seu território, mais de 63% do seu contingente populacional reside em apenas 11 municípios (com mais de 40.000 habitantes), ocupando extensão territorial de 133.269 km² e residindo, 1.740.849 pessoas (13,06 hab/km²). Por outro lado, 47 municípios têm população residente inferior a 20.000 pessoas, com uma área total de 140.987 km² (39,48% da área territorial do Estado), com 460.209 habitantes, ou seja, 17% da população estadual (3,26 hab/km²). Com posição intermediária quanto ao tamanho populacional – superior a 20.000 e inferior a 40.000 habitantes -, em 21 municípios de Mato Grosso do Sul (82.884 km² ou 23,21% do território estadual) reside 20% da sua população, ou 555.955 habitantes (6,71 hab/km²) (IBGE, 2022).

Além da elevada concentração populacional em poucos municípios, apresenta grandes vazios demográficos ao longo de seu espaço geográfico, principalmente se considerar que 63% do seu território tem ocupação demográfica abaixo de 4,55 hab/km² (IBGE, 2022).

Ademais, considerando a participação na formação do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios no estado, as cinco maiores economias municipais, em 2020, detinham 49% da riqueza gerada e 51% da população (IBGE, 2022).

3 DESCRIÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR

As fontes de poluição atmosférica são entendidas como qualquer processo natural ou antropogênico que possa liberar ou emitir matéria ou energia para a atmosfera, tornando-a contaminada ou poluída. Temos, assim:

- *Emissões naturais* - spray marinho, erupções vulcânicas (ex: um vulcão em erupção emite particulado e gases, como H_2S , SO_2 e metano, que podem impactar o ambiente, mesmo a distâncias consideráveis da fonte vulcânica), ação do vento, causando ressuspensão de poeira do solo e de areia, ação biológica de microrganismos no solo, formação de metano principalmente nos pântanos, aerossóis marinhos, descargas elétricas na atmosfera, dando origem ao ozônio, incêndios florestais naturais que lançam grandes quantidades de material particulado (fumaça e cinzas), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x) (BOUBEL *et al.*, 1994).
- *Emissões antropogênicas* - diversos processos e operações industriais, a queima de combustível na indústria e para fins de transporte nos veículos a gasolina, a álcool, a diesel ou a qualquer outro tipo de combustível e para aquecimento em geral e cozimento de alimentos, queimadas, queima de lixo ao ar livre, incineração de lixo, limpeza de roupas a seco, poeiras provocadas pela movimentação de veículos, principalmente em vias sem pavimentação, poeiras provenientes de demolições na construção civil e de movimentações de terra em geral, comercialização e armazenamento de produtos voláteis como gasolina e solventes, equipamentos de refrigeração e ar condicionado e embalagens tipo “aerossol”, pintura em geral, estações de tratamento de esgotos domésticos e industriais e aterros de resíduos (BOUBEL *et al.*, 1994).

Dentre as diversas fontes antropogênicas, os veículos automotores e os processos industriais destacam-se como as principais fontes de poluição atmosférica, principalmente nos grandes centros urbanos. As fontes veiculares são as de mais difícil controle devido à sua grande dispersão. Os processos industriais podem apresentar grande relevância e resultar em maior impacto ambiental localizado. Entretanto, pode-

se prevenir ou controlar tais fontes com mais facilidade e eficácia do que as emissões dos veículos automotores.

Cada fonte industrial de poluição atmosférica apresenta características específicas, pois a quantidade e o tipo de poluente emitido dependem de vários fatores, entre os quais podem ser citados: as matérias-primas e combustíveis utilizados no processo, os produtos fabricados, o próprio processo e suas operações, a eficiência do processo e as medidas de controle adotadas (DERÍSIO, 2007). Entretanto, em um veículo automotor, tem-se a emissão de gases e partículas pelo sistema de escape e de partículas originadas do desgaste de pneus e freios. As emissões desses poluentes variam em função de um número elevado de fatores, com destaque para:

- as características de frota: composição, ano/modelo;
- o tipo e composição do combustível, poluente e tecnologia de alimentação;
- as características do sistema de tráfego local;
- a densidade do fluxo de tráfego;
- o modo de operação/velocidade de tráfego;
- a regulação e manutenção;
- o traçado da via.

Outro tipo de emissão, que está diretamente associado com o uso de veículos, é a emissão de vapores de combustíveis, que ocorre por ocasião do abastecimento do veículo, devido à saída para a atmosfera dos vapores formados no tanque de combustível (COSTA, 2002).

4 DESCRIÇÃO DA REDE E POLUENTES ATMOSFÉRICOS MONITORADOS

Em 2024, a Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) era composta por redes automáticas e semiautomáticas de monitoramento por amostrador de grandes volumes (Hi-Vol). Todas as estações são operadas e mantidas pelos empreendimentos privados e transmitem os dados em tempo real à central de telemetria ou com envio mensal e/ou semestral de planilhas eletrônicas para alimentar o banco de dados do Imasul, responsável por acompanhar e gerenciar os resultados.

A rede automática é composta por quatro estações que realizam medições contínuas (horárias) das concentrações dos poluentes dispersos no ar e dos parâmetros meteorológicos. Os valores obtidos são transmitidos on-line para a central de telemetria do Imasul e armazenados no *database* do próprio instituto. Todos os dados são oriundos de estações privadas pertencentes aos principais empreendimentos industriais e de infraestrutura com potencial poluidor significativo, definidas e implantadas por exigência do licenciamento ambiental. As estações pertencem aos empreendimentos da Eldorado Brasil, Petrobrás e Suzano S.A..

A rede semiautomática (Hi-Vol) é composta por nove estações que monitoram a concentração do material particulado em suspensão na atmosfera. As estações dessa rede são visitadas regularmente pelos técnicos das empresas, mas em períodos distintos para cada empreendimento, que fazem a aferição, programação e troca dos filtros amostrados. Os filtros são pesados, a concentração de material particulado é calculada, e os resultados encaminhados para o Imasul em formato de planilha eletrônica.

A gestão do monitoramento da qualidade do ar está ligada às áreas de influência direta e indireta de empreendimentos de grande potencial poluidor, sendo, assim, direcionadas para o monitoramento de locais cuja qualidade do ar é impactada pelas emissões de poluentes atmosféricos proveniente dessas operações.

A localização das estações que compõem a rede de monitoramento é definida de acordo com condições logísticas. Esse posicionamento segue critérios mínimos de acordo com as características físicas de cada região, visto que a área de abrangência da informação gerada dependerá de uma adequada localização do ponto de amostragem.



A apresentação dos dados coletados e validados são disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio do site <https://monitorar.mma.gov.br/onboarding>. Entretanto, apenas os dados das estações automáticas estão disponibilizados em tempo real para a população.

5 REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO

Para melhor compreensão da disposição e localização da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar de MS, as estações são apresentadas em forma de mapas com suas localizações dentro dos limites municipais. Vale destacar que os municípios de Corumbá e Ladário são muito próximos e podem gerar certa dúvida com uma leitura rápida. Entretanto, apenas a estação da empresa Granha Ligas encontra-se no município de Ladário (Figura 04). As coordenadas geográficas das estações estão descritas nas Tabelas 01 e 05, bem como os parâmetros analisados.

Figura 01. Municípios de Mato Grosso do Sul com estações de monitoramento da qualidade do ar automáticas ou semiautomáticas.

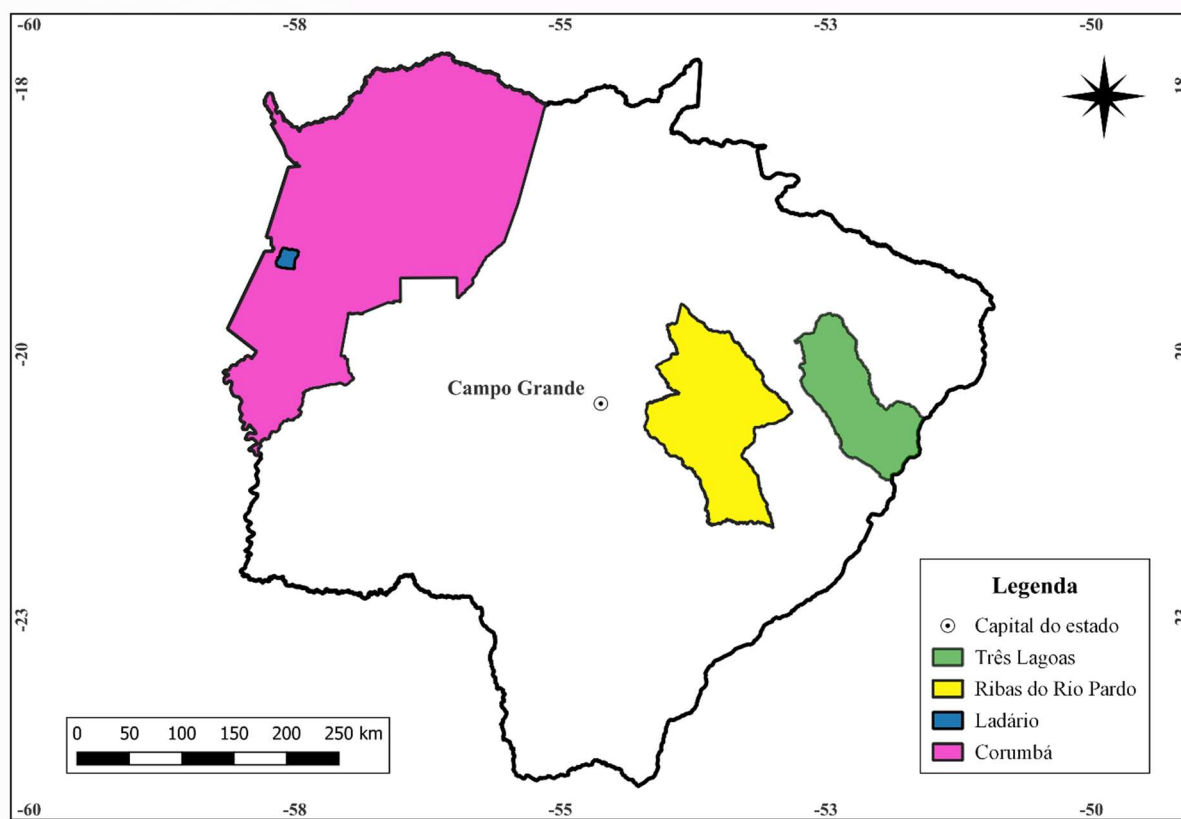


Figura 02. Estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar no município de Três Lagoas, MS.

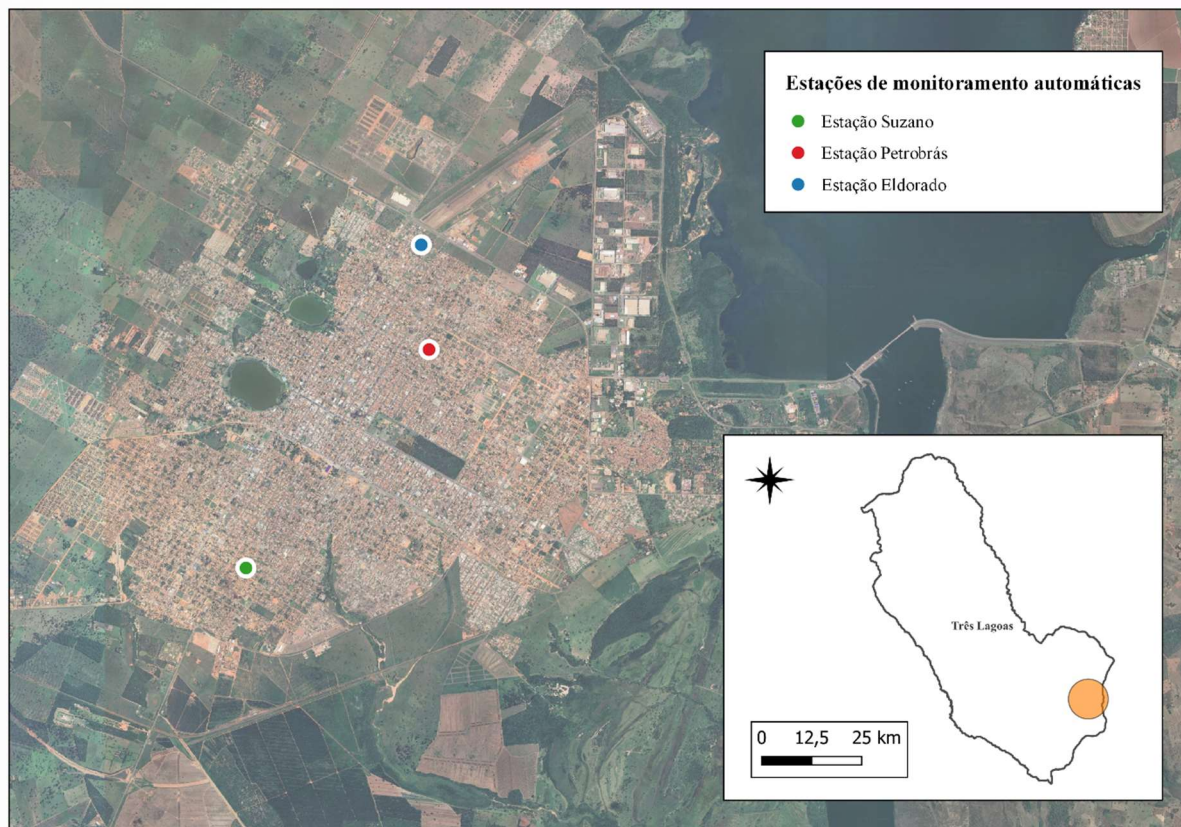


Figura 03. Estações automáticas e semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar no município de Ribas do Rio Pardo, MS.

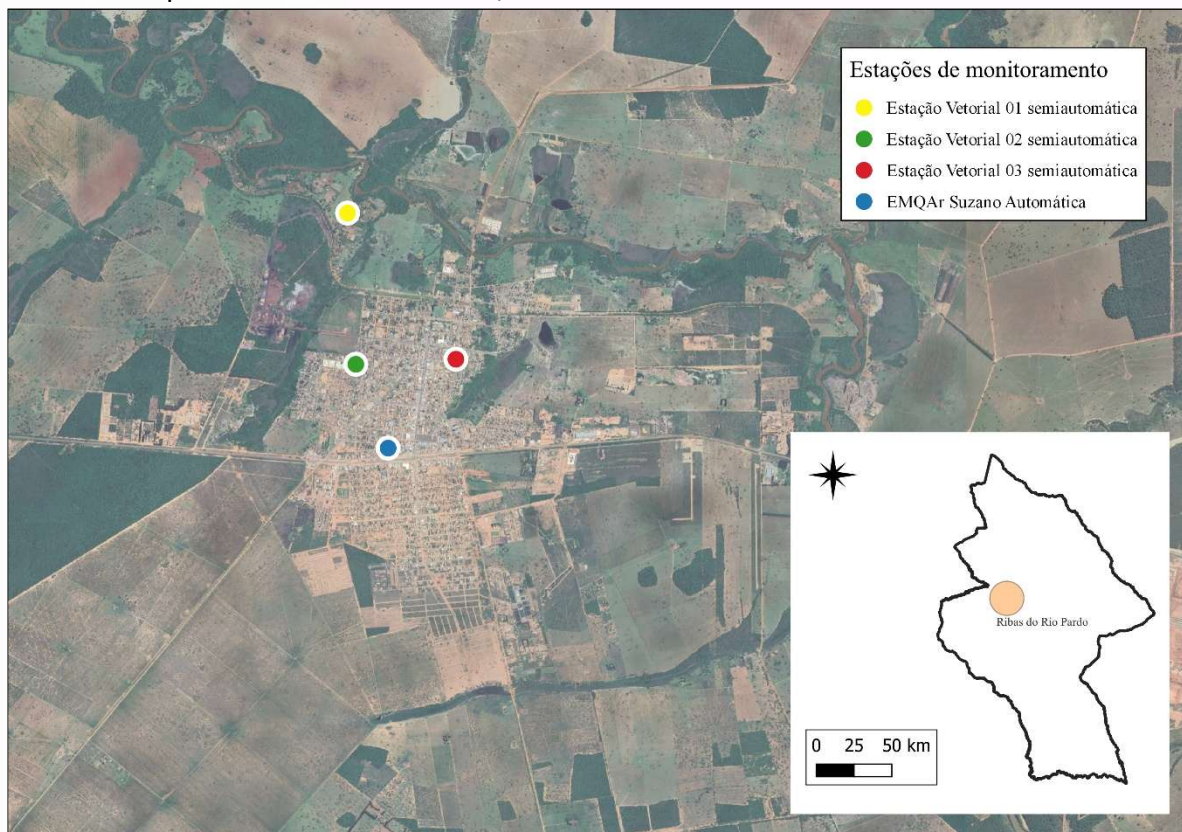
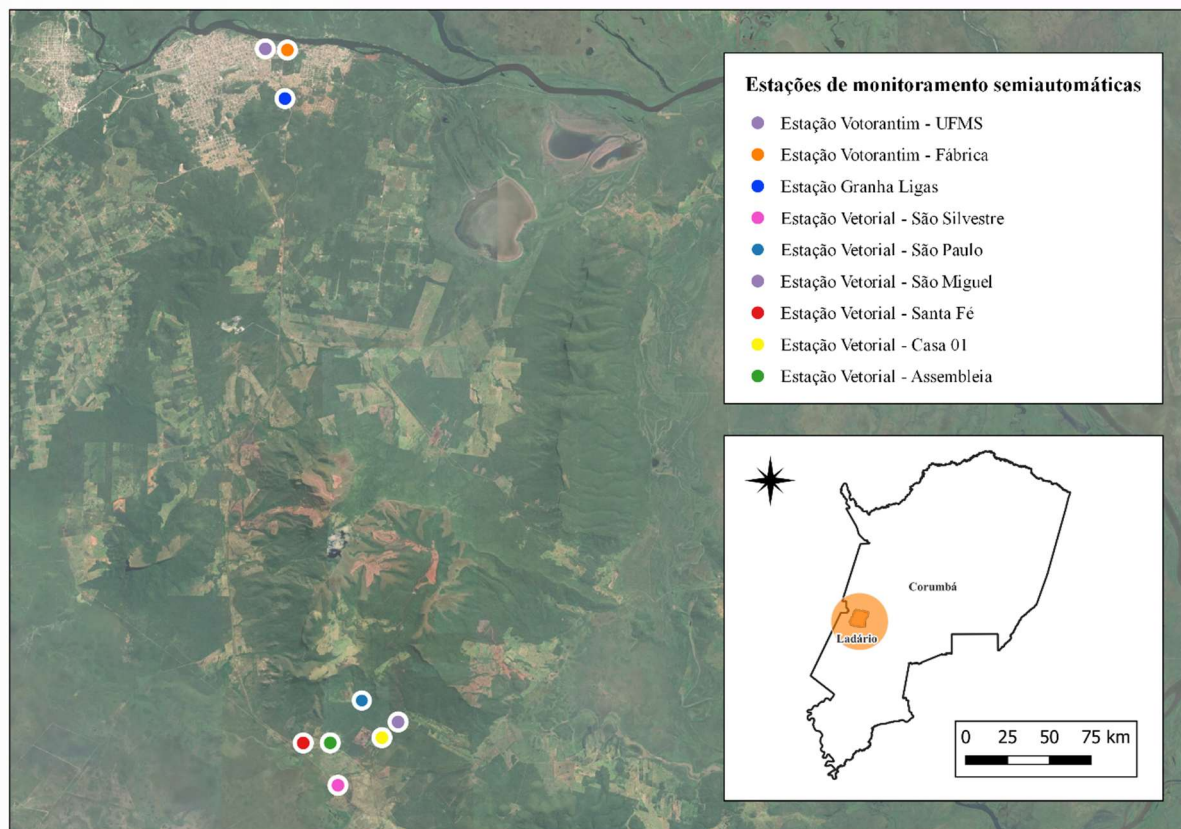


Figura 04. Estações semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.



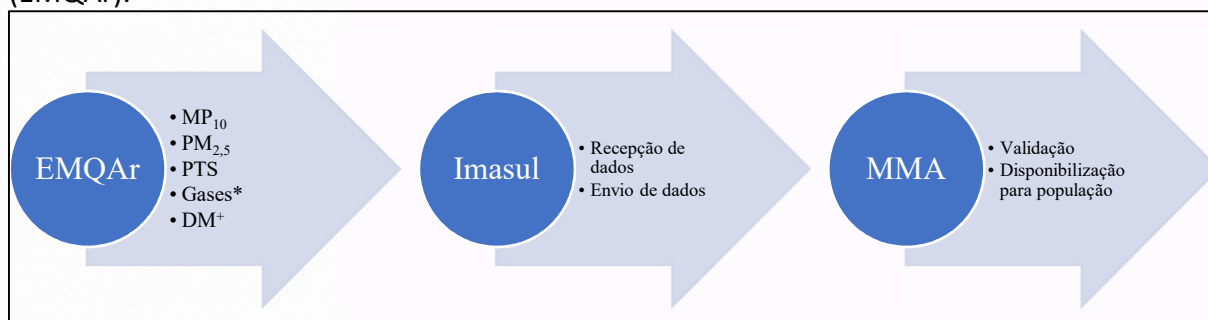
6 TIPOS DE REDE E PARÂMETROS MONITORADOS

6.1 Rede Automática

A rede automática de monitoramento da qualidade do ar no ano de 2024 operou quatro estações automáticas (todas privadas) distribuídas nas cidades de Três Lagoas e Ribas do Rio Pardo, ambas em MS.

As estações da rede automática têm como características a capacidade de processar na forma de médias horárias, no próprio local, on-line e em tempo real, a concentração dos parâmetros de qualidade do ar e meteorológicos. Essas médias são transmitidas para a central de telemetria e armazenadas em servidor de banco de dados. Posteriormente e de forma automática, os dados são enviados para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e disponibilizados para população (<https://monitorar.mma.gov.br/onboarding>). A Figura 05 apresenta de forma simplificada o processo.

Figura 05. Representação esquemática da captação, envio, tratamento de disponibilidade dos dados gerados pelas Estações de Medição da Qualidade do Ar (EMQAr).



*SO₂, TRS, NO₂, NO, NO_x, CO, O₃, TRS. *Dados meteorológicos (Temperatura; Umidade Relativa; Velocidade Escalar do Vento; Direção Escalar do Vento; Precipitação; Pressão Atmosférica e Radiação Solar)

As estações da rede automática monitoram os parâmetros de qualidade do ar e meteorológicos descritos na Tabela 01. Os parâmetros analisados e suas respectivas técnicas utilizadas estão descritos na Tabela 02, enquanto os parâmetros meteorológicos e os instrumentos empregados para medição estão listados na Tabela 03.

Tabela 01. Parâmetros e localização das estações automáticas.

Município	Estação	Coordenadas	Parâmetros Monitorados	
			Poluentes*	Meteorológicos [#]
Três Lagoas	Eldorado	-20.763459° -51.693204°	PTS, MP ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , TRS, NO ₂ , NO, NO _x , CO, O ₃	VV, P, DV, PA
	Petrobrás	-20.777988° -51.69212°	O ₃ , CO, NO _x , NO ₂ , NO	T, UR, VV, DV
	Suzano	-20.808282° -51.71752°	CO, SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , TRS, PTS, MP ₁₀	VV, P, DV
Ribas do Rio Pardo	Suzano	-20.456200° -53.763217°	PTS, MP ₁₀ , SO ₂ , ERT, NO ₂ , O ₃	VV, P, DV, PA, T, RS

* PTS: Partículas totais em suspensão; MP₁₀: Material particulado (menor que 10 µm); PM_{2,5}: Material particulado (menor que 2,5 µm); TRS: Compostos reduzidos de enxofre (Total Reduced Sulphur); CO: Monóxido de carbono; SO₂: Dióxido de enxofre; NO₂: Dióxido de nitrogênio; O₃: Ozônio; NO: Monóxido de nitrogênio; NO_x: Óxido de nitrogênio.

[#] T: Temperatura; UR: Umidade Relativa; VV: Velocidade Escalar do Vento; DV: Direção Escalar do Vento; P: Precipitação; PA: Pressão Atmosférica; RS: Radiação Solar.

Tabela 02. Parâmetros de qualidade do ar monitorados e métodos de detecção.

Rede	Parâmetro	Método
Rede automática	Partículas Totais em Suspensão - PTS	Absorção de raios beta
	Material Particulado - MP ₁₀ *	Absorção de raios beta
	Dióxido de enxofre	Fluorescência de pulso (ultravioleta)
	Óxidos de nitrogênio	Quimiluminescência
	Monóxido de carbono	Infravermelho não dispersivo (GFC)
	Ozônio	Fotometria de ultravioleta
	Hidrocarbonetos	Ionização de chama

*Menor que 10 µm.

Tabela 03. Parâmetros meteorológicos e instrumentos de medição.

Rede	Parâmetro	Instrumento
Rede automática	Precipitação	Pluviômetro de balança
	Pressão atmosférica	Barômetro digital
	Radiação Solar	Piranômetro (termopilha)
	Temperatura e umidade	Termohigrômetro (termistor)
	Velocidade e direção do vento	Anemômetros de conchas e hélice são admitidos

Nos anemômetros, os dados de direção do vento estão expressos em graus (°), com a direção do vento observada sempre indicando a origem dos ventos. A Tabela 04

indica os ângulos e abreviaturas dos principais pontos cardeais utilizados para analisar as direções e quadrantes do vento.

Tabela 04. Ângulo e abreviatura dos principais pontos cardeais.

DIREÇÃO DO VENTO	ABREVIATURA	ÂNGULO (°)
Norte	N	0* ou 360
Nordeste	NE	45
Leste	E	90
Sudeste	SE	135
Sul	S	180
Sudoeste	SWI	225
Oeste	W	270
Nordeste	NW	315

6.2 Rede Semiautomática

A rede semiautomática de monitoramento da qualidade do ar operou 12 estações (todas privadas), nos municípios de Ladário, Corumbá e Ribas do Rio Pardo EM 2024 (Tabela 05), coletadas em Amostradores de Grande Volume (AGVs ou Hi-Vol) são analisadas pelas empresas responsáveis pelo equipamento. Os dados da rede semiautomática ainda não são publicados on-line e não estão disponíveis nesse relatório.

Tabela 05. Parâmetros e localização das Estações semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar.

Município	Estação	Coordenadas	Parâmetros*
Ladário	Granha Ligas	-19.022828° -57.620922°	PTS, MP ₁₀
Corumbá	Votorantim	-19.001990° -57.629138° ¹	PTS
		-19.002482° -57.619886° ²	PTS
	Vetorial	-19.283932° -57.573523° ³	PTS
		-19.292669° -57.601945° ⁴	PTS
		-19.310456° -57.598707° ⁵	PTS
		-19.274955° -57.588719° ⁶	PTS
		-19.292731° -57.613252° ⁷	PTS
		-19.290498° -57.580313° ⁸	PTS
Ribas do Rio Pardo	Vetorial	-20.433155° -53.767198° ⁹	PTS
		-20.447981° -53.766387° ¹⁰	PTS
		-20.447483° -53.756565° ¹¹	PTS

*PTS: Partículas Totais em Suspensão; MP₁₀: Material particulado menor que 10 µm.

1. Estação Votorantim - UFMS; 2. Estação Votorantim - Fábrica; 3. Estação São Miguel; 4. Estação Assembleia; 5. Estação São Silvestre; 6. Estação São Paulo; 7. Estação Santa Fé; 8. Estação Casa 1; 9. Estação Vetorial 01; 10. Estação Vetorial 02; 11. Estação Vetorial 03.

7 METODOLOGIA DE MONITORAMENTO

Com o objetivo de caracterizar a qualidade do ar nas áreas de cobertura das estações para o ano de 2024, foram avaliados os resultados de concentração dos poluentes monitorados e as características meteorológicas das regiões nesse período.

As avaliações sobre as concentrações de poluentes atmosféricos são apresentadas separadamente para cada estação, incluindo as características climatológicas e condições meteorológicas obtidas no ano de 2024.

As condições meteorológicas foram avaliadas a partir dos dados gerados pela rede de estações automáticas. As variáveis de temperatura e umidade relativa do ar são apresentadas em forma de médias mensais. Para a direção e velocidade do vento, elas são expressas por meio da rosa-dos-ventos sazonais. Já a precipitação, são apresentados os máximos volumes diários, o total de dias chuvosos e a precipitação total mensais.

8 METODOLOGIA DE TRATAMENTO DE DADOS

A análise da qualidade do ar objeto deste Relatório foi realizada a partir da comparação dos dados de concentração monitorados com os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama nº 506/2024.

Os padrões são divididos de acordo com o tempo de exposição a cada poluente e seu risco potencial à saúde da população, podendo ser caracterizados como indicadores de curto período e de longo período de exposição (Tabela 06). Os resultados do monitoramento são apresentados individualmente, por estação, tempo de exposição e poluente.

Tabela 06: Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.

POLUENTE	Período de Referência	PI - 1	PI-2	PI-3	PF	
		(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	ppm
Partículas Totais em Suspensão	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Partículas Inaláveis - MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Partículas Inaláveis - MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Monóxido de Carbono	8 horas ³	-	-	-	-	9
Ozônio	8 horas ³	140	130	100	100	-

1: Média aritmética anual; 2: Média horária; 3: Máxima média móvel obtida no dia; 4: Média geométrica anual.

PI: Padrão de qualidade do ar intermediário; PF: Padrão de qualidade do ar final.

9 REPRESENTAÇÃO DE DADOS

A representatividade dos dados é calculada para as médias horárias, diárias, mensais e anuais. O não atendimento a esses critérios para uma determinada estação ou período significa que as falhas de medição ocorridas comprometem a interpretação do resultado obtido. Os critérios de representatividade de dados utilizados e considerados para a elaboração deste relatório são apresentados na Tabelas 07 para todas as redes (automáticas e semiautomáticas).

Tabela 07: Critério de Validação dos dados das redes automática e semiautomática.

Representatividade dos dados	
Média anual	$\frac{1}{2}$ das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro.
Média mensal	$\frac{2}{3}$ das médias diárias válidas no mês.
Média diária	$\frac{2}{3}$ das médias horárias válidas no dia.
Média horária	$\frac{3}{4}$ das medidas válidas na hora (apenas rede automática).

10 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO AOS POLUENTES

Nas análises deste relatório, foram apresentados os resultados de concentração monitorados pelas estações que atenderam ao critério mínimo de $\frac{3}{4}$ de dados válidos em 2024. Apenas com a finalidade de ilustrar um maior número de informações obtidas pelas redes de estações, são apresentados também os dados das estações que atenderam a uma representatividade entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ da série de dados válidos. Além disso, para os poluentes que apresentaram altas máximas concentrações médias durante o ano, também foi apresentada na análise de curto período a segunda concentração máxima média do ano, a fim de aprimorar a investigação dos resultados.

Para a avaliação dos dados de concentração de PTS, MP₁₀, PM_{2,5} e SO₂, são apresentados os resultados divididos em exposição de curto período (concentração média de 24 horas) e de longo período (concentração média anual).

Na avaliação dos resultados de concentração do poluente NO₂, são apresentados os resultados divididos em exposição de curto período (concentração média horária) e de longo período (concentração média anual).

Por fim, para a avaliação dos dados de concentração do poluente CO e do O₃ - poluente secundário formado na atmosfera, a partir de reações fotoquímicas, tendo como precursores para sua formação os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COV) - são apresentados os resultados em exposição de curto período (concentração média de 8 horas).

11 RESULTADOS

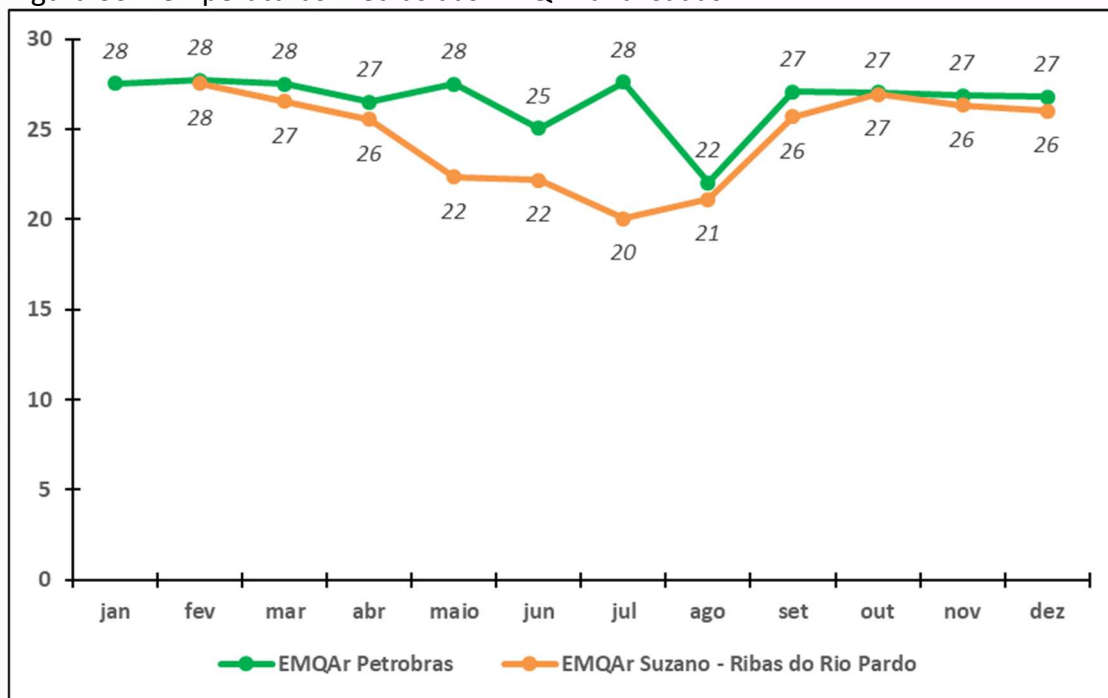
11.1 Meteorologia

11.1.1 Temperatura do ar

AS EMQAr Petrobrás e Suzano Ribas do Rio Pardo (Suzano RRP) forneceram dados de temperatura (Figura 06). As médias mensais apresentaram valores entre 22°C em agosto e 28°C em janeiro, fevereiro, março, maio e julho na EMQAr Petrobrás e entre 20°C em julho e 28°C em fevereiro (dados ausentes para análise no mês de janeiro) para a EMQAr Suzano RRP.

Apesar das mínimas médias de temperatura acompanharem o comportamento esperado das estações do ano (com altas no verão e primavera e declínio no outono e inverno) na EMQAr Suzano RRP, a EMQAr Petrobrás, em Três Lagoas, manteve-se próximo das maiores médias ao longo de 2024, com uma queda acentuada apenas em agosto.

Figura 06. Temperaturas médias das EMQAr analisadas.



11.1.2 Umidade relativa

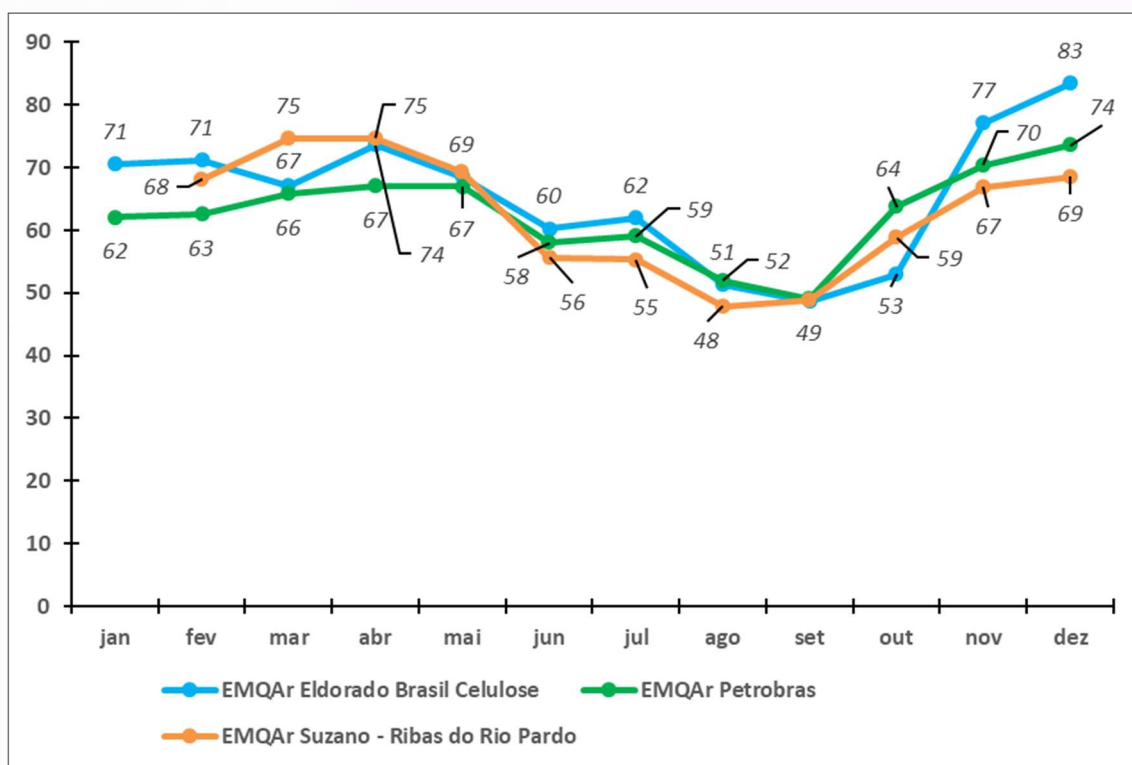
As estações que apresentaram dados de umidade relativa do ar foram as EMQAr Eldorado, EMQAr Petrobrás e EMQAr Suzano RRP (Figura 07).

A médias mensais da umidade relativa do ar da EMQAr Eldorado foram de 49% em setembro e 83% em dezembro de 2024.

A médias mensais da umidade relativa do ar da EMQAr Petrobrás foram de 49% em setembro e 74% em dezembro de 2024.

A médias mensais da umidade relativa do ar da EMQAr Suzano RRP foram de 48% em agosto e 75% em março e abril de 2024.

Figura 07. Umidade Relativa - médias mensais - das EMQAr analisadas.



11.1.3 Precipitação

A EMQAr Eldorado e EMQAr Suzano RRP forneceram dados de precipitação (Figura 08).

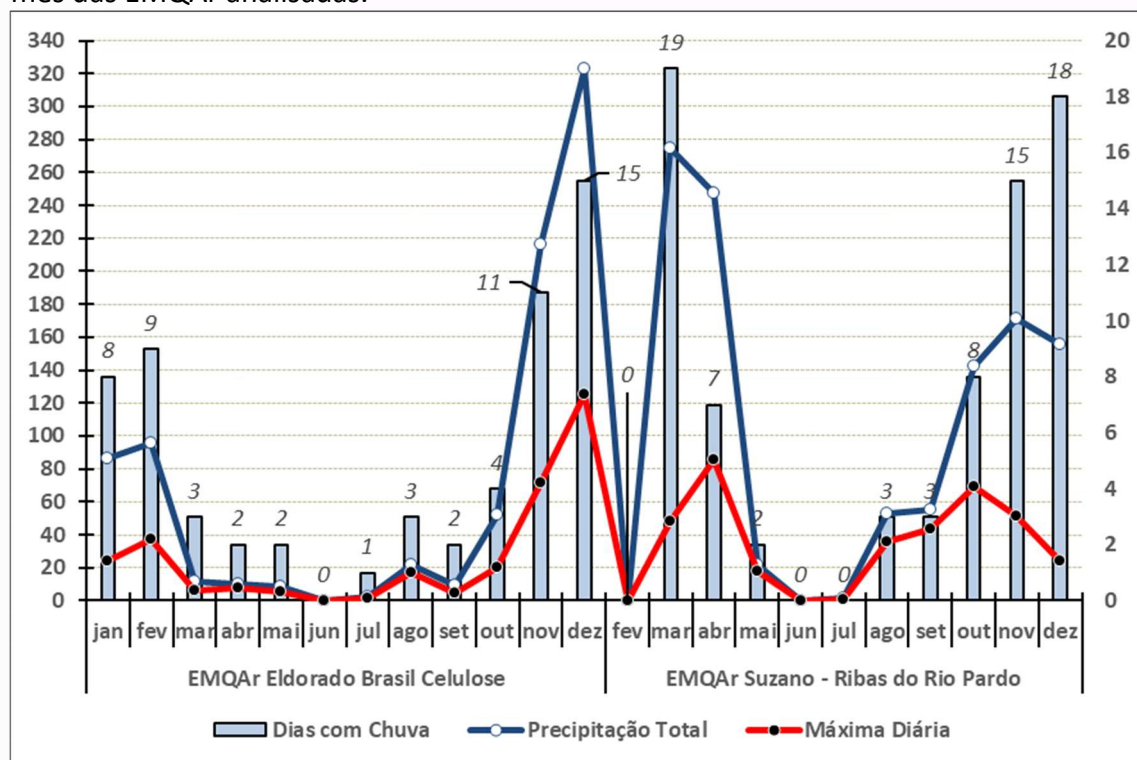
Na EMQAr Eldorado, os meses com mais dias chuvosos foram os de verão (janeiro – 8 dias, fevereiro – 9 dias, novembro – 11 dias e dezembro – 15 dias). Já na EMQAr Suzano RRP foram os meses de março – 19 dias, novembro – 15 dias e dezembro

– 18 dias). Enquanto isso, os meses com menos dias de chuvas foram junho (EMQAr Eldorado) e fevereiro, junho e julho (EMQAr Suzano RRP), com zero dias de chuva.

As maiores precipitações ocorreram nos meses de dezembro, com mais de 320 mm (EMQAr Eldorado) e novembro com 170 mm (EMQAr Suzano RRP).

As máximas precipitações diárias ocorreram em dezembro com mais de 120 mm (EMQAr Eldorado) e em abril com mais de 80 mm (EMQAr Suzano RRP).

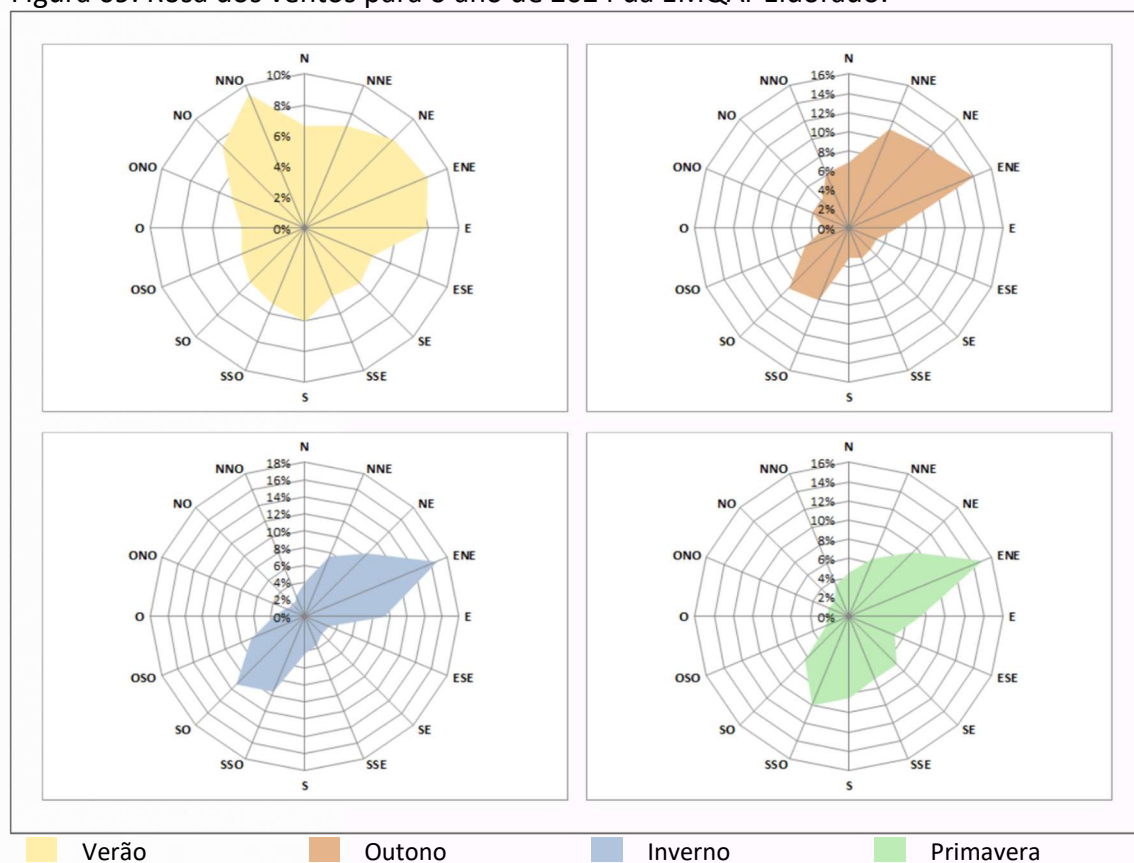
Figura 08. Máxima precipitação diária, precipitação total e total de dias com chuva por mês das EMQAr analisadas.



11.1.4 Direção e velocidade do vento – rosa dos ventos

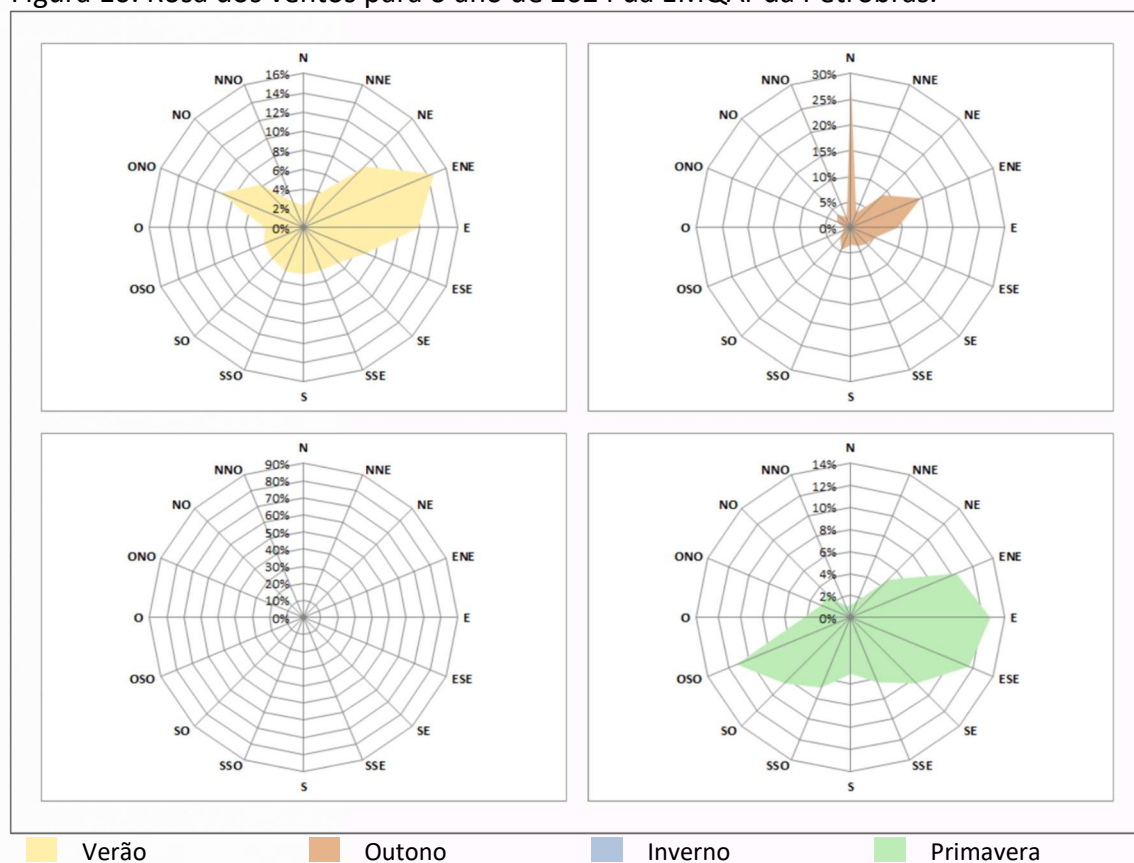
A EMQAr Eldorado apresentou padrão de direção do vento variado ao longo do ano de 2024 (Figura 09). As direções predominantes foram NNO, NE e ENE no verão. No outono, o padrão predominante foi ENE e NE. No inverno e primavera, novamente ventos em sentido ENE foram predominantes. De fato, ventos sentido ENE são os predominantes nesta EMQAr, com incidência alta em toda as estações do ano.

Figura 09. Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Eldorado.



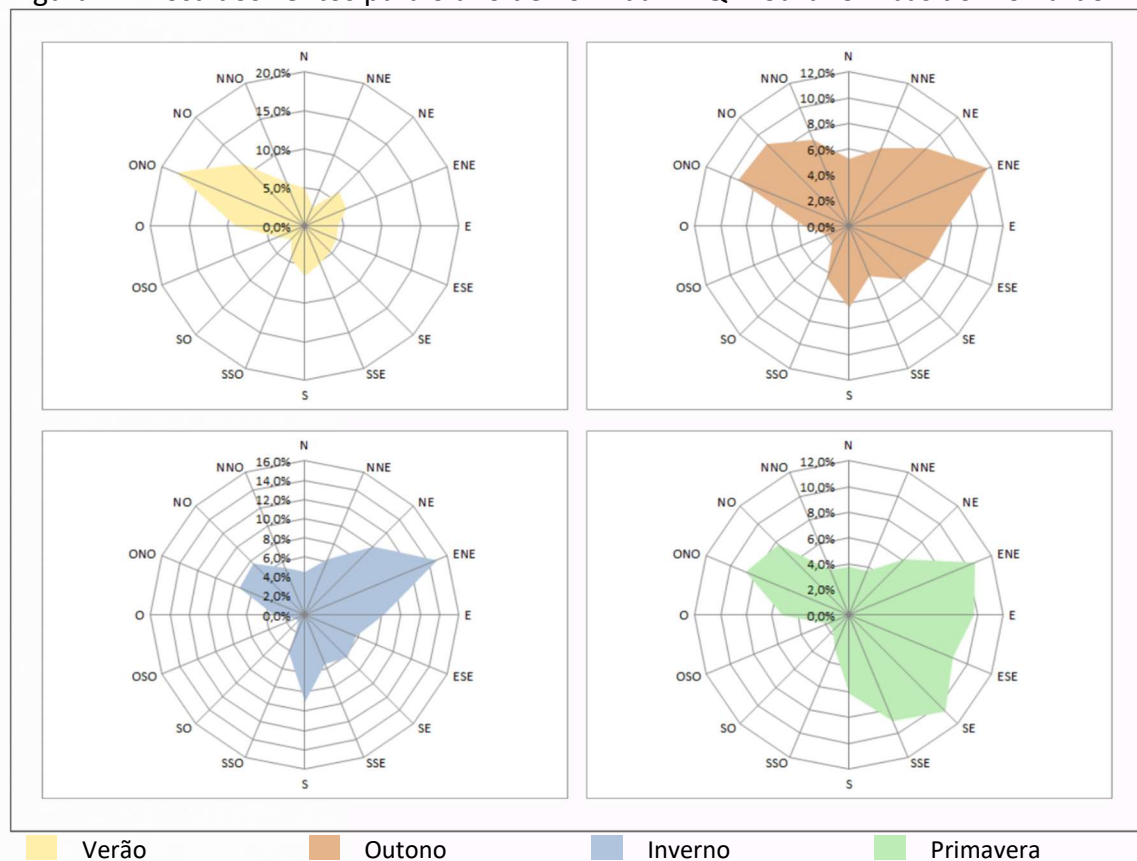
A EMQAr da Petrobrás apresentou padrão de direção do vento variado ao longo do ano de 2024 (Figura 10). As direções predominantes foram ENE no verão e outono. No inverno não houve coleta de dados devido a falhas técnicas nos equipamentos. Na primavera, ventos em sentido E foram predominantes.

Figura 10. Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr da Petrobrás.



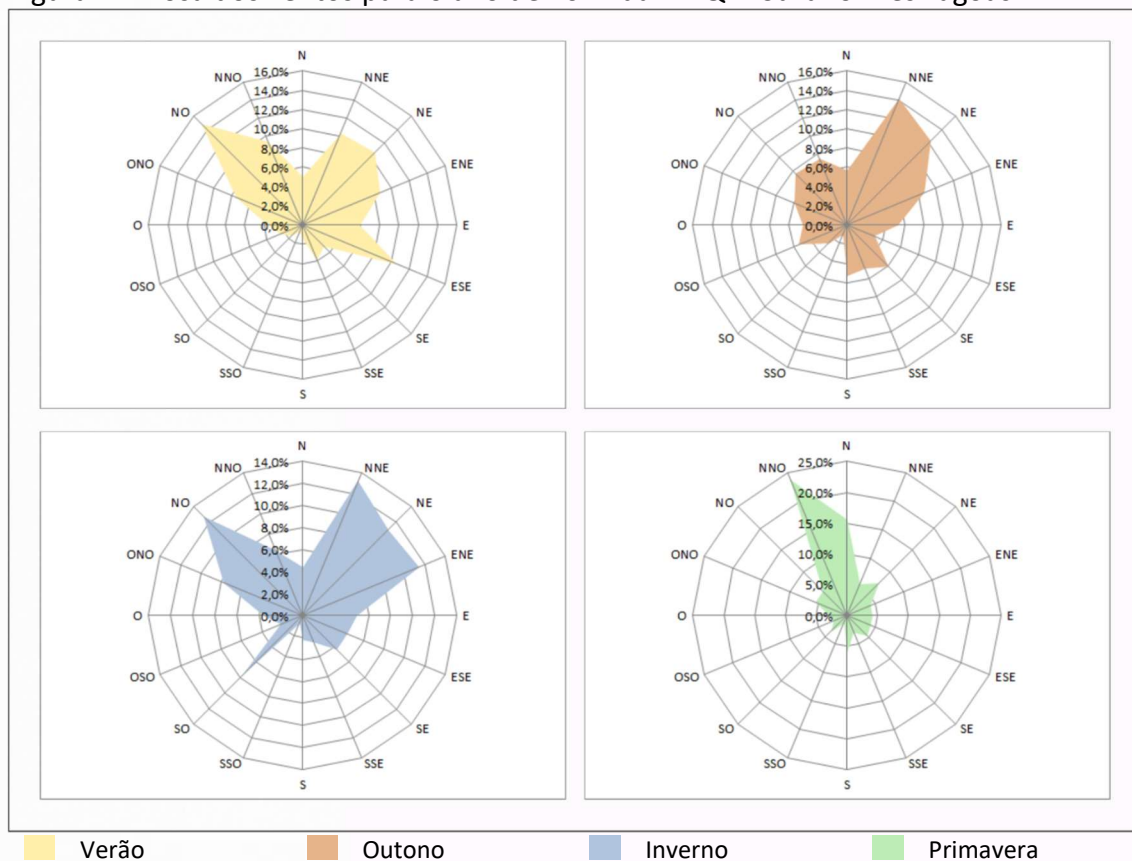
A EMQAr Suzano RRP apresentou padrão de direção do vento variado ao longo do ano de 2024 (Figura 11). As direções predominantes foram ONO no verão. No outono, ONO, NO e ENE foram mais frequentes. No inverno, os ventos predominantes foram no sentido ENE, enquanto que na primavera, ventos em sentido ENE, SE e ONO foram mais frequentes.

Figura 11. Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Suzano Ribas do Rio Pardo.



A EMQAr Suzano Três Lagoas apresentou padrão de direção do vento variado ao longo do ano de 2024 (Figura 12). As direções predominantes foram NO, NNE, NE e ESE no verão. No outono, NNE e NE foram mais frequentes. No inverno, os ventos predominantes foram no sentido NO, NNE, NE e ENE, enquanto que na primavera, ventos em sentido NNO foram mais frequentes.

Figura 12. Rosa dos ventos para o ano de 2024 da EMQAr Suzano Três Lagoas.



11.2 Qualidade do ar

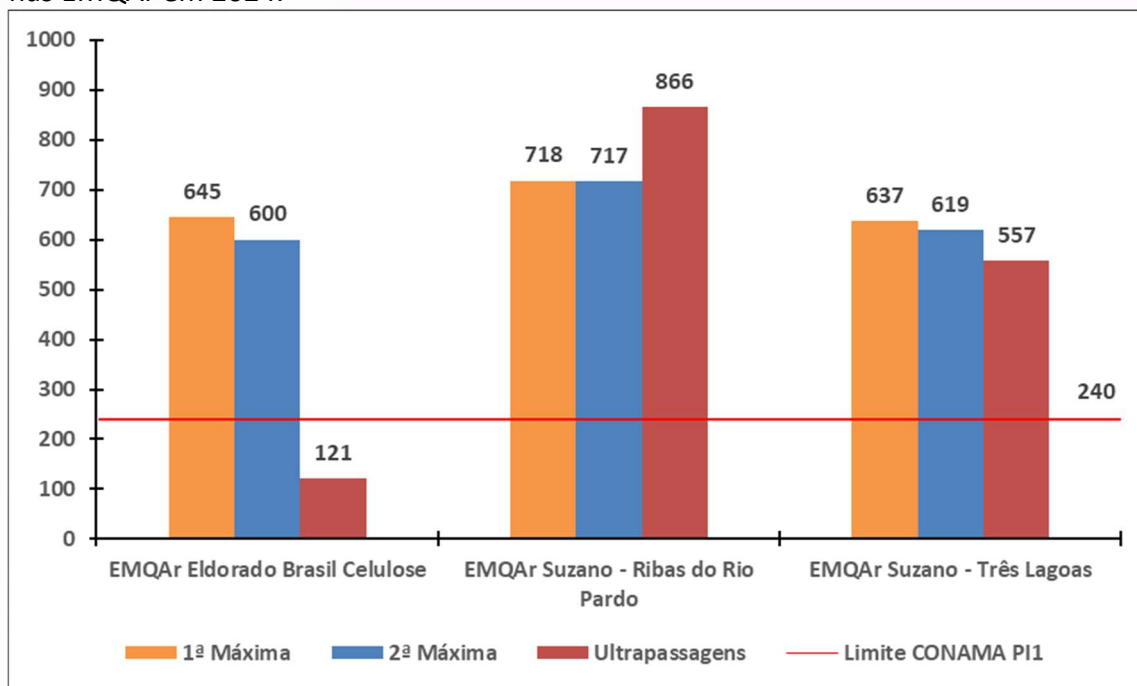
11.2.1 Partículas totais em suspensão (PTS)

11.2.1.1 Exposição de curto período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de PTS com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 13.

Em 2024, as máximas concentrações medidas foram iguais a $645 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na EMAQr Eldorado e com 121 ultrapassagens; $718 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $717 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na EMAQr Suzano RRP, com 886 ultrapassagens e $637 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $619 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na EMAQr Suzano Três Lagoas, com 557 ultrapassagens.

Figura 13. Máximas concentrações médias diárias (curto período) de PTS monitoradas nas EMQAr em 2024.



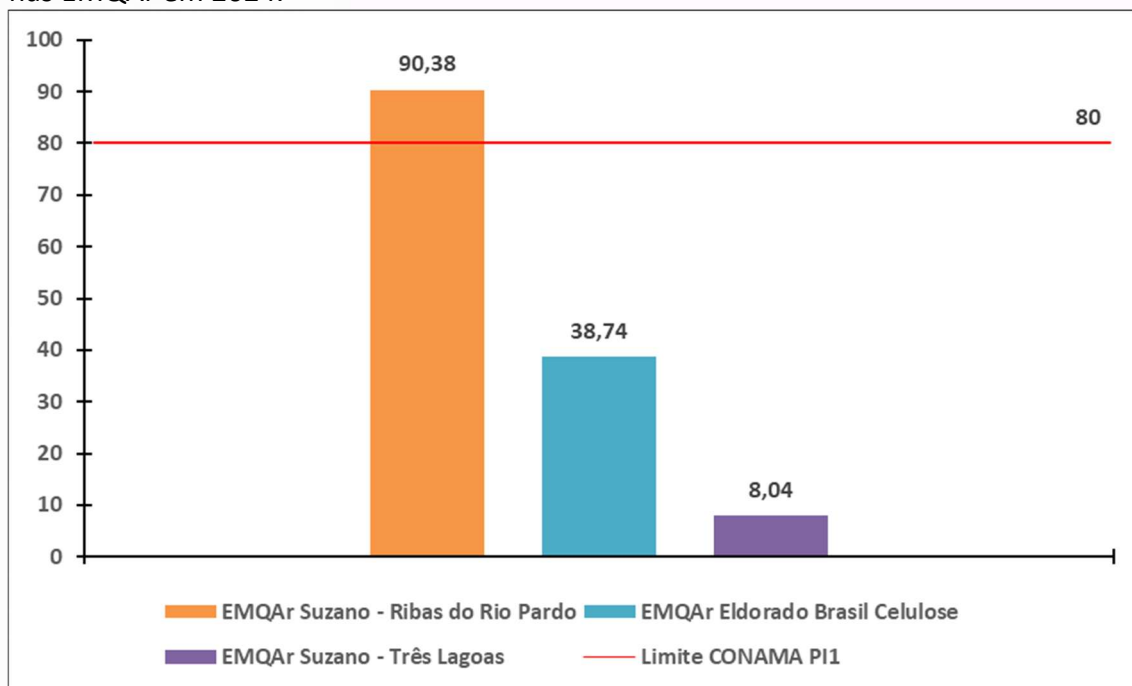
11.2.1.2 Exposição de longo período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de PTS com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 14.

Em 2024, as concentrações medidas foram de 90,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a EMQAr Suzano RRP; 38,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para Eldorado e 8,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para Suzano Três Lagoas.

A elevadas concentrações da EMQAr Suzano RRP possivelmente foram influenciadas pelas condições do local, pois a cidade está em expansão com a chegada da empresa e as construções e transporte de cargas são intensos na região, o que gerou frequentes nuvens de poeira no entorno da estação de monitoramento. Essa mesma hipótese explicaria os elevados valores e número de ultrapassagens para MP_{10} na estação.

Figura 14. Máximas concentrações médias anuais (longo período) de PTS monitoradas nas EMQAr em 2024.



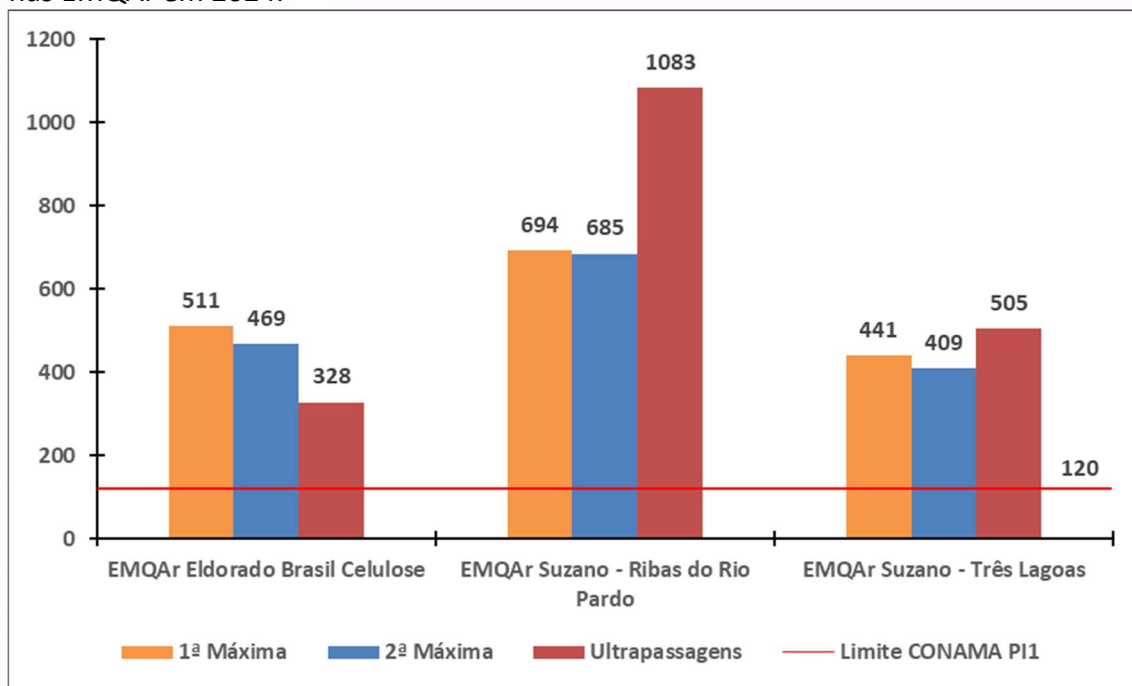
11.2.2 Material particulado (MP₁₀)

11.2.2.1 Exposição de curto período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de MP₁₀ com o padrão estabelecido pela legislação no ano de 2024 são apresentadas na Figura 15.

Na EMQAr Eldorado, as máximas concentrações medidas foram iguais a 511 µg/m³ e 469 µg/m³, com 328 ultrapassagens. Na EMQAr Suzano RRP, as máximas concentrações medidas foram iguais a 694 µg/m³ e 685 µg/m³, com 1083 ultrapassagens. Enquanto isso, a EMQAr Suzano Três Lagoas, as máximas concentrações medidas foram iguais a 441 µg/m³ e 409 µg/m³, com 505 ultrapassagens.

Figura 15. Máximas concentrações médias diárias (curto período) de MP₁₀ monitoradas nas EMQAr em 2024.



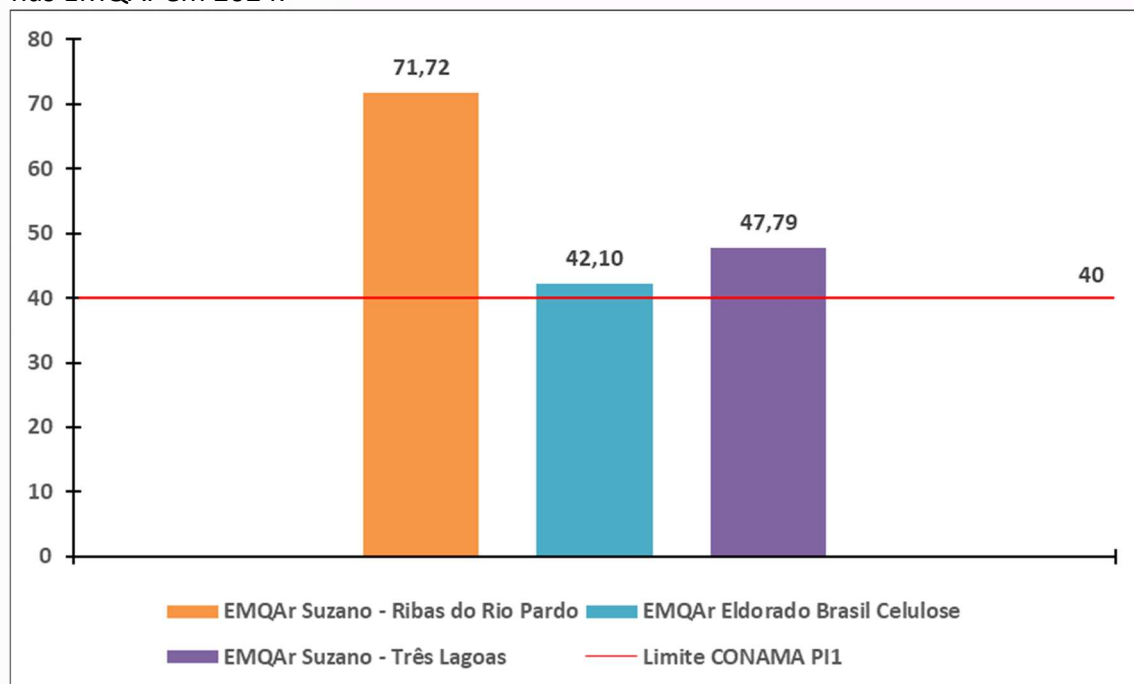
11.2.2.2 Exposição de longo período

As comparações das concentrações médias anuais de MP₁₀ com o padrão estabelecido pela legislação em 2024 são apresentadas na Figura 16.

A EMQAr Eldorado, a concentração medida foi de 42,10 µg/m³, enquanto as EMQAr Suzano RRP e Suzano Três Lagoas foram, respectivamente, 71,72 µg/m³ e 47,79 µg/m³.

Infelizmente o ano de 2024 mostrou-se com muitos dias e períodos de particulados no ar, o que pode impactar as populações humanas, de animais e de plantas, com prejuízos em saúde e meio-ambiente, principalmente na cidade de Ribas do Rio Pardo, com média anuais próximas do dobro do limite recomendado pela legislação.

Figura 16. Máximas concentrações médias anuais (longo período) de MP₁₀ monitoradas nas EMQAr em 2024.



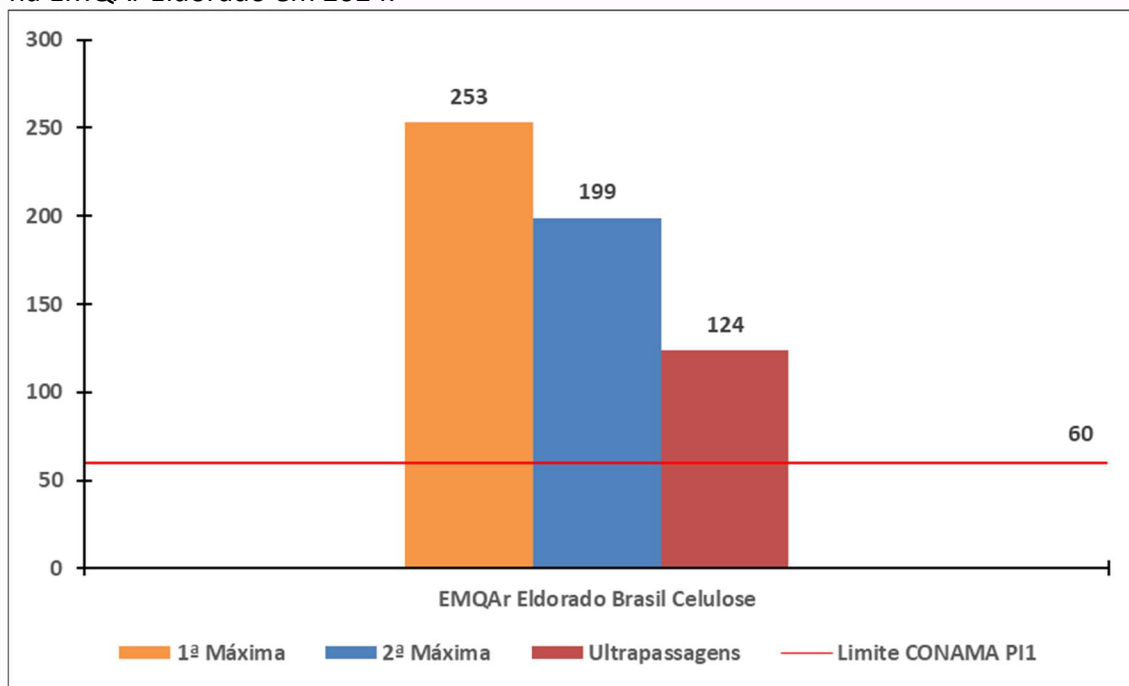
11.2.3 Material particulado (MP_{2,5})

11.2.3.1 Exposição de curto período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de MP_{2,5} com o padrão estabelecido pela legislação no ano de 2024 são apresentadas na Figura 17.

Na EMQAr Eldorado, única a fazer esse tipo de medição, as máximas concentrações medidas foram iguais a 253 µg/m³ e 199 µg/m³, com 124 ultrapassagens.

Figura 17. Máximas concentrações médias diárias (curto período) de MP_{2,5} monitoradas na EMQAr Eldorado em 2024.



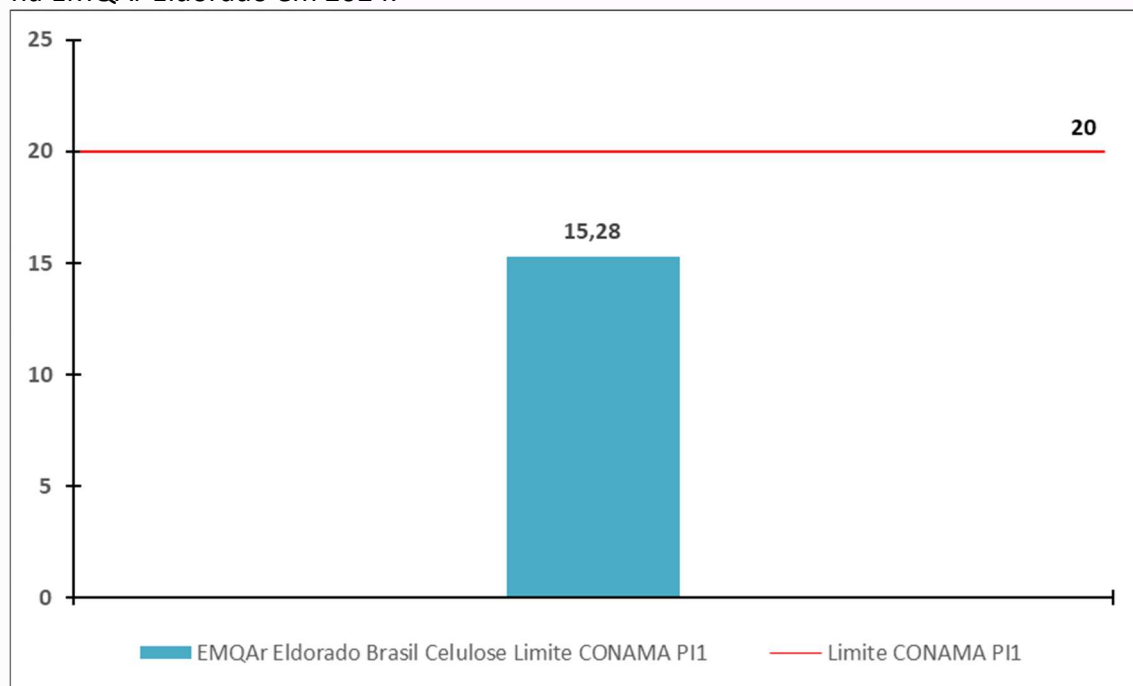
11.2.3.2 Exposição de longo período

As comparações das concentrações médias anuais de MP_{2,5} com o padrão estabelecido pela legislação em 2024 são apresentadas na Figura 18.

A EMQAr Eldorado, a concentração medida foi de 15,28 µg/m³, inferior ao limite estabelecido em legislação.

Entretanto, apesar das médias anuais estarem dentro dos limites, as médias de curto período ultrapassaram o limite estabelecido 124 vezes, o que é preocupante, pois esse particulado representa risco real para a saúde, tanto humana quanto animal.

Figura 18. Máximas concentrações médias anuais (longo período) de $MP_{2,5}$ monitoradas na EMQAr Eldorado em 2024.



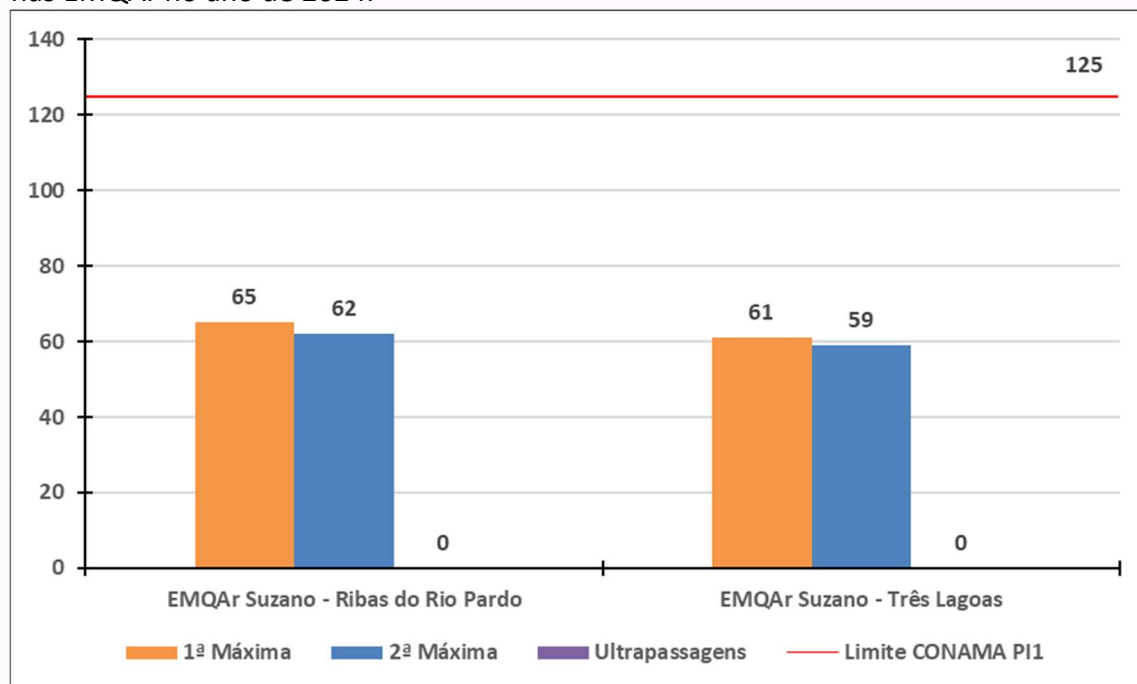
11.2.4 Dióxido de enxofre (SO_2)

11.2.4.1 Exposição de curto período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de SO_2 com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 19, sem ultrapassagens ao padrão de qualidade do ar de curto prazo estipulado em legislação no ano 2024.

Na EMQAr Suzano RRP, as máximas concentrações medidas foram iguais a $65 \mu g/m^3$ e $62 \mu g/m^3$ e, na EMQAr Suzano Três Lagoas, as máximas concentrações medidas foram iguais a $61 \mu g/m^3$ e $59 \mu g/m^3$.

Figura 19. Máximas concentrações médias diárias (curto período) de SO₂ monitoradas nas EMQAr no ano de 2024.

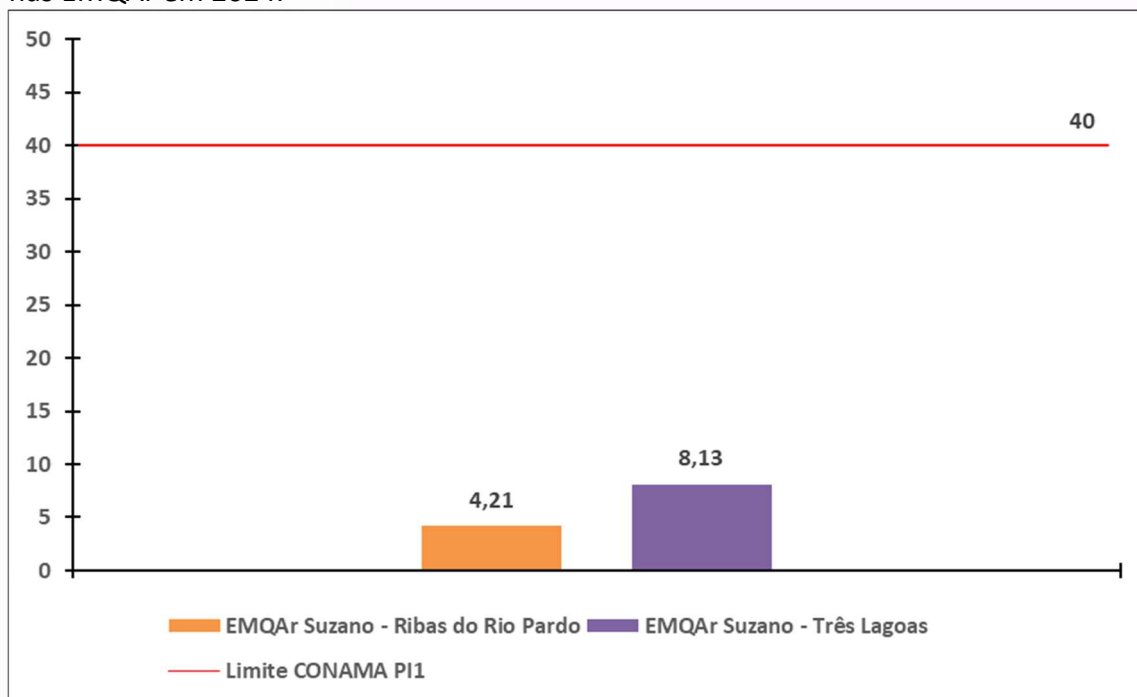


11.2.4.2 Exposição de longo período

As comparações das concentrações médias anuais de SO₂ com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 20.

Na EMQAr Suzano RRP, a concentração medida foi de 4,21 µg/m³ e, na EMQAr Suzano Três Lagoas, de 8,13 µg/m³.

Figura 20. Máximas concentrações médias anuais (longo período) de SO₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.



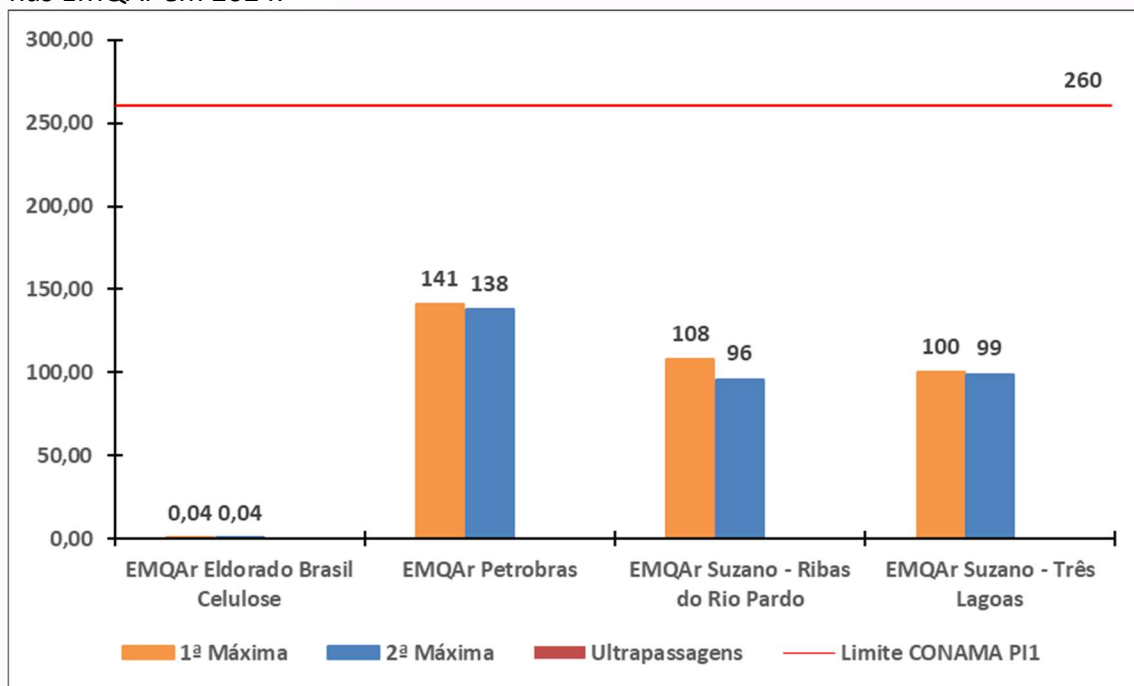
11.2.5 Dióxido de nitrogênio (NO₂)

11.2.5.1 Exposição de curto período

As comparações das máximas concentrações médias diárias de NO₂ com o limite estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 21, sem ultrapassagens ao padrão de qualidade do ar de curto prazo no ano de 2024.

A EMQAr Eldorado foi a que apresentou os menores valores para primeira e segunda máximas, 0,04 µg/m³ para ambos (os valores foram arredondados). Na EMQAr Petrobrás, as máximas concentrações medidas foram iguais a 141 µg/m³ e 138 µg/m³. Na EMQAr Suzano RRP foram 108 µg/m³ e 96 µg/m³. Já a EMQAr Suzano Três Lagoas, as máximas concentrações medidas foram iguais a 100 µg/m³ e 99 µg/m³.

Figura 21. Máximas concentrações médias diárias (curto período) de NO₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.

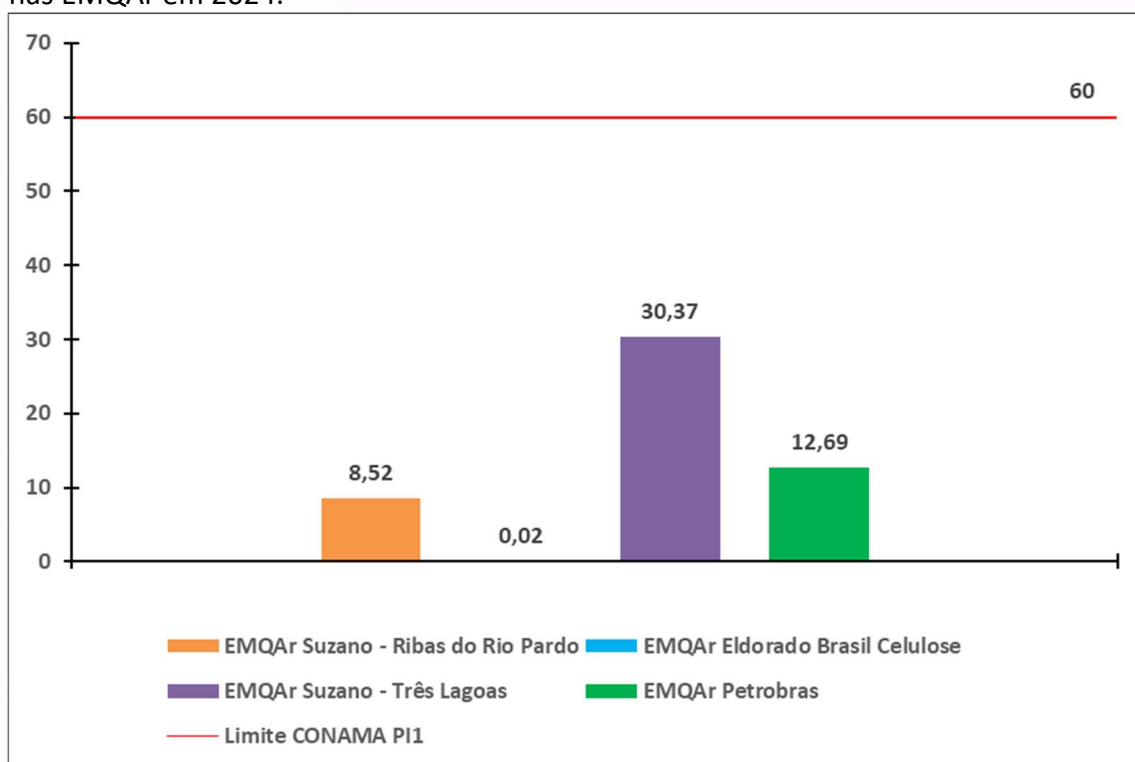


11.2.5.2 Exposição de longo período

As comparações das concentrações médias anuais de NO₂ com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 22, sem ultrapassagem do limite imposto pela resolução (60 µg/m³).

A EMQAr Eldorado apresentou média anual de 0,02 µg/m³, enquanto as EMQAr Suzano RRP, EMQAr Suzano Três Lagoas e EMQAr Petrobrás apresentaram os valores 8,52 µg/m³, 30,37 µg/m³ e 12,69 µg/m³, respectivamente.

Figura 22. Máximas concentrações médias anuais (longo período) de NO₂ monitoradas nas EMQAr em 2024.



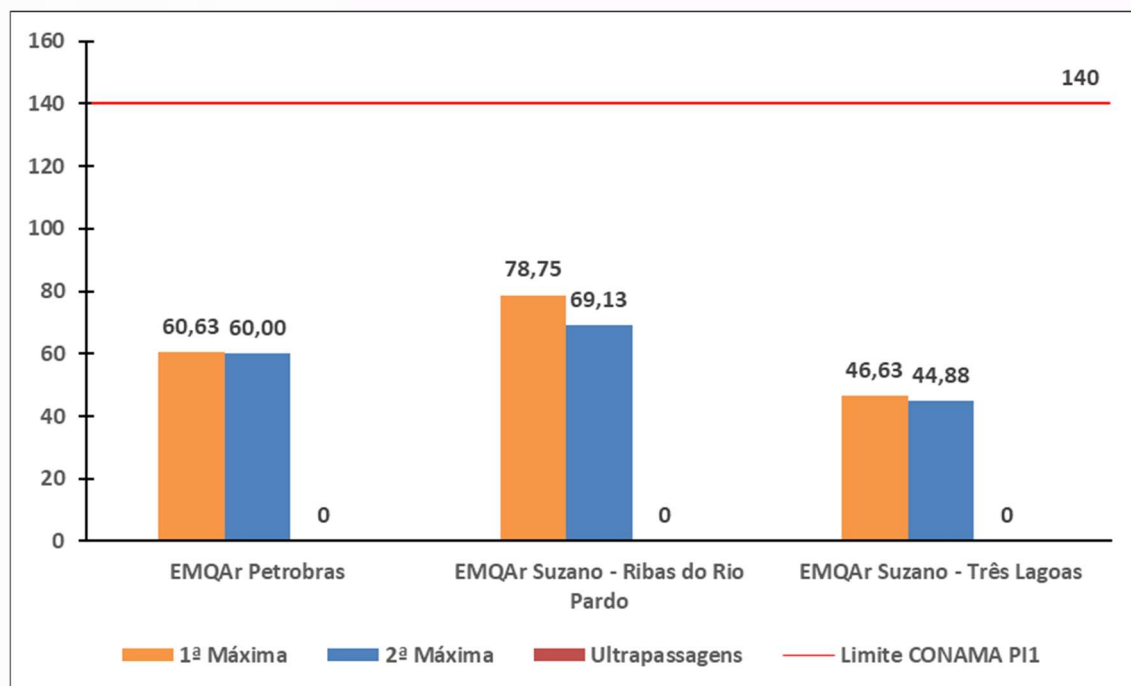
11.2.6 Ozônio (O₃)

11.2.6.1 Exposição de curto período

As comparações das concentrações médias de 8 horas de O₃ com o limite estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 23.

Não ocorreram ultrapassagens aos limites legais no ano de 2024. Vale destacar que, diante das complexas interações químicas e meteorológicas envolvidas na formação e transporte de O₃, não é possível deduzir se o nível desse poluente está ligado somente aos seus precursores (NO_x e Compostos Orgânicos Voláteis – COV) ou às condições meteorológicas de transporte pelo ar atmosférico.

Figura 23. Máximas concentrações médias de 08 horas de O₃ monitoradas nas EMQAr em 2024.



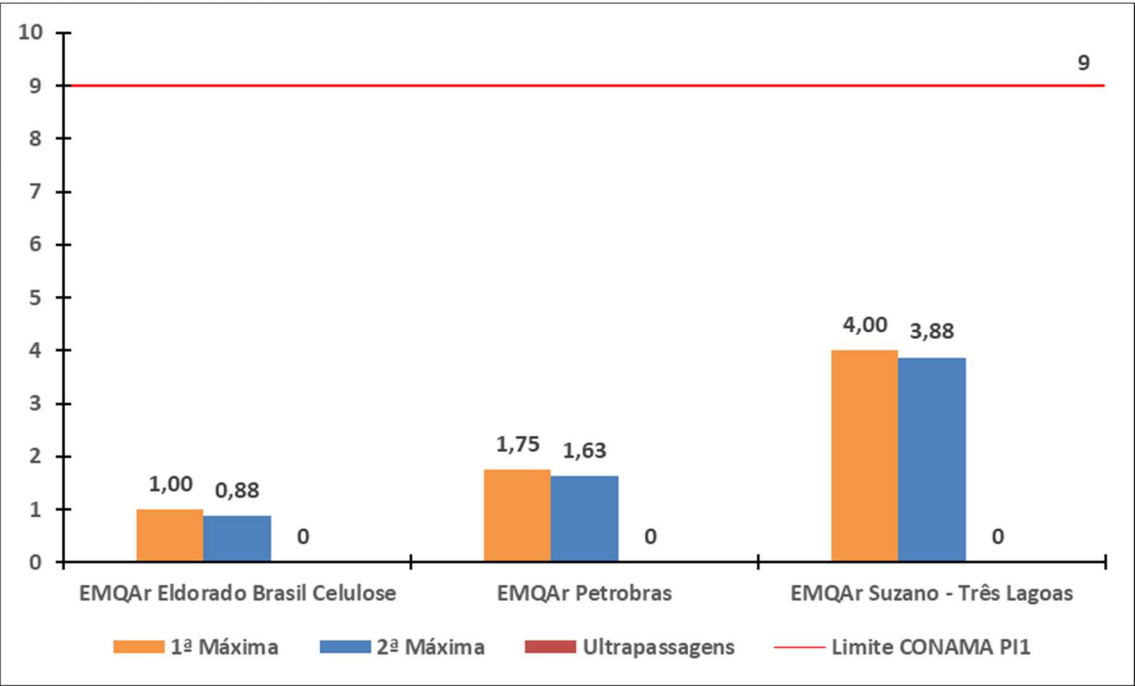
11.2.7 Monóxido de carbono (CO)

11.2.7.1 Exposição de curto período

As comparações das concentrações médias de 8 horas de CO com o padrão estabelecido pela legislação são apresentadas na Figura 24.

Nenhuma das EMQAr ultrapassou o padrão de qualidade do ar estabelecido pela legislação.

Figura 24. Máximas concentrações médias de 08 horas de CO monitoradas nas EMQAr em 2024.



12 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados mostram que o ano de 2024 teve momentos críticos na emissão de particulados (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$), com preocupação maior dos $MP_{2,5}$, que representam risco real a saúde humana e animal. Entretanto, pode-se considerar que o estado de MS não enfrenta problemas graves e recorrentes com poluição do ar.

Assim, é possível concluir que as condições de qualidade do ar em MS são boas, e não apresentam perigo para a população a longo prazo. Reforça-se que, diante do cenário atual, a ampliação da rede de monitoramento, principalmente de sensores para $MP_{2,5}$, é a solução para garantir políticas públicas de melhorias ambientais assertivas.

13 MEDIDAS DE GESTÃO IMPLEMENTADAS

A partir dos resultados, não são necessárias medidas de controle da poluição do ar no estado. Entretanto, para garantir as melhores condições de saúde da população e do meio ambiente, há o empenho do Imasul, bem como dos órgãos estatais ligados ao meio ambiente, na ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar em MS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil, *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.

BOUBEL, R.W.; FOX, D. L.; TURNER, D. B.; STERN, A. C. **Fundamentals of Air Pollution**, San Diego, Academic Press Inc., 1994, 555 p.

COSTA, E. S. **Efeitos da poluição do ar relacionados com o crescimento da área urbanizada e do número de veículos automotores no Distrito Federal**. 2002. 138 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) — Universidade Católica de Brasília, 2002.

DAVIS, M. L.; CORNWELL, D. A. **Introduction to environmental engineering** 4th ed Dubuque, IA: McGraw-Hill Companies, c2008. xvi, 1008 p. ISBN 0072424117.

DERÍSIO, J.C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 3ª Edição. São Paulo: Signus Editora, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Espécies Arbóreas Brasileiras: Clima**. 2016. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em 13 jun. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil**. 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf> Acesso em: 30 abr. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**.

IEMA. Instituto de energia e meio ambiente. **1º diagnostico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. 2014.

IVASKO JÚNIOR, S.; MASTELLA, A. D. F.; TRES, A.; TETTO, A. F.; WENDLING, W. T.; SOARES, R. V. Classificação do Estado de Mato Grosso do Sul Segundo Sistema de Zonas de Vida de Holdridge. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 26, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v26i0.61843. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14234>. Acesso em: 28 fevereiro. 2024.

LIU, D. H. F.; LIPTAK, B. G. **Environmental engineers' handbook**. Boca Raton: CRC Press LLC, 1999.

SEMADE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Desenvolvimento Econômico. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de MS: Regiões de Planejamento**. Campo

Grande: Semade, 2015. Disponível em: <http://www.semade.ms.gov.br/estudo-da-dimesao/>, acesso em 15 de maio de 2015.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba, 2015.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Urban Ambient Air Pollution Database** (update 2016). Disponível em: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/. Acesso em 19 fev. 2021.

ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul**: estudo geográfico com vista à regionalização climática [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 212 p. ISBN 978-85-7983-002-0.