



APRESENTAÇÃO

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, firmaram uma parceria em 2018, através do projeto “MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA CIDADE DE CAMPO GRANDE – MS”, visando iniciar estudos sobre a qualidade do ar em Campo Grande - MS. Nesse projeto o INPE cedeu os analisadores e um contêiner para abrigá-los. O conjunto formado pelo contêiner, analisadores e os elementos auxiliares constituem a estação de monitoramento da qualidade do ar.

O início do monitoramento ocorreu após o apoio financeiro do Núcleo Ambiental do Ministério Público Estadual-MPE

O presente documento contém o Relatório de Monitoramento da Qualidade do ar para o período de maio de 2021 a dezembro de 2022, com base nos dados obtidos pela Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar - EMQar, instalada no campus da UFMS em Campo Grande – MS, e monitorando os poluentes atmosféricos PM_{10} e no $PM_{2,5}$.

O controle e monitoramento da qualidade do ar tem recebido gradativamente maior importância ao longo do tempo por determinar e avaliar a ocorrência de possíveis eventos que possam comprometer a saúde da população. Segundo o CONAMA, o monitoramento da qualidade do ar refere-se a monitorar as mudanças na concentração dos poluentes no ar. As informações obtidas podem ter diferentes aplicações úteis para a sociedade:

- Controle da poluição;
- Informar o público sobre o nível de poluição;
- Alerta de presença de níveis perigosos;
- Fornecer informações para análises;
- Previsão dos fatores que levam a estes níveis de poluição.
- Estudos sobre a influência da poluição nas doenças respiratórias.

Sumário

APRESENTAÇÃO	1
Sumário	2
Lista de Tabelas	3
Lista de Figuras	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVO	5
3. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO	5
3.1 Descrição da Estação.....	6
3.2 Analisadores para o monitoramento qualidade do ar	7
3.2.1 Descrição do estado dos analisadores.....	8
3.2.2 Analisadores de Material Particulado	8
3.3 Sensores da Estação Meteorológica	11
3.4 Elementos auxiliares	12
4. PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	12
4.1 Índice de Qualidade do Ar - IQAR	13
5. RESULTADOS DO MONITORAMENTO	14
5.1 Resultados para o PM ₁₀	15
5.2 Resultados para o PM _{2,5}	17
5.3 Avaliação do PM ₁₀ e do PM _{2,5}	18
5.4 Índice de qualidade do ar	20
5.5 Dados mensais da precipitação.....	23
6. PRODUTOS	24
7. CONCLUSÃO	24
8. REFERENCIAS.....	25
Equipe responsável.....	25

Lista de Tabelas

Tabela 1	Descrição resumida dos equipamentos	8
Tabela 2	Parâmetros da estação Meteorológica	11
Tabela 3	Padrões de Qualidade do Ar	13
Tabela 4	Índice de Qualidade do Ar	14

Lista de Figuras

Figura 1.	Local da Instalação da EMQar	6
Figura 2.	Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar	7
Figura 3.	Analísadores de PM _{2,5} e PM ₁₀	9
Figura 4.	Diagrama do fluxo de ar no PM ₁₀	10
Figura 5.	Ciclone para o PM _{2,5}	11
Figura 6.	Concentração do PM ₁₀	16
Figura 7.	Concentração do PM ₁₀	16
Figura 8.	Concentração do PM _{2,5}	17
Figura 9.	Concentração do PM _{2,5}	18
Figura 10.	Variação temporal do PM ₁₀ e do PM _{2,5} em 2021	19
Figura 11.	Variação temporal do PM ₁₀ e do PM _{2,5} em 2022	20
Figura 12.	Calendário do IQar	21
Figura 13.	Calendário do IQar	22
Figura 14.	Precipitação acumulada mensal em 2021	23
Figura 15.	Precipitação acumulada mensal em 2022	23

I. INTRODUÇÃO

Uma forma adequada para estudar a poluição atmosférica é através da realização de medições para determinar a presença de poluentes. Dada a variedade de substâncias que podem ser lançadas na atmosfera a partir de múltiplas fontes, as medições são geralmente direcionadas para detectar um grupo de poluentes, típico para maioria das fontes. O processo de medição e estudos de poluentes normalmente requer o uso de equipamentos especializados, o que requer recursos financeiros significativos.

Em Campo Grande, devido ao clima seco no inverno, baixas temperaturas e a pouca quantidade de ventos, a formação de grandes massas de gases e partículas nocivas à saúde são favorecidas, como o monóxido de carbono, óxido de nitrogênio, ozônio e as partículas inaláveis, além de outras secundárias, que acompanham atividades em áreas urbanas e industriais. Além disso, as emissões de queimadas têm causado concentrações de poluentes, que podem exceder muitas vezes ao recomendado pelos padrões ambientais nacionais, no entanto, essas avaliações anteriormente eram apenas de forma qualitativa, pois o Estado de Mato Grosso do Sul não possuía pontos de monitoramento da qualidade do ar.

O monitoramento da qualidade do ar é realizado para determinar o nível de concentração de um grupo de poluentes universalmente consagrados como indicadores, selecionados devido à sua maior frequência de ocorrência na atmosfera e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente, às pessoas e aos animais. São eles: material particulado (PTS, PM₁₀, PM_{2,5}), dióxido de enxofre (SO₂), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrogênio (NO₂) e Ozônio (O₃).

A qualidade do ar de uma região é influenciada diretamente pelos níveis de poluição atmosférica, os quais estão vinculados a um complexo sistema de fontes emissoras estacionárias e móveis.

Para cada uma dessas substâncias foram definidos padrões de qualidade do ar, ou seja, limites máximos de concentração que, quando ultrapassados, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos ao meio ambiente em geral. No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram fixados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), por meio da Resolução Conama 491/2018.

As metas do monitoramento são:

- Disponibilizar e operar continuamente uma estação automática de monitoramento da qualidade do ar;

- Avaliar, através de medidas e determinações, a qualidade do ar e as variáveis meteorológicas;
- Disponibilizar informações do monitoramento meteorológico e de qualidade do ar para a população.

Dependendo de seu propósito, uma estação pode ser composta por equipamentos de medição dos principais poluentes e caso necessário acrescidos com equipamentos específicos. Os equipamentos foram instalados no interior de uma estrutura metálica, cuja propósito é fornecer aos mesmos condições operacionais adequadas (climatização) e os preservar de possíveis danos dos elementos externos (furtos, vandalismo, condições climáticas, etc.).

O início dessa etapa foi possível, devido a doação dos materiais consumíveis para os analisadores de material particulado (PM_{2,5} e PM₁₀), pelo Núcleo Ambiental do Ministério Público Estadual-MPE.

Este relatório, apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da qualidade do ar para o período de maio de 2021 a dezembro de 2022.

Os resultados apresentados contêm informações sobre as concentrações dos poluentes monitorados e suas conformidades com os respectivos padrões da qualidade do ar.

2. OBJETIVO

O monitoramento da qualidade do ar tem como objetivo obter informações sobre a poluição atmosférica existente, de modo a auxiliar na caracterização da qualidade do ar na região, bem como, informar a população sobre os níveis de exposição.

3. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO

O local foi escolhido a partir de um estudo de avaliação de localização dentro da área do Campus da UFMS em Campo Grande - MS. O local da instalação da estação é apresentado na Figura 1.

Figura 1. Local da Instalação da EMQar



Fonte: adaptada do google maps

3.1 Descrição da Estação

A estação foi montada no interior de uma estrutura metálica (contêiner), contemplando todos os equipamentos e instalações necessárias ao seu pleno funcionamento. Foram instalados sobre o contêiner os sensores meteorológicos.

O contêiner possui abertura para passagem dos dutos de amostragem de gases e particulado independentes, com vedação total contra entrada de água ou poeira. Possui também abertura para passagem do cabo dos sensores meteorológicos. A alimentação elétrica é feita através de um quadro de distribuição com circuitos separados (tomadas, iluminação, condicionadores de ar, racks e reserva) protegidos por disjuntores. A iluminação interna conta com quatro luminárias com lâmpadas fluorescentes de 9 watts.

Na Figura 2 são apresentados os elementos externos que fazem parte do sistema da estação, tais, como os sensores meteorológicos instalados em uma torre sobre o contêiner e as entradas de gases e de material particulado “Cabeças seletivas” instalados na cobertura do contêiner.

Figura 2. Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar



Os principais elementos que constituem a estação são: Analisadores para qualidade do ar, Estação Meteorológica, computador e sistemas de transmissão dos dados.

3.2 Analisadores para o monitoramento qualidade do ar

Os analisadores para o monitoramento da qualidade do ar que fazem parte do grupo de equipamentos recebidos pela UFMS são apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que muitos dos equipamentos listados na Tabela 1 não foram instalados. Tal fato se deve à falta de peças para a manutenção preventiva e corretiva dos analisadores, bem como dos insumos necessários ao bom funcionamento desses equipamentos. Todos os analisadores são importados e os custos para a sua operação é relativamente elevado.

Atendendo ao disposto na Resolução CONAMA 491/2018 que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR, e demais normas técnicas correlatas, as medições (análise) de cada um dos parâmetros (poluentes) são baseadas em métodos cientificamente sólidos. Esses equipamentos atendem aos critérios estabelecidos por agências com atuação reconhecida sobre o tema, como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA) e TÜV (Alemanha)

3.2.1 Descrição do estado dos analisadores

A descrição do status dos equipamentos é feita dependendo do aparelho físico (analisador) que realiza as medições de um ou mais parâmetros.

Tabela 1 Descrição resumida dos equipamentos

Equipamento	Fabricante	Parâmetro monitorado	Observação
42i	Thermo	NO, NO ₂ e NOX	Ausente ⁽²⁾
43i	Thermo	SO ₂	Ausente ⁽²⁾
49i	Thermo	O ₃	Ausente ⁽²⁾
48i	Thermo	CO	Ausente ⁽²⁾
TEOM	Thermo	PM ₁₀	Instalado e funcionando ⁽¹⁾
TEOM	Thermo	PM _{2,5}	Instalado e funcionando ⁽¹⁾
Sensores meteorológicos ⁽³⁾	Davis	Meteorológicos	Instalado, funcionando ⁽³⁾

Nota:

(1) **Funcionando** – em condições operacionais, mas desvios são possíveis.

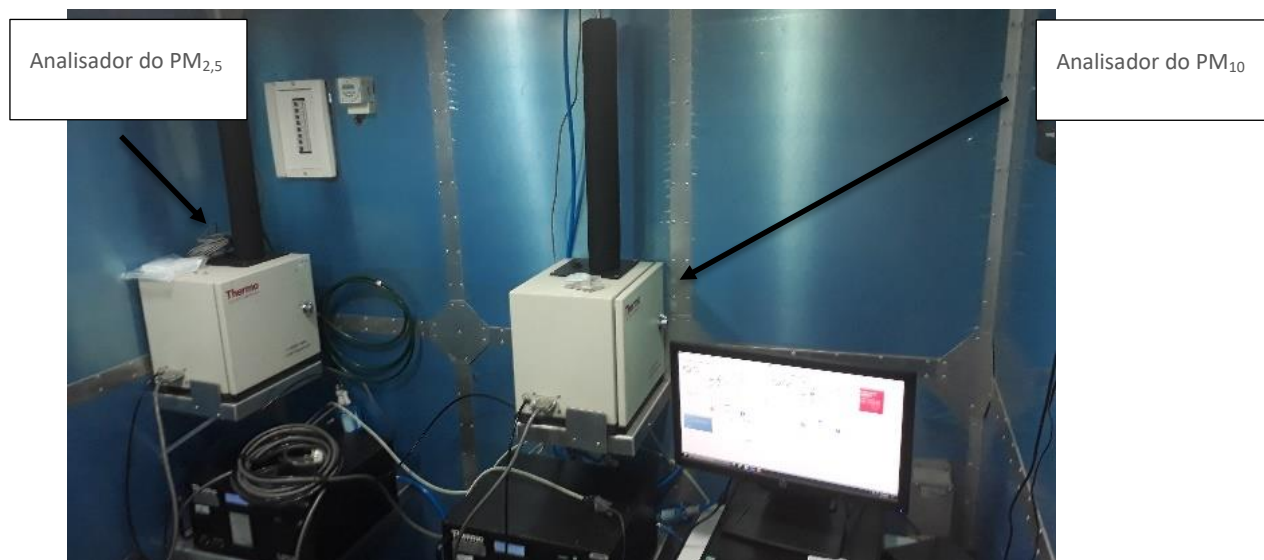
(2) **Ausente** – O equipamento está desinstalado e indisponível

(3) **Sensores meteorológicos** – Um conjunto de sensores e módulo de comunicação.

3.2.2 Analisadores de Material Particulado

Os analisadores que estão em funcionamento contínuo na estação são os de medição de material particulado (PM₁₀ e PM_{2,5}). Esses analisadores são da marca THERMO, modelo 1400a. Os analisadores 1400a (Figura 3) podem ser configurados com uma variedade de entradas de amostras para medir concentrações de material particulado PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ ou TSP. As medições diretas de massa baseadas em filtro são consideradas a técnica padrão para determinação da concentração de massa de material particulado. O filtro substituível no 1400a também pode ser usado para determinar as concentrações de metais pesados usando métodos analíticos.

Figura 3. Analisadores de PM_{2,5} e PM₁₀



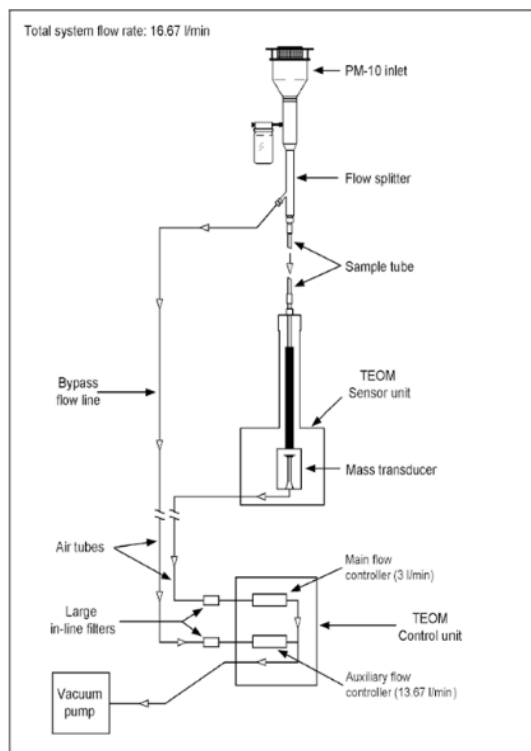
O método empregado para medir a concentração do PM₁₀ (Partículas Inaláveis diâmetro <10 µm) e o PM_{2,5} (Partículas Respiráveis diâmetro <2,5 µm) no ar atmosférico é o da microbalança. O princípio de pesagem usado no transdutor de massa TEOM é semelhante ao de uma microbalança de laboratório em que a massa detectada pelo sensor é o resultado da medição de uma mudança em um parâmetro físico (neste caso, frequência) que é diretamente acoplado por meio de uma lei física (ou dos primeiros princípios).

Quando o instrumento faz a amostragem, o fluxo de amostra ambiente passa primeiro pela entrada do PM₁₀ (Figura 4). A taxa de fluxo projetada é de 16,7 l / min. Esta entrada permite a passagem de partículas menores do que 10 µm de diâmetro. Na saída da entrada PM₁₀, o fluxo de 16,7 l / min é isocineticamente dividido em um fluxo de amostra de 3 l / min que é enviado para o transdutor de massa do instrumento e um fluxo de exaustão de 13,7 l / min.

Dentro do transdutor de massa, esta amostra de fluxo de ar passa por um filtro feito de Fibra de vidro de borosilicato revestida com teflon. Este filtro é pesado a cada dois segundos. A diferença entre o peso atual do filtro e o peso inicial do filtro (como medido automaticamente pelo instrumento após a instalação do filtro) dá a massa total do material particulado coletado. Em seguida, a taxa de massa é calculada tomando a mudança na massa total entre a leitura atual e a imediatamente anterior e expressando esta como uma taxa de massa em g/s. Finalmente, a concentração de massa em µg/m³ é calculada dividindo a taxa de massa pela taxa de fluxo (corrigida para temperatura e

pressão padrão da EPA e expressa em m^3/s) e, em seguida, multiplica o resultado por 10^6 para converter de g/m^3 para $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 4. Diagrama do fluxo de ar no PM₁₀



Fonte: manual-TEOM1400ab

O analisador configurado para medir concentrações de material particulado PM_{2,5}, possui um ciclone após a cabeça seletiva de partículas para PM₁₀, permitindo que apenas partículas com diâmetros inferiores a 2,5 μm sejam amostradas (Figura 5).

Figura 5. Ciclone para o PM_{2,5}

Fonte: manual-TEOM1400ab

3.3 Sensores da Estação Meteorológica

Para o monitoramento dos parâmetros meteorológicos foi instalado uma estação meteorológica DAVIS modelo 6162C, composta pelos sensores de velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar necessários à interpretação dos dados de concentração de poluentes medidos. Os sensores que compõem a estação meteorológica DAVIS são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Parâmetros da estação Meteorológica

Parâmetro	Tipo do sensor	marca
Velocidade Escalar do Vento (VV)	Anemômetro de conchas	Davis
Direção Escalar do Vento (DV)	Biruta com pá balanceada	Davis
Temperatura do Ar (TA)	Termistor	Davis
Umidade Relativa do Ar (UR)	Termistor	Davis
Precipitação Pluviométrica (PP)	Pluviômetro de balança	Davis

Parâmetro	Tipo do sensor	marca
Radiação Solar Global (RS)	Piranômetro	Davis
Pressão Atmosférica (PA)	Barômetro	Davis

3.4 Elementos auxiliares

A estação dispõe de um computador para controlar a aquisição de dados dos analisadores e sensores, permitindo processar, armazenar e gerenciar a transmissão dos dados.

A amostragem dos gases e das partículas em suspensão é feita através de dutos independentes.

Para a execução dos procedimentos de calibração a estação dispõe de um compartimento externo com cilindros de gases, e linha para o fornecimento de gases.

4. PADRÃO DE QUALIDADE DO AR

Os padrões de qualidade do ar, segundo publicação da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005, variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez, dependerão, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As diretrizes recomendadas pela OMS levam em conta esta heterogeneidade, e em particular reconhecem que ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais.

Os poluentes referentes a qualidade do ar e as respectivas concentrações regulamentados, estabelecidos pelo Resolução CONAMA nº 491 de 2018, são apresentados na Tabela 3 e serão adotados sequencialmente, em quatro etapas. A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) divulgou um “Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar”, com base Resolução CONAMA nº 491 de 2018, orientando assim na implantação e operação de monitoramento

e na avaliação da qualidade do ar, com vistas à padronização da atividade a obtenção de dados consistentes e a melhoria da qualidade do ar em nível nacional.

Tabela 3 Padrões de Qualidade do Ar

Poluentes	Período de Referência	Padrões ⁽¹⁾ de Qualidade do Ar
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 hora ⁽²⁾ Anual ⁽³⁾	260 µg/m ³ 60 µg/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas ⁽⁵⁾	9 ppm (10.000 µg/m ³)
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas Anual ⁽³⁾	125 µg/m ³ 40 µg/m ³
Ozônio (O ₃)	8 horas ⁽⁵⁾	140 µg/m ³
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas Anual ⁽⁴⁾	240 µg/m ³ 80 µg/m ³
Material Particulado (MP ₁₀)	24 horas Anual ⁽³⁾	120 µg/m ³ 40 µg/m ³
Material Particulado (MP _{2,5})	24 horas Anual ⁽³⁾	60 µg/m ³ 20 µg/m ³

Nota:

- (1) PI-1, em vigor a partir da publicação da Resolução (DOU, 21/11/2018)
- (2) Média horária;
- (3) Média aritmética anual;
- (4) Média geométrica anual;
- (5) Máxima média móvel obtida no dia.

Nota-se que os Padrões para os poluentes são referidos a determinados períodos (intervalos) de tempo, ou seja, as concentrações estabelecidas são referidas como médias de resultados obtidos durante determinados períodos de amostragem (e respectiva análise) desses poluentes.

4.1 Índice de Qualidade do Ar - IQAR

O Índice de Qualidade do Ar (IQAr) foi criado visando facilitar a divulgação dos dados de monitoramento da qualidade do ar de curto prazo, conforme estabelecido pela Resolução Conama nº 491/18, tornando mais fácil o entendimento dos resultados pela sociedade. Já para fins de gestão da qualidade do ar, os técnicos especializados analisam as concentrações de poluentes obtidas no monitoramento, por permitir interpretações mais refinadas.

O Anexo IV da Resolução Conama nº 491/2018 traz os poluentes atmosféricos que fazem parte do cálculo do IQAr, os valores de concentração referentes à classificação do ar e a equação matemática para conversão das concentrações monitoradas nos valores do índice.

Para cada poluente medido é calculado um índice, que é um valor adimensional. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que consiste em uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor, conforme apresentado no Tabela 4.

Tabela 4 Índice de Qualidade do Ar

Qualidade do Ar	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 1h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 - Ruim	81 - 120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5 - Péssima	201 - 400	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620

Fonte: Cetesb, 2019.

5. RESULTADOS DO MONITORAMENTO

Os resultados apresentados referem-se ao período de monitoramento de maio de 2021 a dezembro de 2022.

Durante o período de monitoramento as concentrações dos poluentes foram obtidas na forma de valores médios horários, com base nos quais foram calculados os valores médios para os períodos (intervalos) de referência para os respectivos poluentes (se aplicável). Os períodos de referência para os poluentes monitorados, juntamente com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018, são apresentados na Tabela 1.

O monitoramento teve início devido a doação dos materiais consumíveis para os analisadores de material particulado (PM_{2,5} e PM₁₀), pelo Núcleo Ambiental do Ministério Público Estadual-MPE. Durante os meses de março e abril de 2021 foram realizados os testes de funcionamento e comunicação,

portanto, os dados desse período não são apresentados no presente documento.

Para o início do monitoramento do demais poluentes: Monóxido de Carbono (CO); Dióxido de Nitrogênio (NO₂); Dióxido de Enxofre (SO₂); e Ozônio (O₃), será necessário a aquisição dos materiais para a manutenção preventiva e corretiva dos respectivos equipamentos conforme Tabela 1 e os gases de calibração.

5.1 Resultados para o PM₁₀

Conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 491/ 2018, os padrões para esse poluente estão vinculados a médias de 24 horas e média anual. O valor médio anual não é apresentado neste relatório, pois não pode ser calculado apenas com os dados obtidos do período mensal.

Em algumas condições o funcionamento do equipamento requereu intervenção humana, o que ocasionou faltas temporárias ou dados inválidos. Os ajustes efetuados se destinam a melhorar o desempenho do dispositivo.

Foram obtidos 10937 resultados de médias horárias para o PM₁₀, que correspondem a 97,2% do período monitorado em 2021, enquanto em 2022, foram obtidos 16768 resultados de médias horárias para o PM₁₀, que correspondem a 95,7%. Vale lembrar que o período monitorado em 2021 foi de maio a dezembro.

A Figura 6 apresenta o histórico das concentrações médias de 24 horas para o ano de 2021. Os resultados obtidos apresentaram valores inferiores ao previsto como PI-1 pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018. A concentração máxima registrada para o período de 24 horas foi de 45,6 µg/m³, sendo o padrão de 120 µg/m³ (linha azul), enquanto a média anual foi 18,43 µg/m³, sendo o padrão de 40 µg/m³.

A Figura 7 apresenta o histórico das concentrações médias de 24 horas para o ano de 2022. Os resultados obtidos apresentaram valores inferiores ao previsto como PI-1 pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018. A concentração máxima registrada para o período de 24 horas foi de 65,4 µg/m³, sendo o padrão de 120 µg/m³ (linha azul), enquanto a média anual foi 18,04 µg/m³, sendo o padrão de 40 µg/m³.

Figura 6. Concentração do PM₁₀

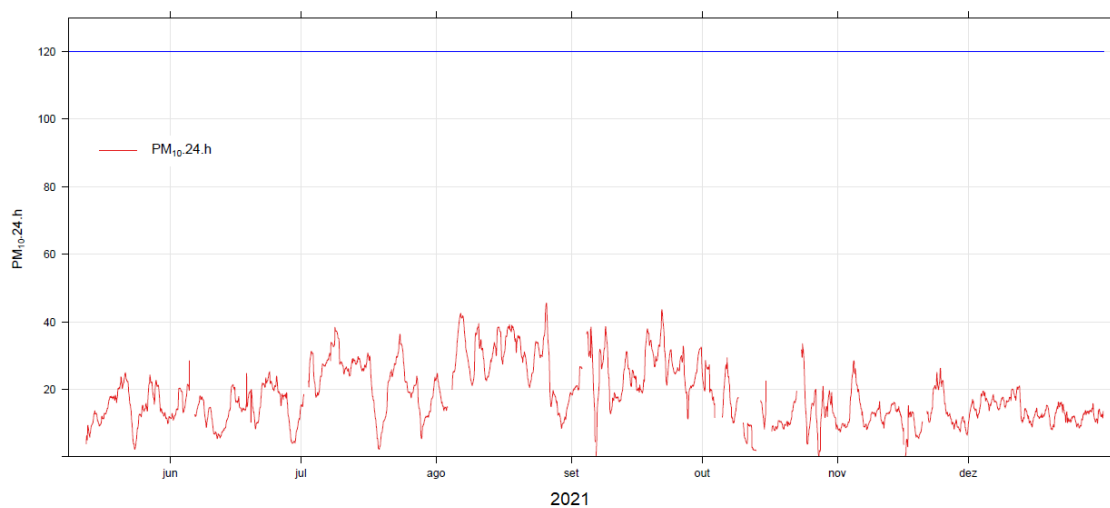
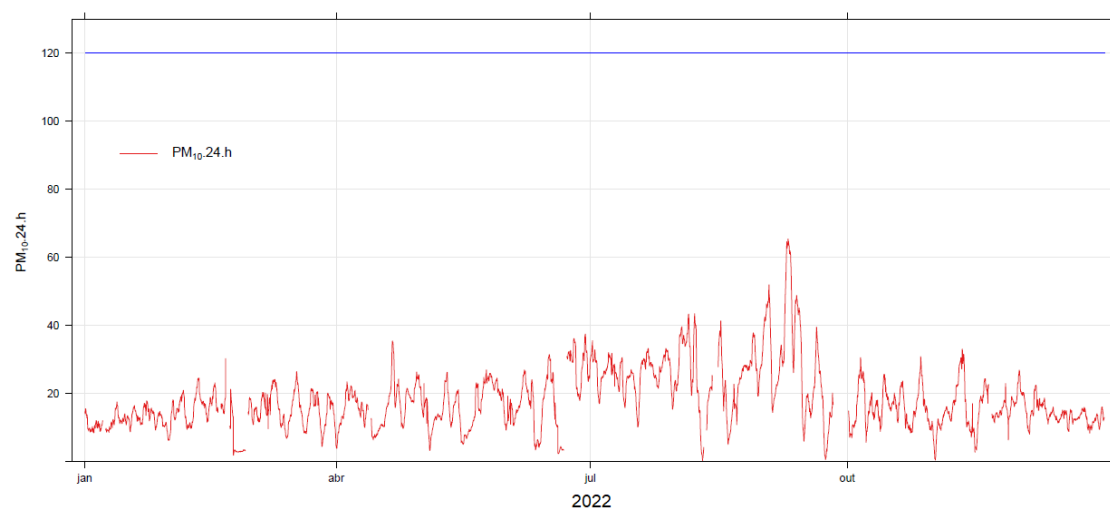


Figura 7. Concentração do PM₁₀



5.2 Resultados para o PM_{2,5}

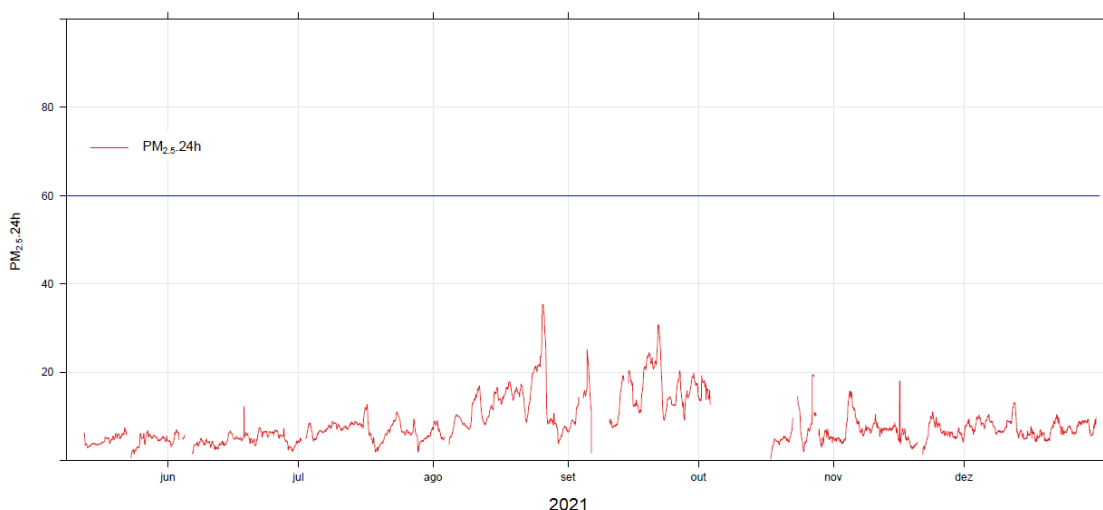
Conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 491/ 2018, os padrões para esse poluente estão vinculados a médias de 24 horas e média anual. O valor médio anual não é apresentado neste relatório, pois não pode ser calculado apenas com os dados obtidos do período mensal.

Em algumas condições o funcionamento do equipamento requereu intervenção humana, o que ocasionou faltas temporárias ou dados inválidos. Os ajustes efetuados se destinam a melhorar o desempenho do dispositivo.

Foram obtidos 9780 resultados de médias horárias para o PM_{2,5}, que correspondem a 86,9% do período monitorado em 2021, enquanto em 2022, foram obtidos 14656 resultados de médias horárias para o PM_{2,5}, que correspondem a 83,7%. Vale lembrar que o período monitorado em 2021 foi de maio a dezembro.

A Figura 8 apresenta o histórico das concentrações médias de 24 horas para o ano de 2021. Os resultados obtidos apresentaram valores inferiores ao previsto como PI-1 pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018. A concentração máxima registrada para o período de 24 horas foi de 35,4 µg/m³, sendo o padrão de 60 µg/m³ (linha azul), enquanto a média anual foi 8,2 µg/m³, sendo o padrão de 20 µg/m³.

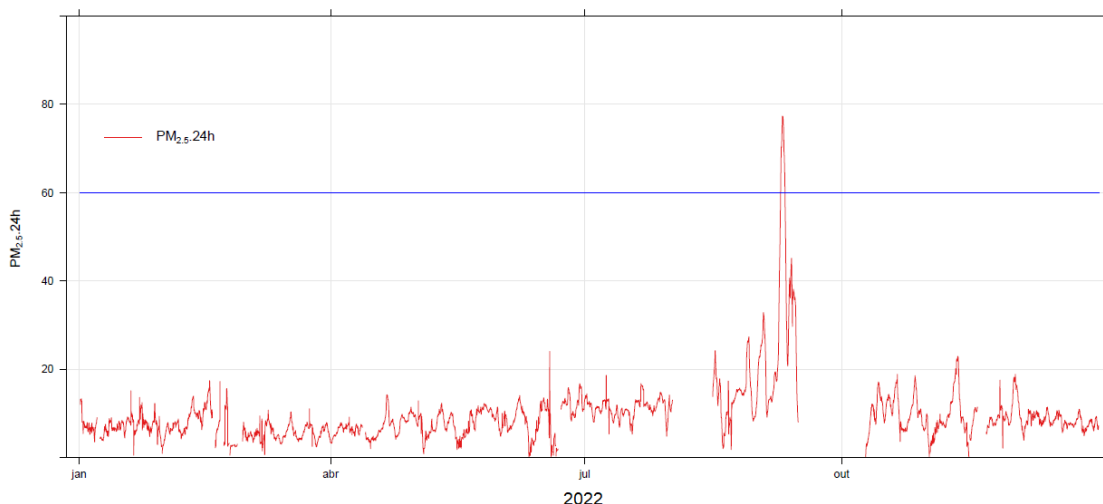
Figura 8. Concentração do PM_{2,5}



A Figura 9 apresenta o histórico das concentrações médias de 24 horas para o ano de 2022. Os resultados obtidos apresentaram valores inferiores ao previsto como PI-1 pela Resolução CONAMA nº 491/ 2018. A concentração

máxima registrada para o período de 24 horas foi de $77,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo o padrão de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (linha azul), enquanto a média anual foi $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo o padrão de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 9. Concentração do PM_{2,5}



5.3 Avaliação do PM₁₀ e do PM_{2,5}

O conjunto das partículas suspensas no ar ambiente podem ter diferentes origens, como serem emitidos diretamente de atividades industriais (por exemplo, chaminés de caldeiras), automóveis, queimadas, mas podem ser o resultado de ressuspensão de partículas da superfície devido ao fluxo veicular na região.

As diferentes frações das partículas possuem diferentes velocidade de sedimentação, que com uma combinação de possíveis fontes podem sugerir sua origem.

Para avaliar a origem dos poluentes registrados durante o monitoramento foram utilizadas informações das mudanças dos resultados das médias horárias dos poluentes juntamente com os parâmetros meteorológicos (direção e velocidade dos ventos).

As Figuras 10 e 11 apresentam os gráficos da distribuição temporal para o PM₁₀ e PM_{2,5} em relação a diferentes períodos temporários de caráter cíclicos (horários, diários, semanal, mensal), estabelecendo assim padrões de comportamento de evolução para cada ponto monitorado (com base de médias horárias validadas). Nota-se na parte inferior esquerda dessas figuras dois picos de concentração tanto para o PM₁₀ quanto para o PM_{2,5}. Esses picos ocorrem às

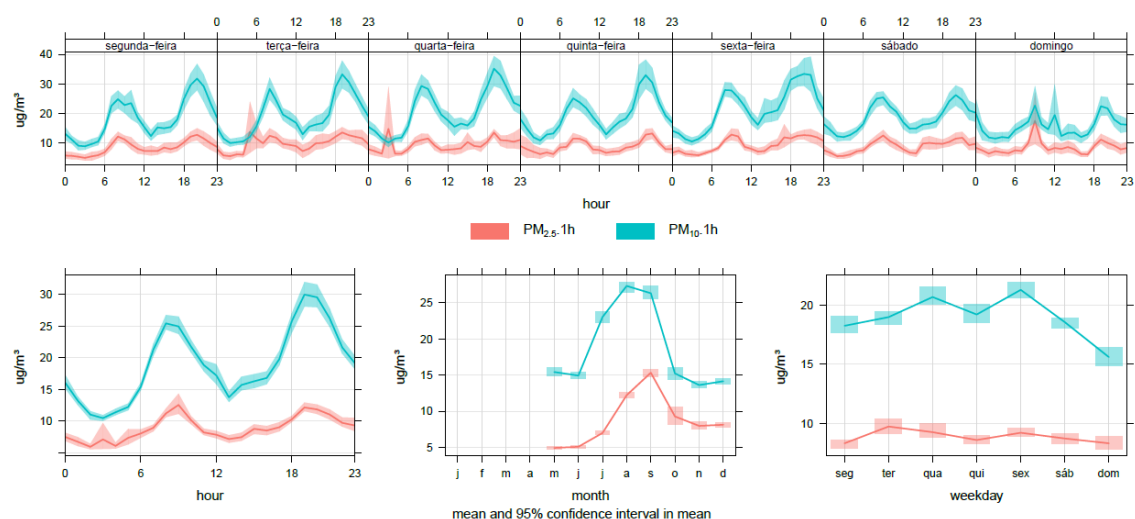
8 horas e às 19 horas em resposta ao fluxo veicular nas proximidades da EMQar que são maiores entre as 6 e 8 horas da manhã e logo após às 17 horas. Esse comportamento pode ser visualizado ao longo da semana na parte superior da figura.

Os dias com as menores concentrações obtidas foram no sábado e no domingo (parte inferior direita das figuras).

Os meses com as maiores concentrações obtidas foram em setembro e agosto (parte inferior central das figuras).

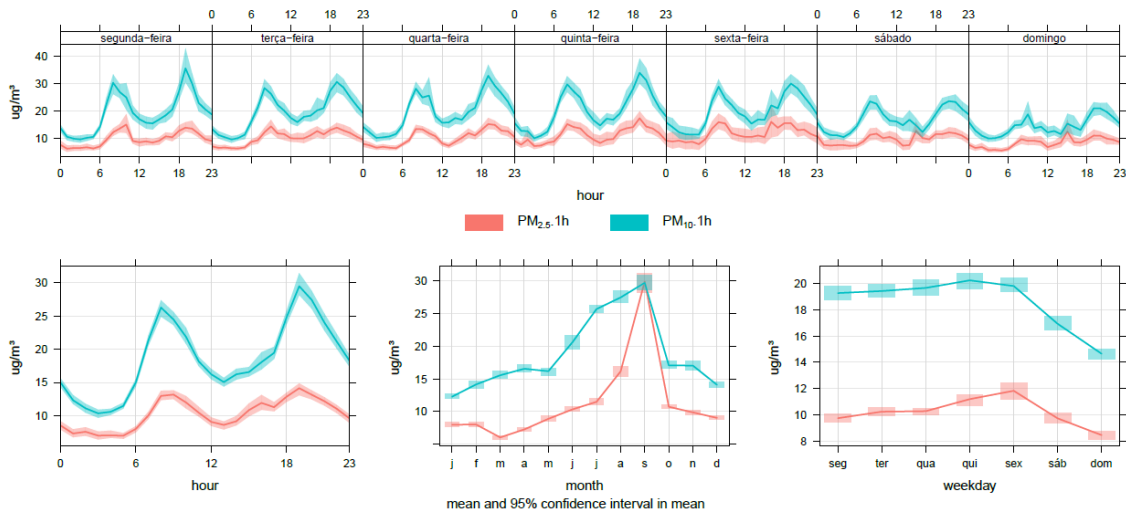
A Figura 10 apresenta a média da concentração (média de valores horários) em função das horas, dias da semana e dos meses para o ano de 2021.

Figura 10. Variação temporal do PM₁₀ e do PM_{2,5} em 2021



A Figura 11 apresenta a média da concentração (média de valores horários) em função das horas, dias da semana e dos meses para o ano de 2022.

Figura 11. Variação temporal do PM10 e do PM2,5 em 2022

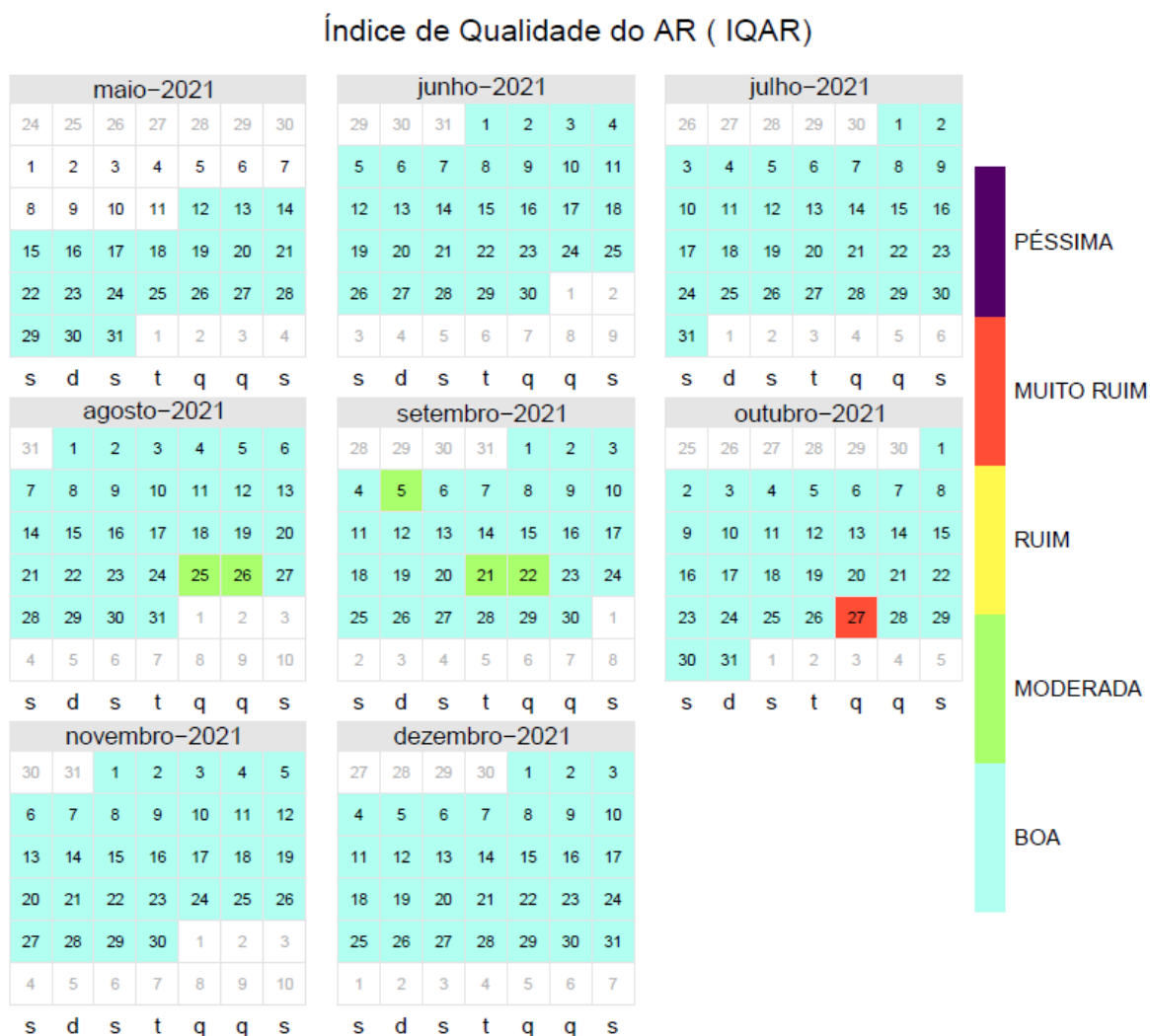


5.4 Índice de qualidade do ar

Foi aplicado a classificação do índice de qualidade do ar (IQAR) conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 491/2018, para os poluentes PM₁₀ e MP_{2.5}.

A Figura 12 apresenta o IQAR o ano de 2021. Nesse ano a qualidade do ar foi classificada como “MUITO RUIM” em apenas 1 dia, classificada como “MODERADA” em 5 dias. No restante do período ela foi classificada como “BOA”.

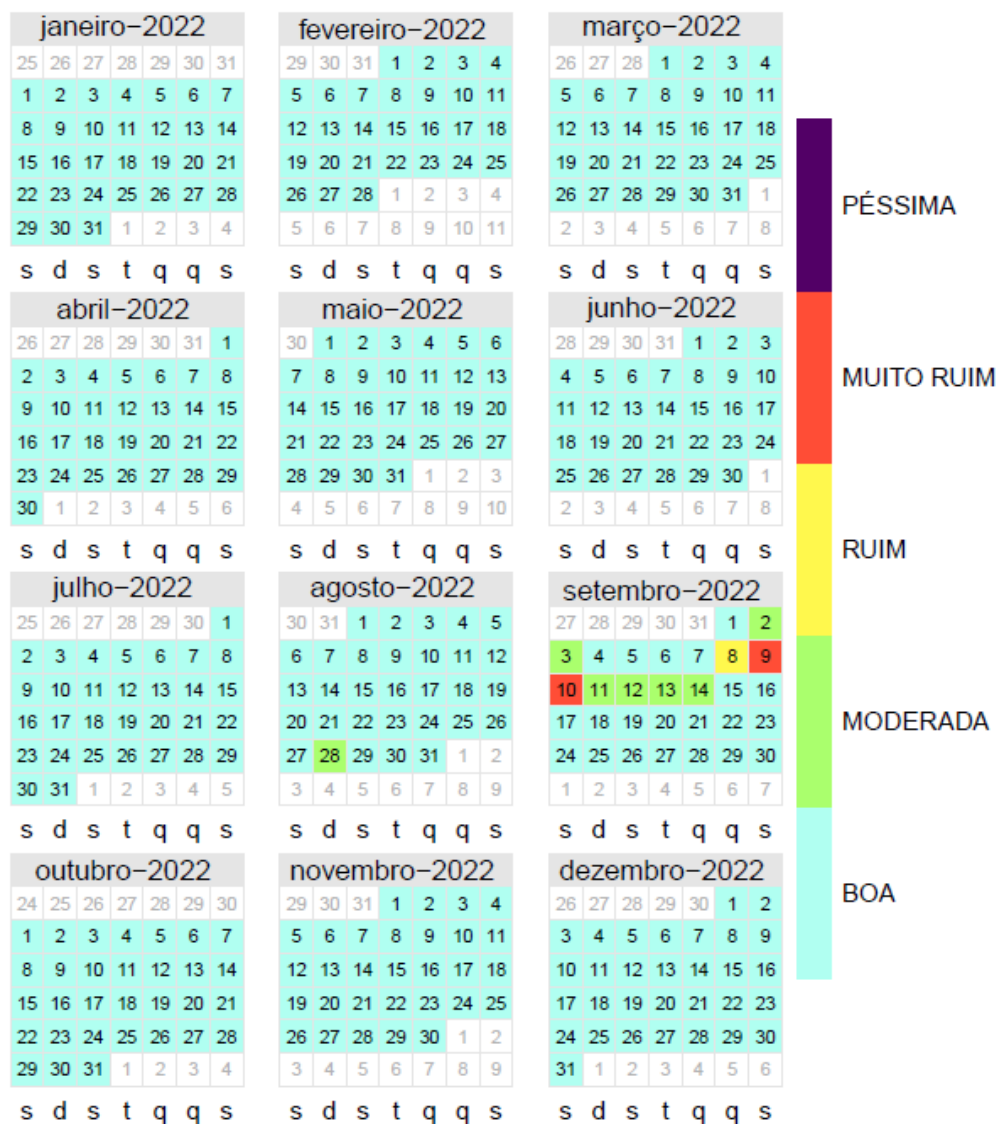
Figura 12. Calendário do IQar



A Figura 13 apresenta o IQAR o ano de 2022. Nesse ano a qualidade do ar foi classificada como “MUITO RUIM” em 2 dias, classificada como “RUIM” em apenas 1 dia, classificada como “MODERADA” em 7 dias. No restante do período ela foi classificada como “BOA”.

Figura 13. Calendário do IQar

Índice de Qualidade do AR (IQAR)



5.5 Dados mensais da precipitação

A chuva é o principal removedor das partículas da atmosfera. A precipitação mensal é apresentada nas Figuras 14 e 15 para os anos de 2021 e 2022, respectivamente. Os meses com as menores chuvas acumuladas para o período estudado, corresponde aos meses com as maiores concentração de partículas.

Durante esse período seco (julho, agosto e setembro) o tempo de permanência das partículas na atmosfera aumenta, resultando em maiores concentrações desses poluentes.

Figura 14. Precipitação acumulada mensal em 2021

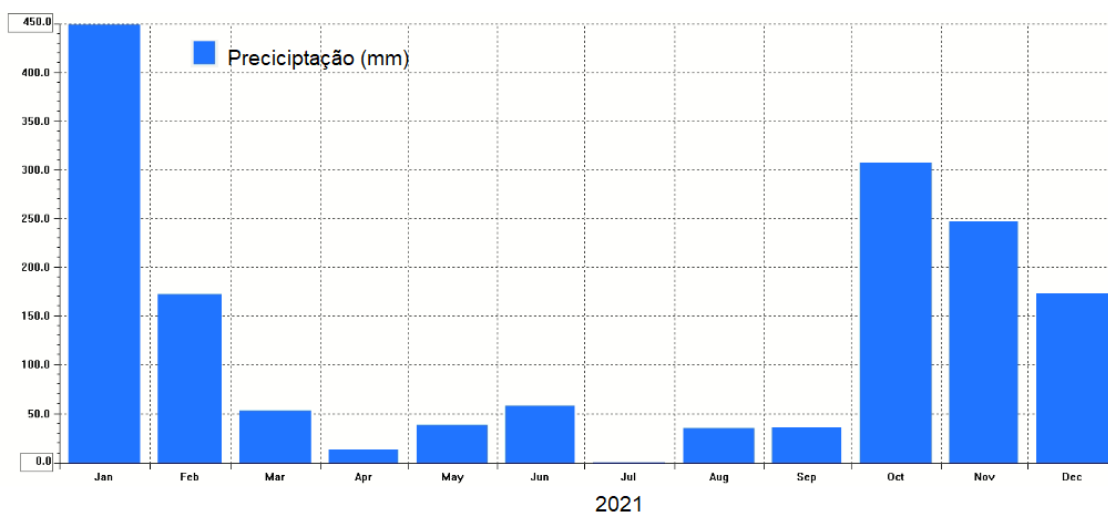
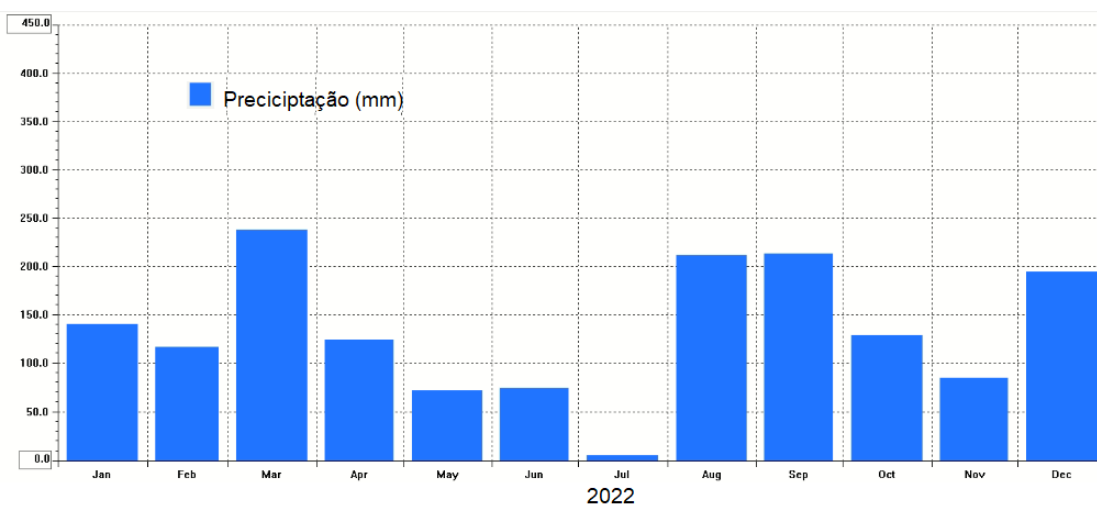


Figura 15. Precipitação acumulada mensal em 2022



6. PRODUTOS

As informações obtidas pela estação de monitoramento da qualidade do ar estão disponibilizadas em tempo real através do site <https://lca.ufms.br/qualiar/>. Além disso, os dados estão sendo disponibilizados para os estudantes, pesquisadores, imprensa e diversos órgãos do Estado do Mato Grosso do Sul.

7. CONCLUSÃO

Durante o período de maio de 2021 a dezembro de 2022, a estação de monitoramento da qualidade do ar realizou medições da concentração do PM₁₀ e do PM_{2,5}.

Os resultados foram verificados quanto à validade e tratados para obter valores médios para os intervalos de tempo especificados de acordo com os padrões de qualidade do ar.

Para as medições foram utilizados analisadores automáticos, apresentando dados em forma contínua. Os resultados apresentam concentrações dos poluentes referentes aos períodos de médias horárias, as quais são utilizadas para o cálculo das médias referentes às exigências da Resolução CONAMA 491/ 2018.

A quantidade de resultados obtidos corresponde a quase todo o período de monitoramento, sendo com a menor cobertura para o PM_{2,5}, correspondendo a 83,7% do período, devido às condições operacionais específicas. As manutenções dos equipamentos fazem parte do seu modo operacional e leva a melhorias em sua operação e maior confiança nos dados obtidos.

A análise dos dados coletados pela Estação de Qualidade do Ar e sua comparação com a legislação pertinente (Resolução CONAMA 491/ 2018) entende-se que o fluxo veicular é a principal fonte de poluição.

Através do IQAR foi possível avaliar que a qualidade do ar em Campo Grande é classificada como “BOA” na maior parte do ano, sendo que períodos condição “MODERADA”, “RUIM” e “MUITO RUIM” pode ocorrer principalmente entre os meses de agosto e setembro.

8. REFERENCIAS

- [1] THERMO SCIENTIFIC, manual-TEOM1400ab;
- [2] THERMO SCIENTIFIC, manual-Model 42i;;
- [3] THERMO SCIENTIFIC, manual- Partisol-2000i-2000iD;
- [4] DAVIS, Manual técnico Weather stations #6261C;
- [5] ADEME, Classification and Criteria for Setting Up Air-Quality Monitoring Stations;
- [6] ADEME, Rules and recommendations: Data validation, Aggregation criteria, Statistical
- [7] Resolução CONAMA N° 491 de 2018;
- [8] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2020.

Equipe responsável

- 1.** Prof. Dr. Widinei Alves Fernandes - UFMS (Coordenador)
- 2.** Prof. Dr. Clóvis Lasta Fritzen - UFMS
- 3.** Prof. Dr. Hamilton Germano Pavão – UFMS
- 4.** Prof. Dr. Plinio Carlos Alvalá - INPE