

Relatório Técnico
RT AIR 014-25

Janeiro 2025
Revisão 00

Relatório

Relatório de Qualidade do Ar da Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar em Sobradinho/DF - Estação Escola, Informe de Dezembro de 2024

Relatório Técnico
RT AIR 014-25

Janeiro 2025
Revisão 00

Relatório

Relatório de Qualidade do Ar da Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar em Sobradinho/DF - Estação Escola, Informe de Dezembro de 2024

Sumário

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	3
2. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE MONITORAMENTO	4
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL	6
4. METODOLOGIA DE TRATAMENTO E VALIDAÇÃO DOS DADOS.....	8
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS METEOROLÓGICOS	12
6. POLUENTES ATMOSFÉRICOS	17
7. OCORRÊNCIAS IDENTIFICADAS.....	22
8. DISPONIBILIDADE	25
9. CONCLUSÕES.....	26
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
11. EQUIPE TÉCNICA.....	28
ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO	29

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O monitoramento da qualidade do ar e meteorologia é realizado como meio de atingir alguns objetivos, como: determinar a qualidade do ar da região; avaliar as interações e o comportamento dos poluentes com a meteorologia local, entre outros.

Por meio do monitoramento é possível obter informações com cunho ambiental, desta forma, as concentrações obtidas em cada um dos analisadores podem ser comparadas com as normas vigentes.

Este relatório apresenta a avaliação da qualidade do ar na EAMQAr da Escola em Sobradinho/DF, para o período de dezembro de 2024 e compara com os padrões legislados (Resolução Conama N° 506/2024). Os parâmetros monitorados na EAMQAr da Escola são apresentados na **Tabela 1-1**:

Tabela 1-1: Parâmetros monitorados pela EAMQAr da Escola.

Poluentes Atmosféricos	Meteorologia
Partículas Inaláveis (PM ₁₀)	Velocidade do Vento (VV)
Partículas Respiráveis (PM _{2,5})	Direção do Vento (DV)
---	Temperatura Ambiente (T)
---	Umidade Relativa (UR)
---	Pressão Atmosférica (PA)
---	Radiação Solar (RS)
---	Precipitação Pluviométrica (PP)

2. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE MONITORAMENTO

A localização da Estação Colégio é apresentada na **Tabela 2-1** e a geolocalização desta está disposta na **Figura 2-1**.

Tabela 2-1: Dados de localização da Estação Escola.

Estação Automática	Localização	Coordenadas UTM Datum: SIRGAS 2000 - Fuso 23L	
		Longitude	Latitude
Escola Queima Lençol	Rodovia DF-235 Km 8/9 Chácara Patrícia – Setor Habitacional Fercal, Sobradinho, Brasília - DF	195076.69 m E	8274471.51 m S

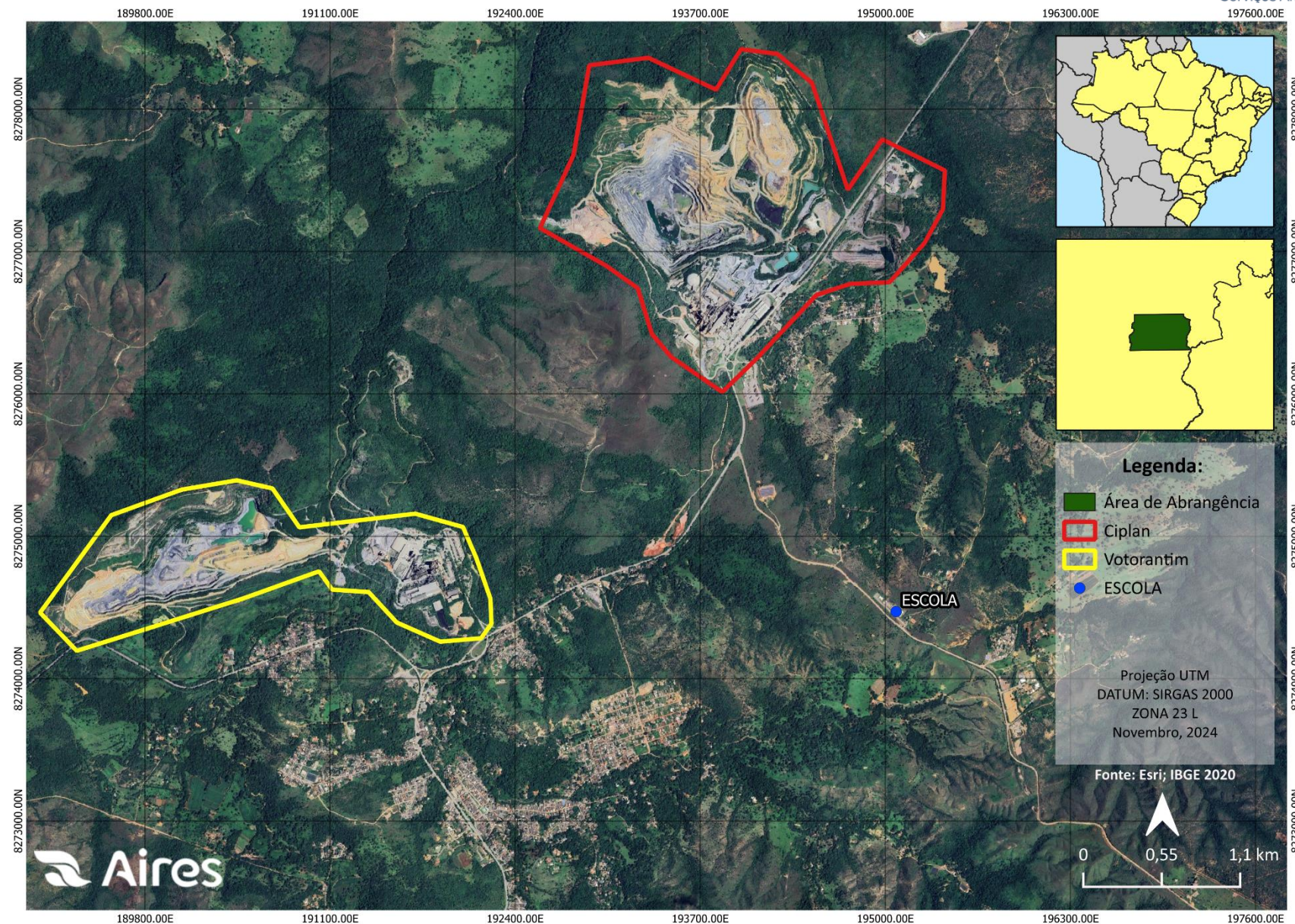


Figura 2-1: Localização do Ponto de Monitoramento.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Os padrões de qualidade do ar são referenciados pela Resolução Conama N° 506/2024. É importante ressaltar que o PI-1 da Resolução está em vigor atualmente, sendo que, em janeiro de 2025, o PI-2 assumirá vigência. Caso não haja valor para os padrões iniciais (ex.: Padrões Estaduais, MP_{2,5} 24h, CO 8h e CO 1h) deve-se considerar o limite seguinte do plano estratégico de qualidade do ar, conforme a **Tabelas 3-1**.

Tabela 3-1: Padrão Estadual de Qualidade do Ar.

Padrões de Qualidade do ar							
Parâmetro	Períodos de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³	ppm
PM ₁₀	24 horas	120	100	75	50	45	-
	Anual ¹	40	35	30	20	15	-
PM _{2,5}	24 horas	60	50	37	25	15	-
	Anual ¹	20	17	15	10	5	-

Legenda: ¹Média aritmética anual.

3.1. Índice de Qualidade do Ar

O Índice de Qualidade do Ar – IQAr é uma ferramenta que tem como objetivo principal proporcionar o entendimento e a divulgação sobre a qualidade do ar local, em relação aos poluentes cujos padrões estão estabelecidos pela legislação vigente. É representado por um valor numérico adimensional calculado a partir de funções lineares descontínuas em cinco faixas de valores que varia de zero à > 200. Cada uma destas cinco faixas do Índice está associada a uma classificação da qualidade do ar. As faixas atuais de classificação do IQAr serão alteradas, conforme definido na Resolução Conama N° 506/2024. Entretanto, a troca das faixas serão realizadas após a revisão do Guia Técnico para Qualidade do Ar (MMA), tendo o prazo de 18 meses para realizar a atualização dessas após a definição das classes.

A **Tabela 3.1-1** apresenta as faixas de concentração dos poluentes e suas respectivas classificações, bem como as cores utilizadas para ilustrar o IQAr.

Tabela 3.1-1: Estrutura do índice de qualidade do Ar.

Classificação do IQAr	PM _{2,5} 24h (µg/m ³)	PM ₁₀ 24h (µg/m ³)
Boa	0-40	0-50
Moderada	41-80	>50-100
Ruim	81-120	>100-150
Muito ruim	121-200	>150-250
Péssima	>200	>250

Fonte: Cetesb, 2019.

O cálculo do IQAr é realizado utilizando a **Equação 3.1-1**, desenvolvida pela USEPA (USEPA, 2017):

$$IQAr = índice_i + \frac{índice_f - índice_i}{Conc._f - Conc._i} * (Conc._Med - Conc._i) \quad (3.1-1)$$

Onde:

IQAr= Índice de qualidade do ar

índice_i= Valor do índice que corresponde à concentração inicial da faixa;

índice_f= Valor do índice que corresponde à concentração final da faixa;

Conc._{Med}= Concentração medida;

Conc._i= Concentração inicial da faixa na qual se localiza a concentração medida;

Conc._f= Concentração final da faixa.

Tabela 3.1-2: Significados das classificações do índice de qualidade do ar.

Classificação	Descrição
Boa	--
Moderada	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
Ruim	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Muito Ruim	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos mais graves à saúde de grupos sensíveis.
Péssima	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: MMA, 2020.

4. METODOLOGIA DE TRATAMENTO E VALIDAÇÃO DOS DADOS

4.1. Operação da RAMQAr

As operações de Estações de monitoramento da qualidade do ar requerem auditorias constantes para verificação da qualidade e integridade dos dados (QA/QC). Para isso, a **Aires** se baseia em recomendações e procedimentos operacionais propostos pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, a US EPA, conhecidos como SOP (*Standard Operating Procedures*). As operações de redes da **Aires** são divididas em quatro categorias de instruções de trabalho:

- ✓ A primeira categoria descreve informações importantes quanto às instalações do site e procedimentos de iniciação da operação. Pode ser entendida como reconhecimento do problema, levantamento fotográfico e avaliação de pontos fracos e fortes da rede de monitoramento.
- ✓ A segunda categoria é a operação propriamente dita que inclui as atividades do operador da rede. A função principal é a substituição de consumíveis e análises semanais dos dados obtidos. Investigações adicionais, reparos e substituições são realizadas com instruções diretas do responsável técnico da **Aires** pelo funcionamento da rede.
- ✓ A terceira categoria refere-se às calibrações dos analisadores, que incluem as calibrações multiponto (zero e *span*) que são realizadas mensalmente em cada Estação. Cada calibração realizada pela **Aires** acompanha os relatórios de calibração que são entregues ao cliente para garantir a confiabilidade dos dados e procedimentos realizados.
- ✓ A quarta categoria se refere à avaliação sistematizada da rede de monitoramento na qual os dados são avaliados quanto ao seu comportamento típico diário e sazonal, permitindo identificar as importâncias que estão sendo recolhidas para cada poluente monitorado. Essas informações são colocadas em forma de análise gerencial para decisão e comunicação relacionadas à verificação da eficácia de cada Estação da rede.

Além dos SOPs apresentados, a Aires realiza, rotineiramente em suas operações, acesso remoto às Estações de monitoramento com acompanhamento online integral dos dados obtidos e dos parâmetros vitais dos equipamentos e componentes das Estações, ou seja, um técnico é dedicado exclusivamente à análise dos dados produzidos nas Estações, evitando que qualquer anomalia comprometa a obtenção de dados.

4.1. Verificação, Validação e Análise de Dados

As organizações de monitoramento são obrigadas a estabelecer sistemas de qualidade para os seus programas. Um sistema de qualidade é aquele que a organização aplica práticas suficientes de controle de qualidade (QC) e de garantia de qualidade (QA) para garantir que os resultados do programa atendam as expectativas.

Uma das principais etapas para garantia desses resultados, é a análise dos dados. É válido a ressalva que existe uma diferença entre os termos de verificação, validação e análise dos dados. De acordo com a USEPA, a verificação de dados é o processo de garantir que os dados foram coletados e registrados corretamente, observando a conformidade com os procedimentos de monitoramento e garantindo que os dados não contenham erros evidentes. A validação de dados envolve um exame mais profundo

para assegurar que os dados atendem aos critérios de qualidade, incluindo precisão, completude e consistência com os padrões estabelecidos. A análise de dados consiste em revisar e interpretar os dados validados, permitindo a identificação de tendências, anomalias e o suporte à tomada de decisões ambientais e regulatórias.

A análise, verificação e validação dos dados são de extrema importância em um sistema de monitoramento. O não atendimento aos critérios estabelecidos para a rede de monitoramento significa que as falhas de medição ocorridas comprometem a interpretação dos resultados obtidos.

O processo de validação dos dados de uma EAMQAr ocorre pelo seguinte procedimento: as medições dos equipamentos são repassadas para o Software *Envistas Ultimate* do Datalogger (computador central da Estação), o qual já apresenta algumas invalidações por meio de *flags* pré-estabelecidas, de acordo com range de medição do equipamento, ocorrência de alarmes e validações recomendadas pela USEPA. Esses dados pré-validados são repassados então para o Software *Envista ARM* onde é feito a validação por meio dos analistas de qualidade do ar, sendo está realizada diariamente, por de análises estatísticas, validações cruzadas (com outras Estações), verificação da série histórica, comparando com padrões vigentes, assim como se embasando em diversos fatores como os relatórios de campo, avaliação dos parâmetros operacionais, evidências encontradas em campo, entre outras.

Por fim, os dados validados são repassados para o Software *Aires Viewer* que permite o acesso online dos dados, em tempo real, assim como a visualização desses por meio de diferentes funções. Na **Figura 4.2-1** é apresentado o fluxo de transmissão de dados e na **Tabela 4.2-1** são apresentadas as flags utilizadas pelos softwares.

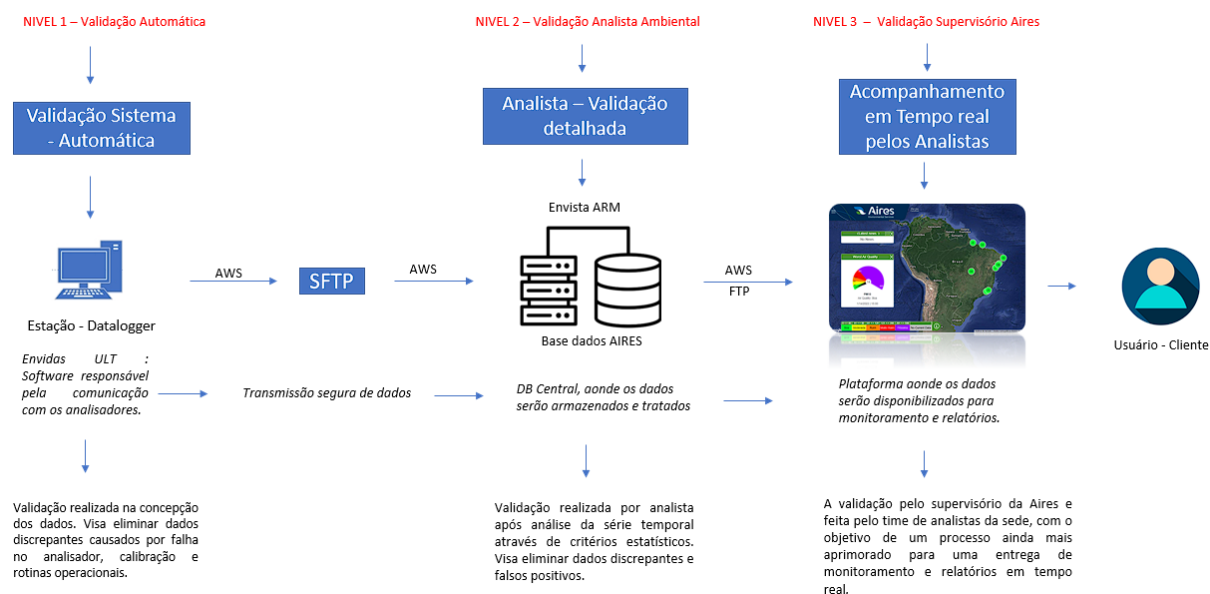


Figura 4.2-1: Fluxo de Transmissão de Dados.

Tabela 4.2-1: Tabela de flags estabelecidas.

Flag	Significado
InVld	Dado Invalido por Medição Negativa ou Suspeita
PwrFail	Motivos de Força Maio
RS232	Falha de Comunicação
Calib	Calibração
Maintain	Manutenção
< Samp	Insuficiência de Amostras
No Data	Ausência de Dados

4.3. Representatividade dos Dados

A representatividade assume papel fundamental para a análise dos dados, uma vez que só são válidas as comparações com os padrões legislados e demais parâmetros de qualidade, se os dados monitorados expressarem com veracidade todo o período em análise. De acordo com o Guia Técnico de Qualidade do Ar, a representatividade de um parâmetro é calculada com base no total de dados brutos subtraído dos dados invalidados, seja por invalidação automática ou a partir da análise crítica. A representatividade dos dados é calculada para as médias horárias e diárias, conforme os critérios de representatividade de dados utilizados pelo órgão ambiental, que estão dispostos na **Tabela 4.3-1**:

Tabela 4.3-1: Critérios adotados para a representatividade dos parâmetros monitorados.

Média do Parâmetro	Critério adotados
Médias horárias	75% dos dados válidos durante uma hora.
Médias de 24 horas	67% das médias horárias válidas durante as 24 horas.
Média mensal	67% das médias diárias válidas no mês.
Média anual	50% das médias de 24 horas válidas para os quadrimestres Janeiro-Abril, Maio-Agosto e Setembro-Dezembro.

Fonte: Cetesb, 2019.

4.4. Configuração da EAMQAr

O monitoramento da Estação, com o funcionamento e medição, teve início no dia 20/12/2023, para os analisadores de qualidade do ar, e em 30/12/2023, para os sensores de meteorologia. As informações dos equipamentos assim como suas últimas calibrações são informadas na **Tabela 4.4-1**.

Tabela 4.4-1: Configuração dos analisadores de qualidade do ar e sensores de meteorologia da EAMQAr.

Parâmetro	Modelo	Fabricante	Princípio de Medição	Última calibração
Qualidade do Ar				
PM _{2,5} - PM ₁₀	Teom 1405D	Thermo Fisher	Microbalança de Elemento Cônico Oscilante	05/12/2024
Meteorologia				
Direção do Vento	CWT-SWD-C-360-V5	CWT	Orientação da Veleta	26/12/2023
Velocidade do Vento	CWT-SWS-C-V5	CWT	Anemômetro	27/12/2023
Radiação Solar	PYR20	INFWIN	Fotovoltaico	27/12/2023

Parâmetro	Modelo	Fabricante	Princípio de Medição	Última calibração
Qualidade do Ar				
Precipitação	260-2500	Novalynx	Básculas	27/12/2023
Temperatura	RK330-01B	Rika Sensors	Sensor térmico, higrométrico, barométrico	27/12/2023
Umidade				
Pressão				

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS METEOROLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados dos parâmetros monitorados pela EAMQAr durante o mês de **dezembro de 2024**.

A avaliação da qualidade do ar em uma determinada região está intimamente ligada aos fenômenos atmosféricos observados nesta área. Fatores meteorológicos como ventos, chuvas e instabilidade do ar atuam de forma efetiva na qualidade do ar ambiente. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores (MMA, 2020).

A atmosfera é o meio propagador dos poluentes emitidos, e os movimentos atmosféricos, representados pela meteorologia, exercem um papel determinante na frequência, duração e concentração dos poluentes a que estão expostos os possíveis receptores.

As condições meteorológicas como temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, radiação solar e precipitação interagem complexamente com os componentes químicos presentes no ar, sendo essencial a compreensão dessas interações para entendimento do comportamento atmosférico de uma região.

A temperatura pode influenciar significativamente na qualidade do ar de uma região. Em dias mais quentes (temperaturas mais altas), a atmosfera pode reter mais umidade e, por conseguinte, poluentes, além de intensificar as reações químicas de alguns gases. Em contraponto a isto, em dias mais frios (temperaturas mais baixas), pode ocorrer o fenômeno meteorológico definido como inversão térmica, na qual uma camada de ar frio fica sob a de ar quente, limitando a dispersão dos poluentes.

Quanto a umidade relativa, as medições mais elevadas podem interferir na concentração de poluentes, visto que o ar úmido facilita a formação de aerossóis secundários. Além disso, a umidade elevada também pode auxiliar na deposição de partículas, aumentando o peso dessas e facilitando sua remoção.

Já na pressão atmosférica, medições mais altas costumam estar relacionadas a massas de ar estagnadas, na qual o ar descendente pode comprimir os poluentes próximos a superfície. Já as medições mais baixas costumam indicar um movimento ascendente do ar, favorecendo a dispersão dos poluentes.

A radiação solar costuma estar mais atrelada quanto as reações fotoquímicas da atmosfera, transformando os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis em poluentes secundários, como o ozônio troposférico.

Por fim, a precipitação pluviométrica está atrelada ao fenômeno de lavagem da atmosfera, removendo tanto os gases quanto as partículas da atmosfera.

Dessa forma, pode-se notar que o conhecimento da climatologia local é imprescindível para o estudo da qualidade do ar em uma região. Sendo assim, serão utilizados dados referentes ao monitoramento meteorológico da EAMQAr com o objetivo de descrever as condições atmosféricas predominantes na região.

5.1. Velocidade e Direção do Vento (VV e DV)

Nesse contexto a avaliação da qualidade do ar em uma determinada região está intimamente ligada aos fenômenos atmosféricos observados nesta área. A direção e velocidade dos ventos, por exemplo, propiciam o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos, determinando suas trajetórias e alcances possíveis. Em situações de calmaria ocorre a estagnação do ar, proporcionando um aumento nas concentrações de poluentes (Pontes, 2015). Desse modo, temos na **Tabela 5.1-1** a distribuição da frequência da direção e velocidade do vento na EAMQAr. Já na **Figura 5.1-1** é apresentado o padrão de Rosa dos Ventos para a EAMQAr.

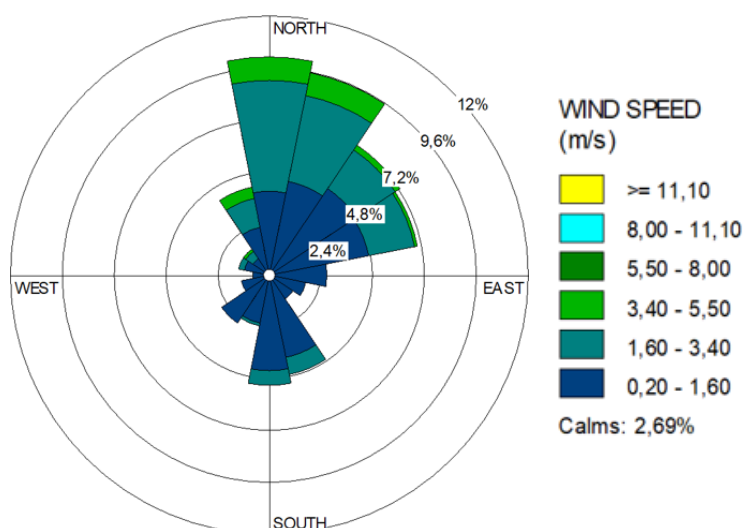


Figura 5.1-1: Rosa dos Ventos da EAMQAr.

Tabela 5.1-1: Distribuição da frequência de ventos EAMQAr.

Vel [m/s] x Dir [graus]	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total
	%																
0,20 - 1,60	3,90	4,44	4,84	4,70	2,69	1,75	1,34	3,90	4,44	2,28	2,69	1,34	0,81	1,21	0,94	2,28	43,55
1,60 - 3,40	5,11	4,03	2,15	2,15	0,00	0,00	0,00	0,81	0,67	0,13	0,00	0,00	0,00	0,27	0,40	1,34	17,07
3,40 - 5,50	1,08	1,08	0,27	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,54	3,23
Subtotal	10,08	9,54	7,26	6,99	2,69	1,75	1,34	4,70	5,11	2,42	2,69	1,34	0,81	1,48	1,48	4,17	63,84
Calmaria (< 0,2 m/s)																	2,69
Faltantes																	33,47
Total																	100,00

Na **Figura 5.1-2** a seguir, está apresentada a rosa dos ventos plotada na EAMQAr, referente ao mês de **dezembro de 2024**.

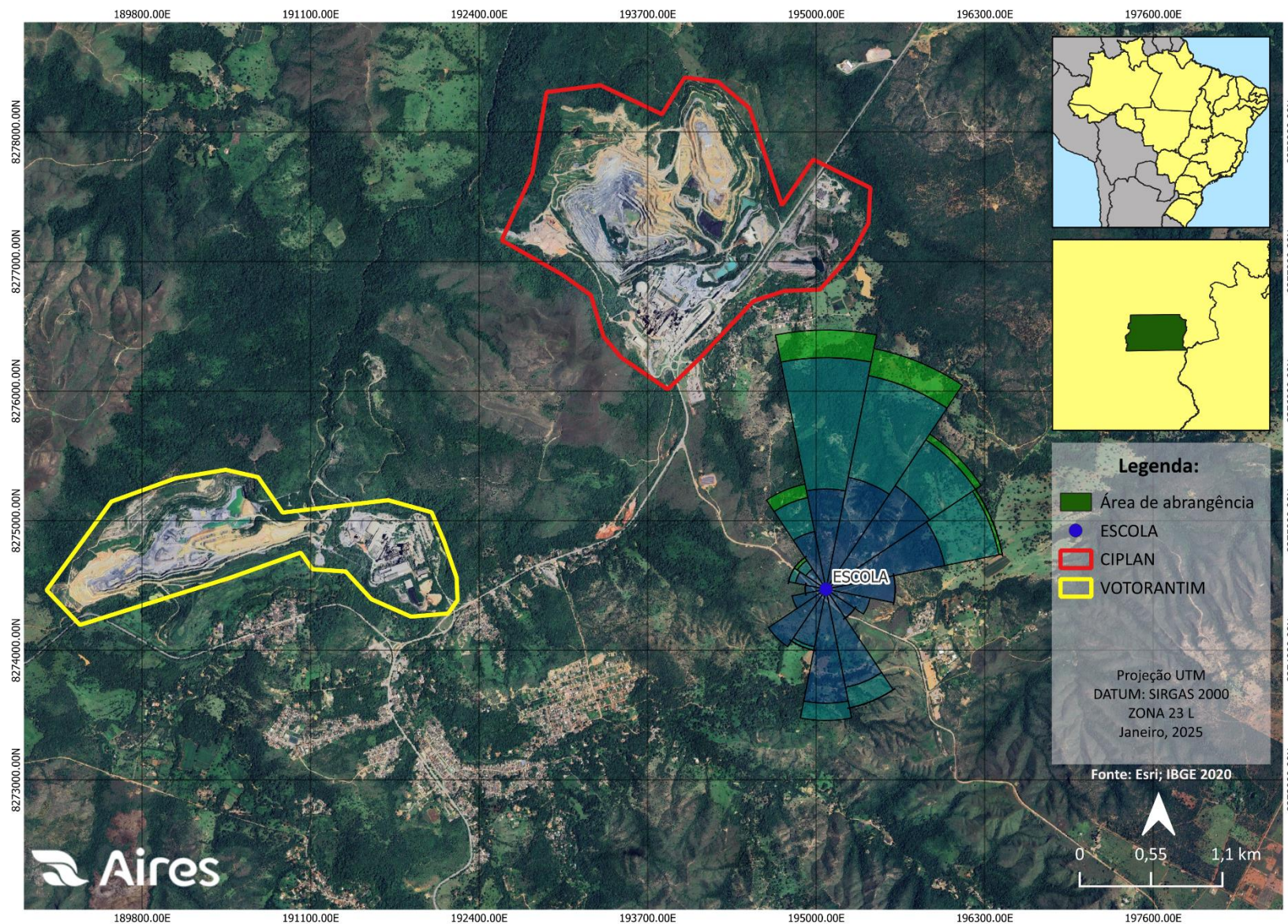
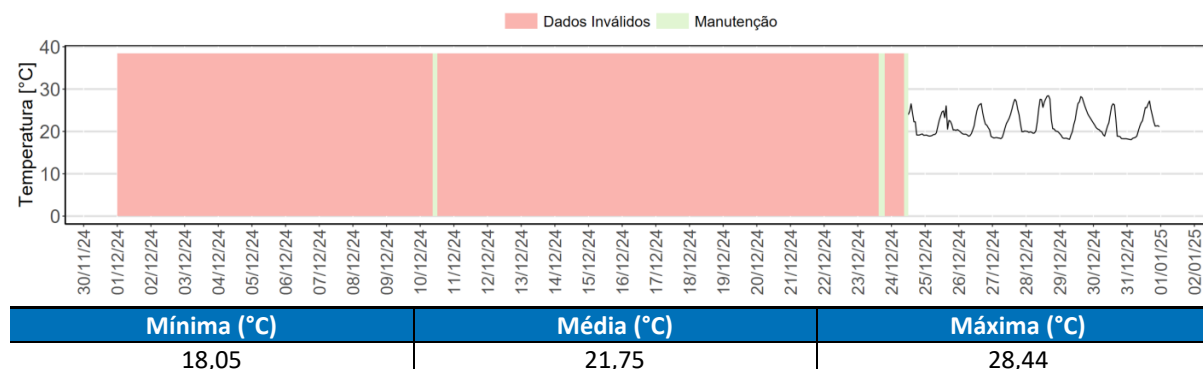


Figura 5.1-2: Localização do ponto e a rosa dos ventos referente ao mês de dezembro de 2024.

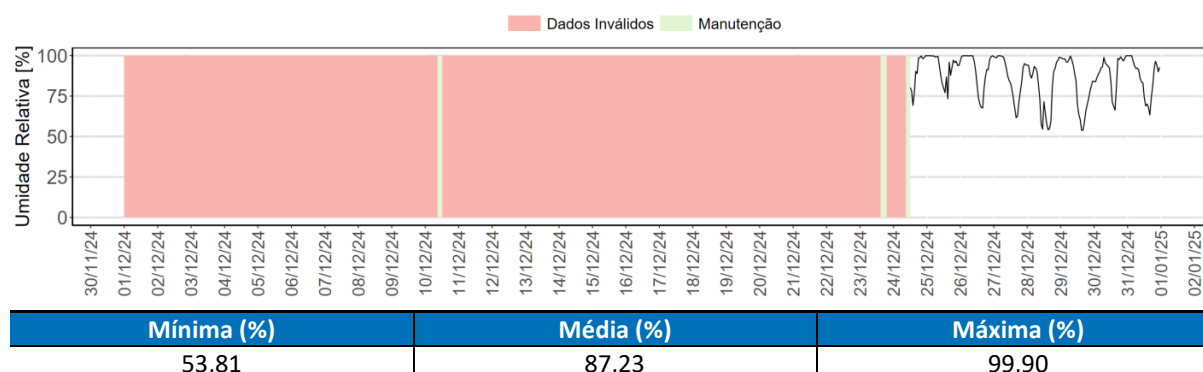
5.2. Gráficos de evolução horária com ocorrências

A seguir serão apresentados os gráficos de medições horárias dos parâmetros meteorológicos com as ocorrências, ou seja, os respectivos eventos que ocasionaram perda de dados. A descrição das invalidações será apresentada no **Capítulo 7**.

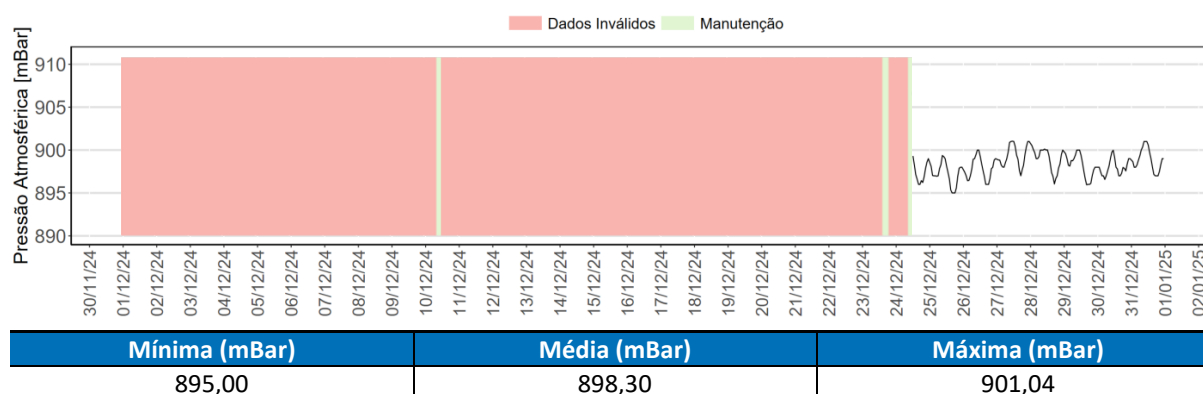
☑ Temperatura (T):



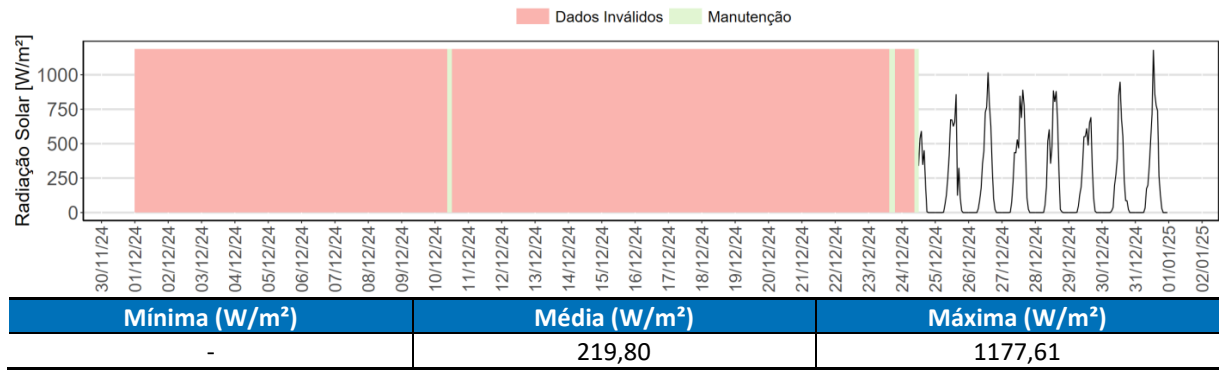
☑ Umidade Relativa (UR):



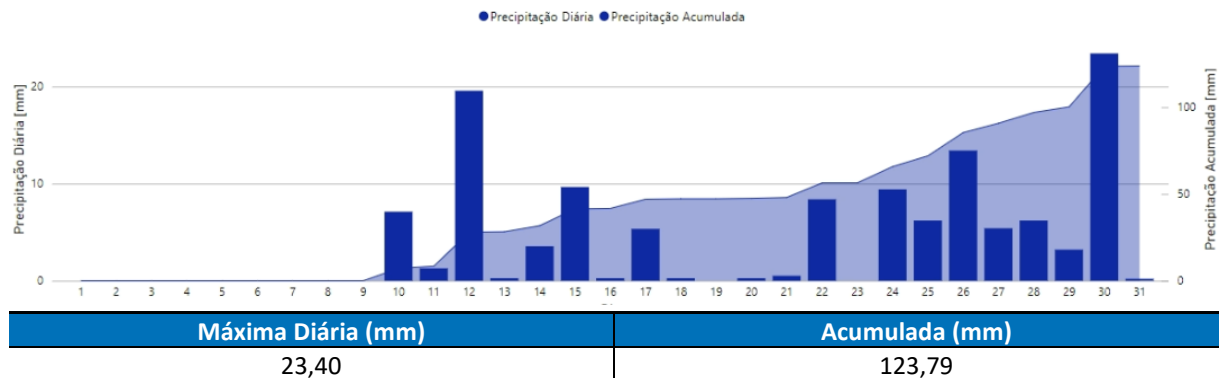
☑ Pressão Atmosférica (PA):



☑ Radiação Solar (RS):



☑ Precipitação Pluviométrica (PP):



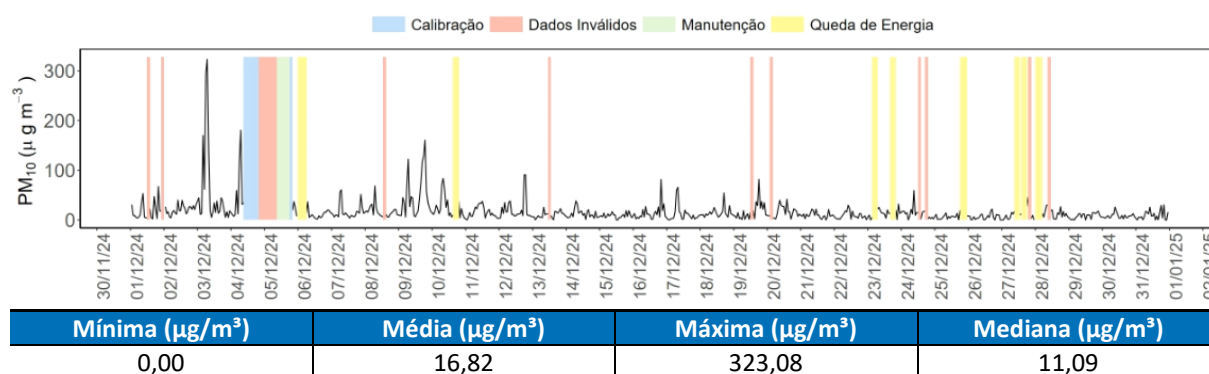
6. POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Este capítulo apresenta os gráficos de evolução com as médias horárias, diárias e móveis de qualidade do ar, análises de evolução horária e diária, comparando os resultados encontrados com a legislação vigente.

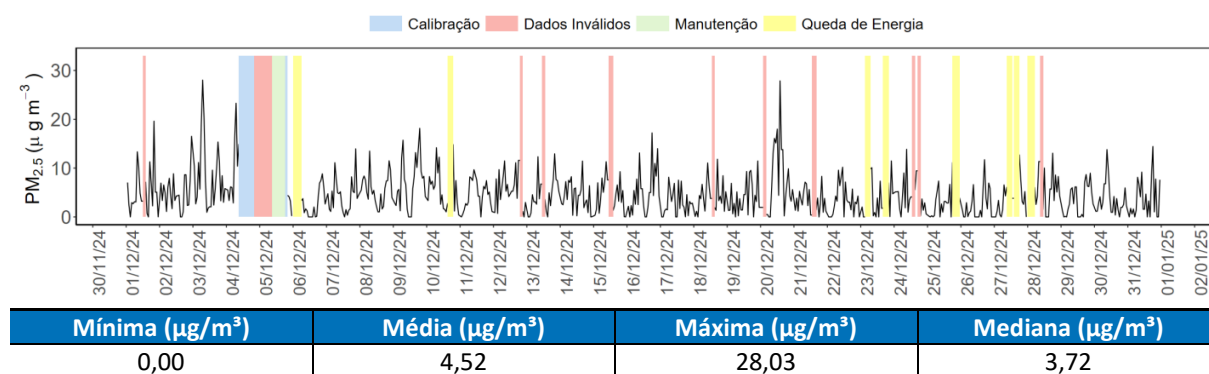
6.1. Gráficos de evolução horária com ocorrências

A seguir serão apresentados os gráficos de concentração horária dos parâmetros de qualidade do ar com as ocorrências, ou seja, os respectivos eventos que ocasionaram perda de dados. A descrição das invalidações será apresentada no **Capítulo 7**.

☑ Partículas Inalável (PM₁₀):



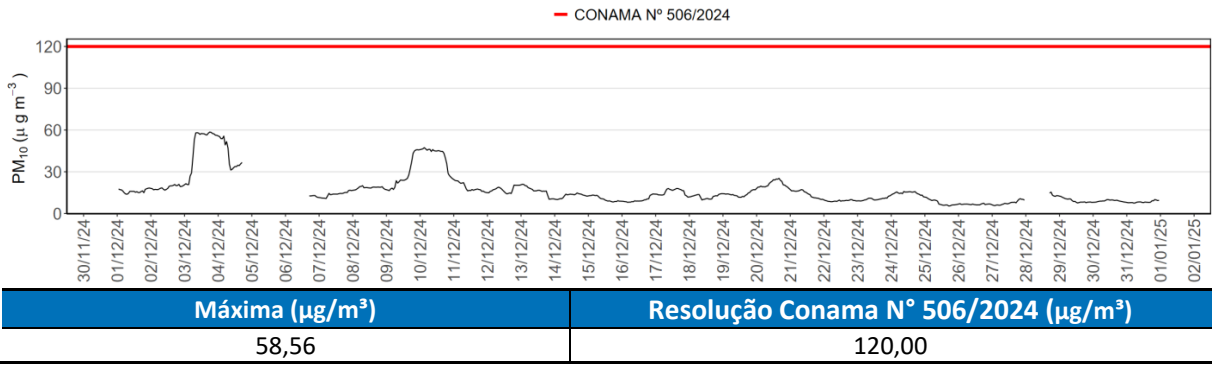
☑ Partículas Respiráveis (PM_{2,5}):



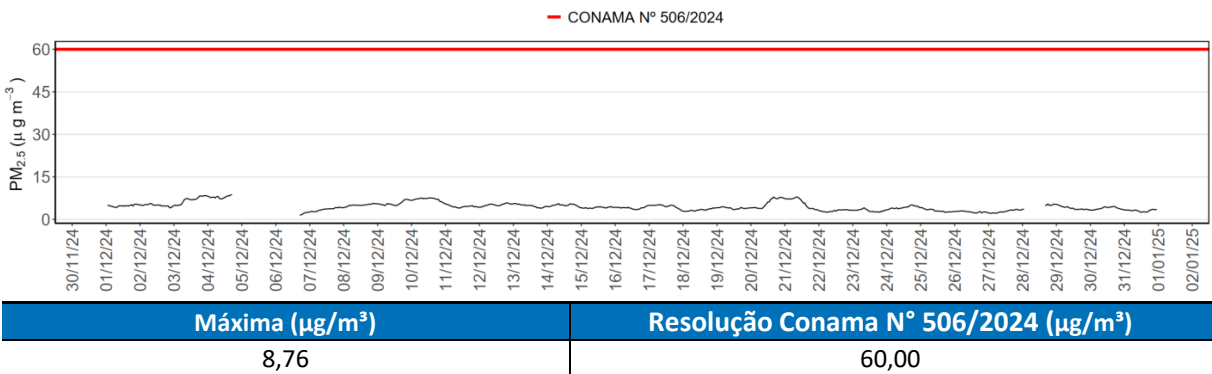
6.2. Comparação com a legislação aplicável

Durante o período monitorado não houve ultrapassagem para os padrões de legislações vigentes, sendo estes a Resolução Conama N° 506/2024. Nesta seção serão apresentados os gráficos gerados a partir das médias de concentração de cada um dos parâmetros monitorados (PM₁₀ e PM_{2,5}) sendo possível a comparação dos resultados obtidos no monitoramento da EAMQAr com os padrões de qualidade do ar estaduais e nacionais da legislação vigente.

☑ Partículas Inalável (PM₁₀):



☑ Partículas Respiráveis (PM_{2,5}):



6.3. Análise integrada QAr X Meteorologia (DV e VV)

A **Figura 6.3-1** apresenta as concentrações dos poluentes em coordenadas polares para a EAMQAr. Os gráficos representam a concentração de cada poluente em relação à direção do vento e à velocidade do vento medidos nas próprias estações, sendo a leitura da direção feita da mesma forma que na rosa dos ventos, enquanto a velocidade varia de acordo com o raio de cada círculo, aumentando do centro para a borda. A variação dos poluentes é avaliada conforme a alteração das cores representadas na escala lateral.

Essa análise é muito importante, pois permite investigar possíveis fontes, que influenciam diretamente a Estação. Para a maioria das situações com poluentes gasosos, o aumento da velocidade do vento geralmente resulta em menor concentrações, devido ao aumento da diluição através da advecção e aumento da turbulência, enquanto para os materiais particulados, elevados valores de velocidade podem aumentar os níveis de concentração, em função do processo de ressuspensão de poeira em áreas expostas, por exemplo. Entretanto, a obtenção de concentrações elevadas coincidindo com a ocorrência de altas velocidades do vento, podem caracterizar um cenário, no qual as fontes emissoras, podem estar localizadas mais distantes das estações de monitoramento.



Figura 6.3-1: Gráfico PolarPlot dos parâmetros de qualidade do ar (PM₁₀ e PM_{2,5}) da EAMQAr.

Com base nos resultados, a EAMQAr apresenta para o PM₁₀, as maiores concentrações de poluentes estão próximo ao centro e a oeste do PolarPlot e a baixa e alta velocidade. Isso, indica que as fontes de emissão desse poluente estão próximas da Estação, possivelmente devido a ressuspensão de partículas do tráfego veicular provenientes da DF 326 – estrada de chão próxima à Estação – assim como a ocorrência de carreamento de material particulado de fontes mais distantes. Já para o PM_{2,5} as maiores concentrações são oriundas do leste a velocidade mais elevadas, indicando que as fontes de emissão desse poluente estão mais distantes da Estação.

6.4. Avaliação do Padrão Temporal Horário e Diário

A seguir serão apresentados os gráficos de evolução horária de cada parâmetro monitorado. A avaliação da evolução horária ao longo do período monitorado é importante, para evidenciar o comportamento típico da interação dia/noite de cada parâmetro e assegurar a consistência das medições dos dados de qualidade do ar.

6.4.1 PM₁₀ e PM_{2,5}

O material particulado possui um comportamento característico. Este comportamento é caracterizado por concentrações mais baixas, em geral, das 00h às 06h; concentrações crescentes das 06h às 10h; um maior decréscimo a partir das 11h; um novo aumento das concentrações das 17h às 19h; e uma redução a partir das 20h. Este comportamento é devido, principalmente, ao fluxo veicular, que é responsável pela emissão de material particulado, seja pelo escapamento na queima de combustível, pelo desgaste de pneus e freios à medida que trafegam, além da ressuspensão de partículas presentes nas vias.

Os níveis de concentração de material particulado são relativamente mais baixos no começo do dia, e, a partir de 06h, quando se inicia o aumento do fluxo veicular, ocasionado pelo deslocamento casa-trabalho, as emissões vão aumentando até atingir um máximo. O movimento retorna a ser mais intenso por volta de 18h da intensificação das atividades e da movimentação de veículos.

Analisando o comportamento horário do material particulado para a EAMQAr (**Figura 6.4.1-1**), é notado um pico de concentração às 07h e outro por volta das 18h, acarretados por aumento da atividade de tráfego veicular. Quanto ao comportamento semanal, é notado um incremento das segundas-feiras às terças-feiras, com um decréscimo a partir das quintas-feiras. Aos finais de semana, há uma redução nas concentrações, o que acontece devido a diminuição do fluxo veicular nesses dias.

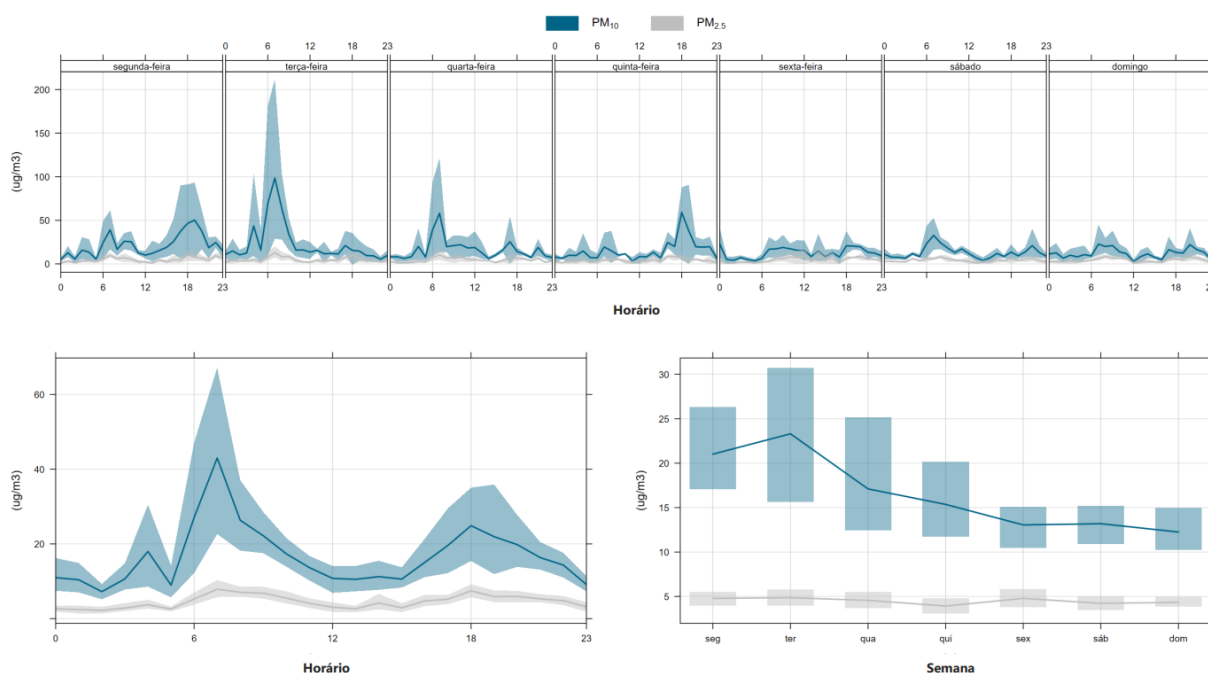


Figura 6.4.1-1: Evolução horária e semanal de PM₁₀ e PM_{2,5} da EAMQAr.

6.5. Cálculo do IQAr

Para o mês de dezembro de 2024 são apresentados, na **Figura 6.5-1**, os gráficos de IQAr durante o período de monitoramento. Já na **Tabela 6.5-1** é apresentada a Distribuição da Classificação do IQAr, ou seja, esta apresenta as porcentagens associadas às classificações de qualidade do ar para os poluentes mensurados e um total combinado ao longo do mês. Essas porcentagens representam a proporção do tempo em que a qualidade do ar está dentro de cada classificação do IQAr, com base na concentração desses poluentes.

Tabela 6.5-1: Distribuição da Classificação do IQAr.

Classificação do IQAr	PM ₁₀	PM _{2,5}	Total
BOA	96,91%	100%	98,45%
MODERADO	3,09%	-	1,55%

Para a Classificação MODERADO pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.

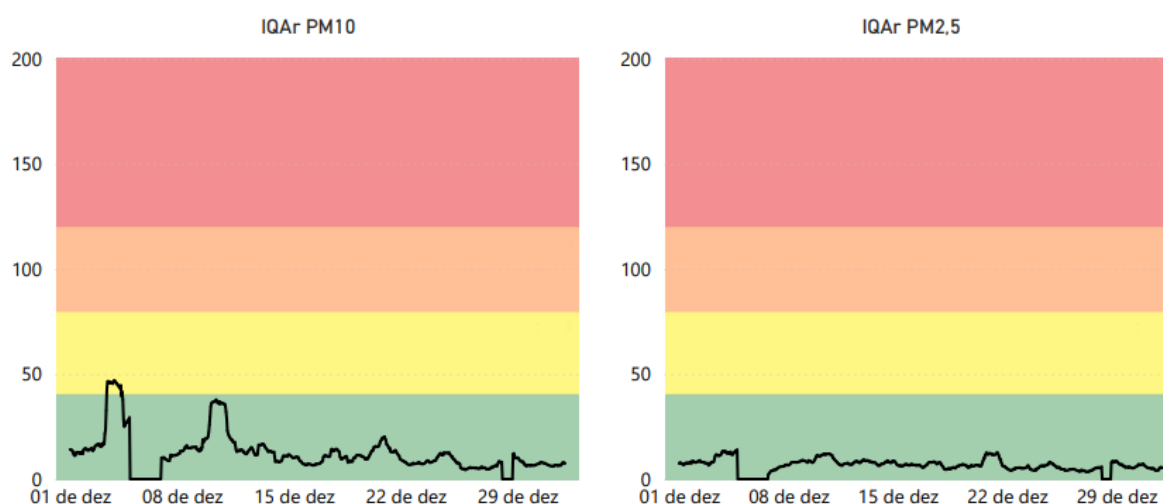


Figura 6.5-1: Gráfico de Índice de qualidade do ar (PM_{2,5} e PM₁₀) da EAMQAr.

7. OCORRÊNCIAS IDENTIFICADAS

A **Tabela 7.1-1** apresenta as invalidações diárias ocorridas durante o mês de referência deste Relatório Técnico, para cada parâmetro monitorado na EAMQAr.

No mês de dezembro, a principal causa da perda de dados foi devido aos sensores meteorológicos. No mês de novembro, o Datalogger da Estação sofreu um dano irreversível, tornando necessária sua substituição. Devido a isso, um novo Fieldlogger fora enviado no dia 05/12/2024 e no dia 10/12/2024, realizada a instalação e configuração do Fieldlogger. No entanto, após a instalação, foram identificadas inconsistências nas medições dos sensores de Pressão, Umidade e Temperatura, além do sensor de Radiação Solar, cujos dados apresentaram divergências em relação à série histórica. Sendo assim, foi realizada a verificação das portas de comunicação do Fieldlogger, os fatores de calibração e o canal de transmissão dos sensores meteorológicos. Apesar dessas ações, as inconsistências nas medições persistiram. Com isso, no dia 13/12/2024, foram realizadas as últimas verificações nos sensores. No qual verificou-se novamente a fonte dos sensores e as conexões. Sendo assim, foi identificado que os sensores de Pressão, Umidade e Temperatura e Radiação Solar precisariam de substituição. Por fim, os sensores foram substituídos nos dias 23/12/2024 às 15h e configurados no dia 24/12/2024 às 10h, permitindo o retorno das medições.

Tabela 7.1-1: Invalidações Diárias dos parâmetros monitorados na EAMQAr.

Data	Horário	Parâmetros	Motivo da Invalidação
01/12/2024	13h	PM10 e PM2,5	Dado Invalidado devido medição negativa além do limite permitido.
	23h	PM10	
	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
02/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
03/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
04/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
	10h às 20h	PM10 e PM2,5	Calibração do equipamento.
	21h às 23h		Dado invalidado devido à medição zerada, equipamento com defeito na frequência do imã da micro balança.
05/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
	00h às 08h	PM10 e PM2,5	Dado invalidado devido à medição zerada, equipamento com defeito na frequência do imã da micro balança.
	09h às 16h		Manutenção do equipamento - Troca do módulo do <i>mass transducer</i> , calibração do KO e ajuste da conexão do inlet.
	17h às 18h		Calibração do equipamento.
06/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
	00h às 04h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
07/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
08/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
	13h	PM10	Dado Inválido devido medições de PM10 < PM2,5 para além do limite permitido.
09/12/2024	00h às 23h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
10/12/2024	00h às 08h	Meteorológicos	Ausência de dados devido à queima do componente do Fieldlogger.
	09h às 10h		Manutenção dos sensores - Troca e configuração do Fieldlogger.
	11h	Precipitação Pluviométrica	Manutenção do sensor - Teste do sensor.

Data	Horário	Parâmetros	Motivo da Invalidação
	15h às 17h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
	11h às 23h	Pressão, Umidade e Radiação Solar	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	15h às 23h	Temperatura	Dado invalidado devido à medição acima do range do equipamento.
11/12/2024	00h às 08h	Umidade Relativa	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	00h às 23h	Pressão, Radiação e Temperatura	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
12/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	19h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
13/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	17h	Precipitação Pluviométrica	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando o parâmetro e a série histórica.
14/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
15/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	11h às 12h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
16/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
17/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
18/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	13h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
19/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	12h	PM10	Dado Inválido devido medições de PM10 < PM2,5 para além do limite permitido.
20/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	02h	PM10 e PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
21/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	13h às 14h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
22/12/2024	00h às 23h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
23/12/2024	00h às 14h	Pressão, Radiação, Temperatura e Umidade	Dado invalidado devido à medição incoerente considerando a série histórica.
	03h às 04h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
	16h às 18h		
	15h às 18h	Meteorológicos	Manutenção dos sensores - Troca dos sensores.
	19h às 23h		Dado inválido devido à não configuração dos sensores.
24/12/2024	00h às 08h	Meteorológicos	Dado inválido devido à não configuração dos sensores.
	09h às 10h		Manutenção dos sensores - Configuração dos sensores.
	12h	PM10	Dado Inválido devido medições de PM10 < PM2,5 para além do limite permitido.
	13h	PM2,5	Dado Inválido devido medições negativas além do limite permitido.
	17h	PM10 e PM2,5	
25/12/2024	18h às 21h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
27/12/2024	10h às 12h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
	15h às 17h		
	20h	PM10	Dado Inválido devido medições de PTS < PM10 para além do limite permitido.

Data	Horário	Parâmetros	Motivo da Invalidação
28/12/2024	00h às 04h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
	10h	PM10 e PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.

É importante mencionar que, no dia 03/12/2024 fora identifica pelo Operador uma neblina de poeira na região, o que afetou no aumento das concentrações de particulados para o período.

8. DISPONIBILIDADE

A **Tabela 8-1** apresenta a disponibilidade por parâmetro e total da EAMQAr. A disponibilidade contratual é calculada com base nas considerações realizadas contratualmente entre CONTRATANTE e CONTRATADA. Os Dados Inválidos incluem: Dados Inválidos devido inconsistência na medição do equipamento, Insuficiência de Amostras e Ausência de Dados.

Tabela 8-1: Disponibilidade real e contratual de dados da EAMQAr.

Parâmetros	Dados Totais	Dados Inválidos	Manutenção	Calibração	Força Maior	Dados Válidos	Disponibilidade e Real	Disponibilidade e Contratual
PM _{2,5}	744	22	8	13	29	672	90,32%	96,83%
PM ₁₀	744	25	8	13	29	669	89,92%	96,40%
Direção do Vento	744	241	7	0	0	496	66,67%	67,30%
Velocidade do Vento	744	242	7	0	0	495	66,53%	67,16%
Temperatura	744	557	7	0	0	180	24,19%	24,42%
Umidade Relativa	744	557	7	0	0	180	24,19%	24,42%
Pressão	744	557	7	0	0	180	24,19%	24,42%
Radiação Solar	744	577	7	0	0	180	24,19%	24,42%
Precipitação	744	242	8	0	0	494	66,40%	67,12%
Total	6696	3000	66	26	58	3546	52,96%	54,72%

9. CONCLUSÕES

Os dados monitorados pela EAMQAr - Escola foram medidos diariamente, com acompanhamento da equipe de monitoramento. O período de medição compreendeu os dias 01/12/2024 a 31/12/2024, registrando as médias horárias e diárias para os parâmetros supracitados.

Após a análise dos dados apresentados neste relatório, pode-se observar que, todos os parâmetros estiveram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Conama N° 506/2024.

Quanto ao aspecto de IQAr, a Estação da ESCOLA apresentou 98,45% da classificação total como BOA e 1,55% da classificação total como MODERADA.

É importante ressaltar que as classificações MODERADA no IQAr, pode ter sido influenciada pela neblina de poeira na região identificada pelo Operador, conforme relatado no **Capítulo 7**.

Quanto a disponibilidade temos que, a Disponibilidade Real foi de 52,96% enquanto a Disponibilidade Contratual foi de 54,72%.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wpcontent/uploads/sites/29/2020/07/Relatório-de-Qualidade-do-Ar-2019.pdf>

THERMO SCIENTIFIC. User Manual. Disponível em: <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/EPM-TEOM1405-Manual.pdf>.

USEPA, Quality Assurance for Air Pollution Measurement Systems – Ambient Air Quality Program, v 2, Las Vegas, 2017.

Ministério do Meio Ambiente, MMA – 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, 136 p., 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/qualidade-do-ar.html>.

CNN Brasil. Incêndio florestal atinge área do Parque Ecológico do Riacho Fundo, DF. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/incendio-florestal-atinge-area-do-parque-ecologico-do-riacho-fundo-df/#:~:text=Um%20incêndio%20florestal%20atingiu%20uma>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

G1. DF registra pelo menos 11 incêndios neste sábado (7) e fumaça encobre Brasília; veja fotos e vídeo. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2024/09/07/df-registra-pelo-menos-11-incendios-neste-sabado-7-e-fumaca-encobre-brasilia-veja-fotos-e-video.ghtml>. Acesso em: 9 de setembro de 2024.

Poder360. Brasília fica com céu amarelo e esfumaçado no Dia da Independência. 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-sustentavel/brasilia-fica-com-ceu-amarelo-e-esfumacado-no-dia-da-independencia/#:~:text=Brasília%20foi%20encoberta%20por%20fumaça>. Acesso em: 9 de setembro de 2024.

G1. Queimadas: cerca de 30 incêndios atingem o DF nesta quarta-feira; veja imagens. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2024/09/11/queimadas-cerca-de-30-incendios-atingem-o-df-nesta-quarta-feira-veja-imagens.ghtml>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

11. EQUIPE TÉCNICA

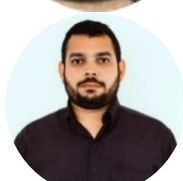
Equipe técnica envolvida na execução do projeto:



Andler Magno Vieira de Melo, Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental - CREA-ES 027001/D. Diretor Técnico.



Igor de Moraes Gomes, Engenheiro Ambiental.
Coordenador de Projetos.



Vhictor Pereira Rodrigues, Técnico em Instrumentação Eletrônica e Controle de Processos.
Coordenador de Operações.



Kevin da Silva Coelho, Engenheiro Sanitarista e Ambiental.
Supervisor de Análise de Dados e Monitoramento.



Ana Carolina Grillo de Vasconcelos, Engenheira Química.
Analista de Projetos.



João Vitor Santos de Sousa, Técnico Eletrotécnica.
Operador da EAMQAr.

AIRES SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA

Rua Desembargador Sampaio, 386, Praia do Canto
Vitória, CEP: 29.055-250
contato@aires.com.br | www.aires.com.br

ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

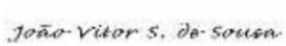
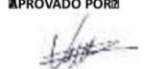


Certificados – Qualidade do Ar



 Empresa Certificada:
Certification Standard
ISO 9001:2015

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TEOM 1405

INFORMAÇÕES GERAIS			
Solicitante:	CIPLAN	Data de emissão:	18/12/2024
Número do certificado:	CEAIR-579624		
Endereço:	Sobradinho - DF		
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CALIBRAÇÃO			
Item de calibração:	Monitor PM10 e PM2,5	Data da calibração:	05/12/2024
Marca/Modelo:	Thermo Scientific TEOM 1405D	Hora início/Fim :	9:12/18:14
Método medição:	Microbalança de Precisão	Estação:	ESCOLA - FERCAL
Número Serial:	1405A204410903		
DADOS DO PADRÃO UTILIZADO			
Descrição	Serial	Data da Calibração	Validade da Calibração
Defender 520	126798	20/11/2023	19/11/2024
Filtro Padrão - TX40	NA	NA	NA
TESTE DE VAZAMENTO			
PM 2.5 Flow	0,02	Tolerância:	0,15 lpm Status: OK
PM - Coarse Flow	0,03	Tolerância:	0,15 lpm Status: OK
By pass flow (lpm):	0,00	Tolerância:	0,6 lpm Status: OK
VERIFICAÇÃO DO FLUXO PRINCIPAL - PM 2.5			
Fluxo TEOM (lpm):	3,000	Fluxo Fluxômetro (lpm):	3,01
Erro Percentual:	0,33%	Tolerância:	10% Status: OK
Previous Flow Adj Factor:	1,0000	Current Flow Adj Factor:	1,0033
Valor Final de Fluxo:	Leitura no Equipamento	3,000	Leitura no Fluxômetro 3
VERIFICAÇÃO DO FLUXO BYPASS			
Fluxo TEOM (lpm):	12	Fluxo Flowmeter (lpm):	11,8
Erro Percentual:	1,67%	Tolerância:	10% Status: OK
Previous Flow Adj Factor:	1,0000	Current Flow Adj Factor:	0,9833
Valor Final de Fluxo	Leitura no Equipamento:	12,000	Leitura no Fluxômetro: 12
VERIFICAÇÃO DO FLUXO COARSE			
Fluxo TEOM (lpm):	1,67	Fluxo Flowmeter (lpm):	1,65
Erro Percentual:	1,20%	Tolerância:	10% Status: OK
Previous Flow Adj Factor:	1,0000	Current Flow Adj Factor:	0,9820
Valor Final de Fluxo:	Leitura no Equipamento:	1,670	Leitura no Fluxômetro: 1,67
CALIBRAÇÃO MÚLTIPOUNTO			
Calibração Main Flow			
Leitura no Equipamento:	Leitura no Padrão:	Erro (%):	
Calibração Bypass Flow			
Leitura no Equipamento:	Leitura no Padrão:	Erro (%):	
Calibração Coarse Flow			
Leitura no Equipamento:	Leitura no Padrão:	Erro (%):	
CALIBRAÇÃO DO K0 PM-2.5			
K0 Atual:	1	K0 Audit:	1 0,00%
CALIBRAÇÃO DO K0 PM-Coarse			
K0 Atual:	1	K0 Audit:	1 0,00%
STATUS PM 2,5:		EFETUADO AJUSTE:	NÃO
STATUS PM 10:		EFETUADO AJUSTE:	NÃO
CONCLUSÃO	Não foi necessário ajuste do fluxo, considerando a tolerância de 10%.		
INCERTEZA - PM _{2,5}		INCERTEZA - PM _{Coarse}	
Fluxo (lpm)	Incerteza Expandida (µg/m ³)	Fluxo (lpm)	Incerteza Expandida (µg/m ³)
1	0,41 (k=2 ; veff = ∞)	1	0,46 (k=2 ; veff = ∞)
5	0,45 (k=2 ; veff = ∞)	5	0,50 (k=2 ; veff = ∞)
16,67	0,57 (k=2 ; veff = ∞)	16,67	0,62 (k=2 ; veff = ∞)
24,95	0,74 (k=2 ; veff = ∞)	24,95	0,79 (k=2 ; veff = ∞)
NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS			
1) A incerteza expandida U, que é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V _{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.			
2) As incertezas padrão da medição foram determinadas de acordo com a Norma nº NIT-DICLA-021 - Expressão da Incerteza de Medição por Laboratórios de Calibração - Inmetro, revisão 10 de julho/2020.			
3) O K0 está considerado no cálculo de incerteza, tanto para o PM2.5 como para o PM Coarse			
4) Este certificado é válido somente para o item citado e só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita da Aires.			
5) A incerteza expandida expressa em µg/m3, se refere ao cálculo das incertezas combinadas dos equipamentos, fluxômetro e padrões de calibração.			
6) Todos as atividades executadas foram realizadas conforme o procedimento interno IT AIR 04-15 e IT AIR 02-15 REV00			
REALIZADO POR		APROVADO POR	
			
João Vitor Santos de Sousa Técnico de Operação		Vhictor Pereira Rodrigues Supervisor de Manutenção	


Certificados – Meteorologia





Empresa Certificada:
 Certification Standard
 ISO9001:2015

CERTIFICADO DE SENSOR DE DIREÇÃO DO VENTO

INFORMAÇÕES GERAIS						
Número do certificado:	CEAIR 371623	Data de emissão:	27/12/2023			
Endereço:	DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043					
DADOS DO CLIENTE						
Solicitante:	Votorantim Cimentos					
Endereço:	DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043					
CARACTERÍSTICAS DO SENSOR						
Item de calibração:	Sensor de direção do vento	Marca:	CWT			
Nº de série:	CWTDV001	Modelo:	CWT-SWD-C-360-V5			
DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS						
Temperatura (°C):	24	Umidade (%):	54%			
Data da calibração:	22/12/2023	Pressão (mmHg):	759			
Local da calibração:	Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29010-490					
PROCEDIMENTO APLICADO						
Leitura da resposta do sensor a partir de pontos fixos no padrão.						
Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025						
PADRÃO UTILIZADO						
Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
RODA	Escala angular graduada	09/08/2022	NA	CTJ	D-5102/22	RBC - CAL 0477
MULT-001	Multímetro digital	13/02/2022	13/02/2024	Medição	30140181WS13/02/23	RBC - CAL 0183
VALORES MEDIDOS				RESULTADOS		
Padrão (°)	Leitura do conjunto (°)			Valor médio (°)	Erro (°)	Incerteza (°)
	1	2	3			
0	4	3	3	4	4	0,65 (k=2,28 ; veff=10)
29	31	33	32	32	3	1,80 (k=3,31 ; veff=3)
60	61	63	63	62	2	3,69 (k=4,53 ; veff=2)
89	87	90	90	89	0	4,55 (k=4,53 ; veff=2)
121	123	124	123	123	2	1,09 (k=2,87 ; veff=4)
150	152	152	154	152	2	2,14 (k=3,31 ; veff=3)
179	183	181	182	182	3	3,03 (k=4,53 ; veff=2)
209	210	212	211	211	2	2,98 (k=4,53 ; veff=2)
240	241	242	243	242	2	1,96 (k=3,31 ; veff=3)
270	268	274	273	272	2	8,49 (k=4,53 ; veff=2)
300	302	303	303	303	3	0,70 (k=2,37 ; veff=8)
330	333	332	332	332	2	1,54 (k=3,31 ; veff=3)
NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS						
1) A incerteza expandida U, que é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. 2) As incertezas padrão da medição foram determinadas de acordo com a Norma nº NIT-DICLA-021 - Expressão da Incerteza de Medição por Laboratórios de Calibração - Inmetro, revisão 10 de Julho/2020. 3) Este certificado é válido somente para o item citado e só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita da Aires.						
REALIZADO POR  Gabriel Prates Lorigato Técnico de manutenção				APROVADO POR  Gilmar Assis Coordenador Técnico		

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE SENSOR DE VELOCIDADE DO VENTO
INFORMAÇÕES GERAIS

 Número do certificado: CEAIR 372323 Data de emissão: 27/12/2023
 Endereço: DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043

DADOS DO CLIENTE

 Solicitante: Votorantim Cimentos
 Endereço: DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

 Item de calibração: Sensor de velocidade do vento Marca: CWT
 Nº de série: CWTVV001 Modelo: CWT-SWS-C-V5

DADOS DA CALIBRAÇÃO

 Temperatura (°C): 24 Umidade (%): 54%
 Data da calibração: 22/12/2023 Pressão (mmHg): 759
 Local da calibração: Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29010-490

PROCEDIMENTO APLICADO

 Comparação da resposta do conjunto sensor e motor a partir da rotação de motores não variáveis de 300 e 600 RPM, em triplicata.
Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025
PADRÃO UTILIZADO

Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
TAC-001	Tacômetro digital	16/03/23	16/03/24	CTJ	C-0217/23	RBC - CAL 0477
Mult-00	Multímetro digital	13/02/23	13/02/24	Medição	30140181WS13/02/23	RBC - CAL 0183

VALORES INICIAIS MEDIDOS
RESULTADOS

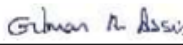
Padrão (m/s)	Leitura do conjunto (m/s)			Valor médio (m/s)	Erro (m/s)	Incerteza (m/s)
	1	2	3			
8,4	8,5	8,5	8,5	8,5	0,08	0,3 (k=2,00 ; v _{eff} =∞)
16,4	16,5	16,5	16,5	16,5	0,08	0,3 (k=2,00 ; v _{eff} =∞)

NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- 1) A incerteza expandida U, que é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 2) As incertezas padrão da medição foram determinadas de acordo com a Norma nº NIT-DICLA-021 - Expressão da Incerteza de Medição por Laboratórios de Calibração - Inmetro, revisão 10 de julho/2020.
- 3) Este certificado é válido somente para o item citado e só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita da Aires
- 4) Realizada a limpeza interna, externa ao sensor e nos rolamentos para remoção de poeira

REALIZADO POR
APROVADO POR

 Gabriel Prates Lorient
 Técnico de manutenção


 Gilmar Assis
 Coordenador técnico

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO SENSOR DE TEMPERATURA, UMIDADE E PRESSÃO ATMOSFÉRICA
INFORMAÇÕES GERAIS

Solicitante: Votorantim Cimentos
 Número do certificado: CEAIR 372123 Data de emissão: 27/12/2023
 Endereço: DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração: Sensor de temperatura, umidade e pressão atmosférica Marca: Rika Sensors
 Nº Série: R23093347 modelo: RK330-01B

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura: 24 Umidade (%): 54%
 Data da calibração: 22/12/23 Pressão (mmHg): 759
 Local da calibração: Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29010-490

PROCEDIMENTOS APLICADOS

Leitura da resposta do sensor a partir de pontos fixos no padrão. Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025

PADRÕES UTILIZADOS

Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
MULT-001	Multímetro digital	13/02/2023	13/02/2024	MEDICÇÃO	30140181WS13/02/23	RBC - CAL 0183
TER-028	TERMOHIGRÔMETRO	15/02/2023	15/02/2024	MEDICÇÃO	21121115715/02/23	RBC - CAL 0183
bar-003	Barômetro	23/03/2023	NA	CTJ	13102/22	RBC - CAL 0477

TEMPERATURA
VALORES MEDIDOS
RESULTADOS

Padrão (°C)	Leitura do sensor (°C)			Valor médio (°C)	Erro (°C)	Incerteza (°C)
	1	2	3			
10	10,3	10,2	10,8	10,3	0,3	0,9 (k=4,53 ; v _{eff} =2)
30	30,7	30,8	31,0	30,8	0,8	0,3 (k=2,87 ; v _{eff} =4)
50	51,0	52,0	51,5	51,5	1,5	1,3 (k=4,53 ; v _{eff} =2)

VALORES MEDIDOS
RESULTADOS

Padrão (%)	Valor medido 1 (%)	Valor medido 2 (%)	Valor médio (%)	Erro (%)	Incerteza (%)
75	72,5	72,0	72,3	2,8	7 (k=2,00 ; v _{eff} =∞)
49	48,0	48,5	48,3	0,8	6 (k=2,00 ; v _{eff} =∞)
21	20,0	19,5	19,8	1,3	5 (k=2,00 ; v _{eff} =∞)

PRESSÃO ATMOSFÉRICA
VALORES MEDIDOS
RESULTADOS

Padrão (mbar)	Leitura do sensor (mbar)			Valor médio (mbar)	Erro (mbar)	Erro %
	1	2	3			
800,4	804,0	805,0	804,0	803,0	804,0	3,6 (k=2,2 ; v _{eff} =16)
855,4	859,0	859,0	860,0	860,0	859,5	4,1 (k=2,1 ; v _{eff} =38)
910,4	915,0	914,0	914,5	915,0	914,6	4,2 (k=2,0 ; v _{eff} =68)
965,4	965,8	964,0	966,0	965,8	965,4	0,0 (k=2,2 ; v _{eff} =12)
1010,4	1007,2	1006,0	1008,0	1007,0	1.007,1	-3,3 (k=2,2 ; v _{eff} =15)

NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- 1) A incerteza declarada é a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 2) As incertezas padrão da medição foram determinadas de acordo com a Norma nº NIT-DICLA-021 - Expressão da Incerteza de Medição por Laboratórios de Calibração - Inmetro, revisão 10 de julho/2020.
- 3) Este certificado é válido somente para o item citado e só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita da Aires.

REALIZADO POR


 Gabriel Prates Loria
 Técnico em Manutenção

APROVADO POR


 Gilmar Assis
 Coordenador Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE SENSOR PLUVIOMÉTRICO
INFORMAÇÕES GERAIS

Número do certificado: CEAIR 371823 Data de emissão: 27/12/2023
 Solicitante: Votorantim Cimentos
 Endereço: DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração: Sensor de precipitação pluviométrica Marca: Novalynx
 Nº de série: 0366 Modelo: 260-2500

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (°C): 24 Umidade (%): 54%
 Data da calibração: 22/12/2023 Pressão (mmHg): 759
 Local da calibração: Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29010-490

PROCEDIMENTO APLICADO

Leitura da resposta do conjunto sensor, a partir de pontos fixos no padrão, em triplicata.

Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025

PADRÃO UTILIZADO

Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
PG-AIR0218	Pipeta Graduada	15/02/2023	15/02/2024	Medição	PG-AIR021815/02/23	RBC - CAL 0183

VOLUME DO PLUVIÔMETRO

Volume indicado (ml) por cada balsa D (direita) e E (esquerda)

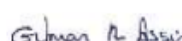
Teste nº	Volume indicado (ml)						Volume Médio (mL)		
	1	2	3	4	5	6			
D	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,25	±	0,16 (k=2 ; v _{eff} = ∞)
E	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,22	±	0,16 (k=2 ; v _{eff} = ∞)

NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- 1) Cada basculada corresponde a aproximadamente 0,254 mm de precipitação pluviométrica na área coletora do instrumento.
- 2) Nos resultados, os números após o símbolo ± são os valores numéricos da incerteza expandida U, que é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 3) As incertezas padrão da medição foram determinadas de acordo com a Norma nº NIT-DICLA-021 - Expressão da Incerteza de Medição por Laboratórios de Calibração - Inmetro, revisão 10 de julho/2020.
- 4) Este certificado é válido somente para o item citado e só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita da Aires.

REALIZADO POR


Gabriel Prates Lorigato
 Técnico de manutenção

APROVADO POR


Gilmar Assis
 Coordenador técnico


 Empresa Certificada:
 Certification Standard
 ISO9001:2015

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE SENSOR DE RADIAÇÃO SOLAR
INFORMAÇÕES GERAIS

Número do certificado: CEAIR 371923 Data de emissão: 27/12/2023
 Solicitante: Votorantim Cimentos
 Endereço: DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração: Sensor de Radiação Solar Marca: CWT
 Modelo: CWT-SI-M-V5 Serial: CWR5001

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (°C): 24,0 Umidade (%): 54%
 Data da calibração: 22/12/2023 Pressão (mmHg): 759
 Local da calibração: Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29055-250

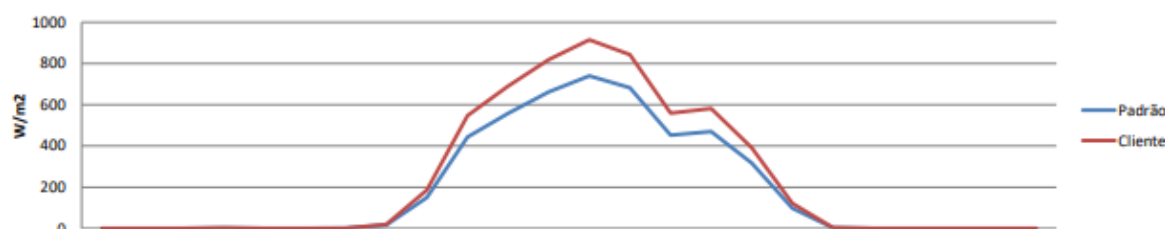
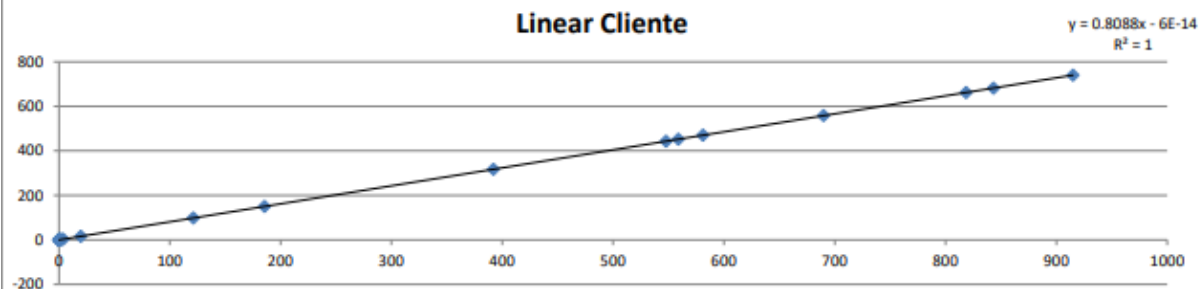
PROCEDIMENTOS APLICADOS

Comparação entre a resposta do sensor (lida em milivolts) e do padrão, quando submetidos a luz solar e ausência de luz, em um período de 24h.

Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025

PADRÕES UTILIZADOS

Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
096-1	Sensor de Radiação Solar Licor	20/06/23	NA	Hukseflux Brasil	200723-PY49183	N/A
Mult -01	Multímetro digital	13/02/23	13/02/24	Medição	30140181WS13/02/23	RBC - CAL 0183

RESULTADOS
Padrão x Cliente

Linear Cliente

NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Para o monitoramento da radiação solar não é aplicado a medida de incerteza, uma vez que a calibração não é realizada em ambiente controlado. A calibração é realizada por meio de comparação entre os sensores que são expostos aos raios solares.

Os sensores foram igualmente instalados e configurados para registrar dados a cada 60 min em um mesmo local durante um período de 24h.

A correlação linear entre o sensor medido e o sensor padrão foi de 1

O fator de correção é 0,80875 Sensibilidade 6,21 $\mu\text{V}/\text{Wm}^2$

REALIZADO POR

Gabriel Prates Lariato
 Técnico de manutenção

APROVADO POR

Gilmar Assis
 Coordenador Técnico