Aires Serviços Ambientais

Relatório Técnico **Julho 2025**
RT AIR 363-25 **Revisão 00**

Relatório

Relatório de Qualidade do Ar da Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar em Sobradinho/DF - Estação Escola, Informe de Junho de 2025

Aires Serviços Ambientais LTDA
Rua Desembargador Sampaio, 386, Praia do Canto
CEP: 29055-250, Vitória – ES – Brasil
www.aires.com.br

Parceiros

breeze | ThermoFisher SCIENTIFIC

Relatório Técnico **Julho 2025**

RT AIR 363-25 **Revisão 00**

Relatório

Relatório de Qualidade do Ar da Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar em Sobradinho/DF - Estação Escola, Informe de Junho de 2025

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 11
6. POLUENTES ATMOSFÉRICOS 17
7. OCORRÊNCIAS IDENTIFICADAS 22
8. DISPONIBILIDADE 23
9. CONCLUSÕES 24
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25
11. EQUIPE TÉCNICA 26

ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO 27

Aires Serviços Ambientais LTDA

Rua Desembargador Sampaio, 386, Praia do Canto

CEP: 29055-250, Vitória

www.aires.com.br

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 **junho de 2025** 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 EMPREENDIMENTO E PONTO DE MONITORAMENTO

A Estação da Escola está localizada na Rodovia DF-235, Km 8/9, Chácara Patrícia – Setor Habitacional Fercal, Sobradinho (Brasília/DF). A região está inserida em um ponto estratégico do Distrito Federal, com fácil conexão às principais rodovias da área norte de Brasília, em especial à DF-205 (Estrada da Fercal) e à DF-001.

A localização da Estação Escola é apresentada na **Tabela 2-1** e a geolocalização desta está disposta na **Figura 2-2**. Além disso, a **Figura 2-1** apresenta a EAMQAr da Escola em Sobradinho/DF.

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: Estação Escola.

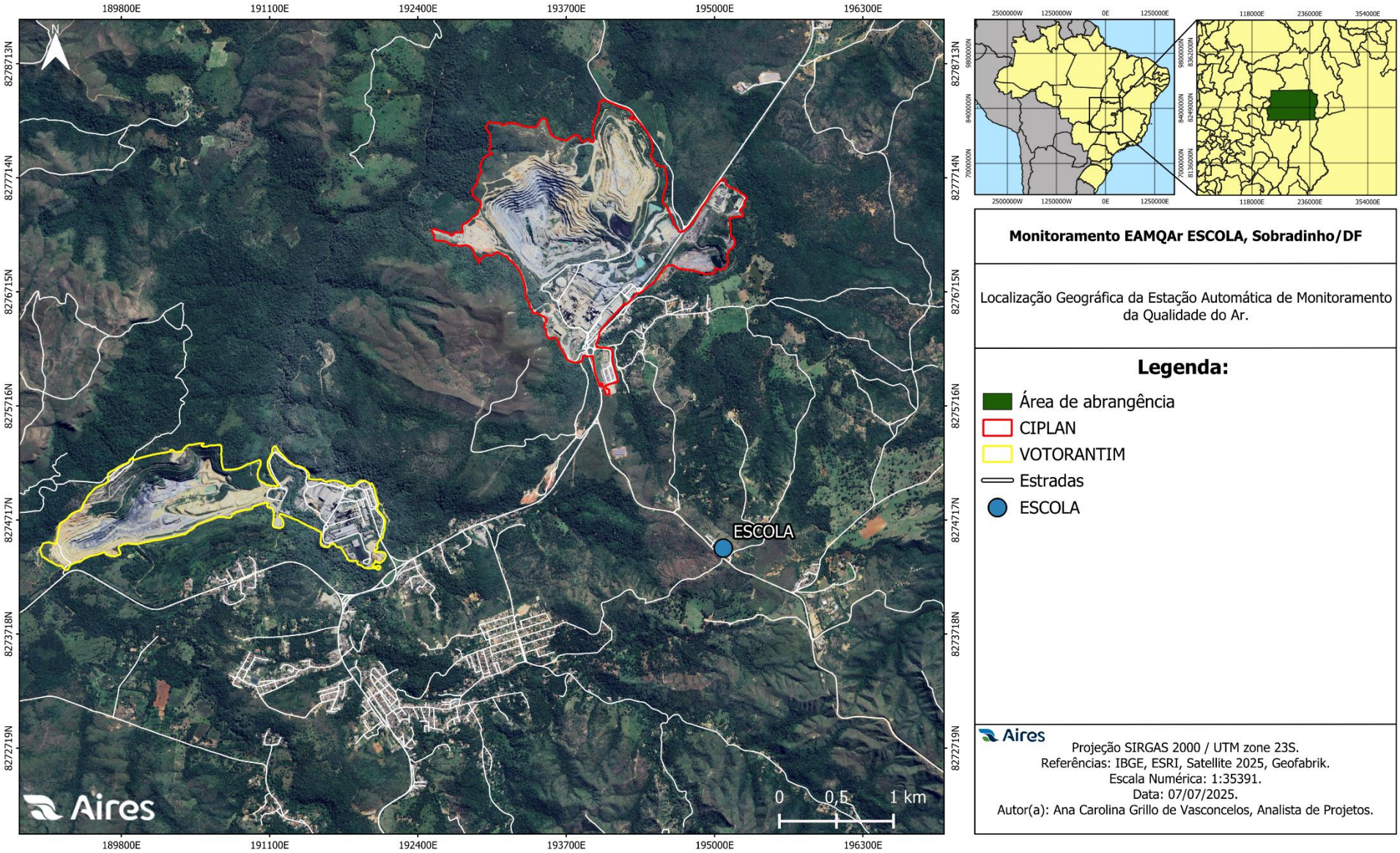


Figura 2-2: Localização do Ponto de Monitoramento.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Os padrões de qualidade do ar são referenciados pela Resolução Conama N° 506/2024. É importante ressaltar que o PI-2 da Resolução está em vigor atualmente. Caso não haja valor para os padrões iniciais (ex.: Padrões Estaduais, $PM_{2,5}$ 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/m³	µg/m³	µg/m³		µg/m³	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: [1]Média 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/m³)	PM_{10} 24h (µg/m³)
Boa	0-40	0-15	0-45
Moderada	41-80	>15-50	>45-100
Ruim	81-120	>50-75	>100-150
Muito ruim	121-200	>75-125	>150-250
Péssima	>200	>125	>250

Fonte: Cetesb, 2019.

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

$$IQAr = índice_i + \frac{índice_f - índice_i}{Conc._f - Conc._i} * (Conc._{Med} - Conc._i) \qquad \textbf{(3.1-1)}$$

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.

4.2. 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 *Envidas 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.

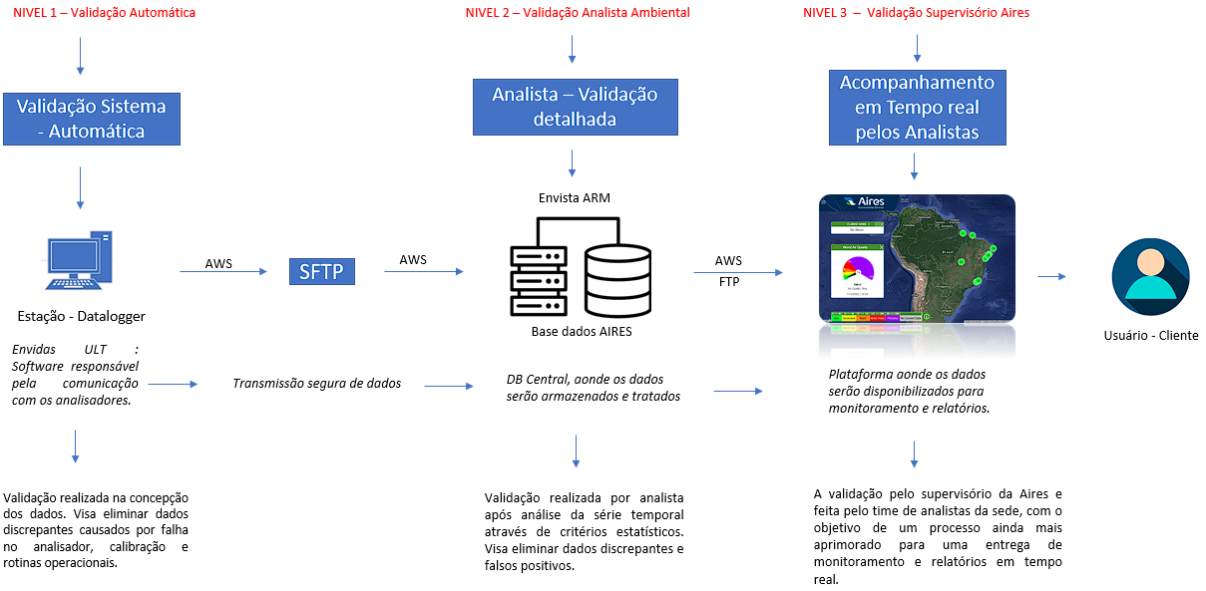


Figura 4.2-1: Fluxo de Transmissão de Dados.

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	16/06/2025
Meteorologia				
Direção do Vento	CWT-SWD-C-360-S	CWT	Orientação da Veleta	18/12/2024
Velocidade do Vento	CWT-SWS-C-RS485	CWT	Anemômetro	18/12/2024
Radiação Solar	PYR20	INFWIN	Fotovoltaico	19/12/2024
Precipitação	CWT-RG-S	CWT	Básculas	18/12/2024
Temperatura	CWT-BY-THAP	CWT	Sensor térmico, higrométrico, barométrico	19/12/2024
Umidade				
Pressão				

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS METEOROLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados dos parâmetros monitorados pela EAMQAr durante o mês de **junho de 2025**.

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.

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 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).

A escala de Beaufort é uma ferramenta utilizada para avaliar a intensidade do vento e seus impactos no ambiente. Ela classifica os ventos em uma escala conforme a **Tabela 5.1-1**, fornecendo uma descrição tanto quantitativa quanto qualitativa dos efeitos do vento. Essa classificação contribui para a compreensão dos padrões de dispersão e transporte dos poluentes na atmosfera.

Tabela 5.1-1: Escala de Beaufort.

Grau	Designação	m/s	Efeitos em terra
0	Calmaria	≤ 0,2	Fumaça sobe na vertical.
1	Bafagem	0,30 - 1,50	Fumaça indica direção do vento.
2	Brisa leve	1,60 - 3,30	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar.
3	Brisa fraca	3,40 - 5,40	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento.
4	Brisa moderada	5,50 - 7,90	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores.
5	Brisa forte	8,00 – 10,70	Movimentação de grandes galhos e árvores pequenas.
6	Vento fresco	≥ 10,80	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda-chuva aberto; assobio em fios de postes.

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.

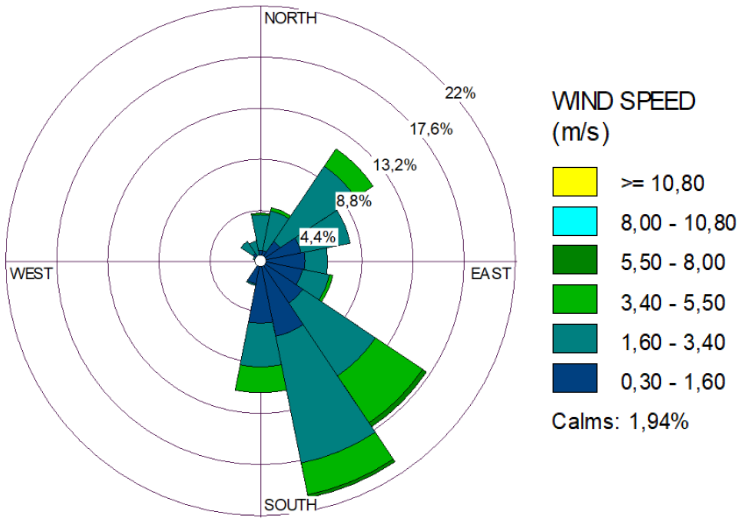


Figura 5.1-1: Rosa dos Ventos da EAMQAr.

Tabela 5.1-2: 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
	%																
0,30 - 1,60	0,97	0,97	2,08	3,61	3,89	3,75	4,44	6,67	5,42	2,08	0,56	0,14	0,14	0,28	0,83	0,42	**36,25**
1,60 - 3,40	3,06	3,47	7,78	4,31	1,94	2,36	7,50	11,11	3,75	0,14	0,00	0,00	0,14	0,42	1,25	1,39	**48,61**
3,40 - 5,50	0,14	0,28	1,81	0,00	0,00	0,28	4,86	2,78	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**12,36**
5,50 - 8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,69**
Subtotal	**4,17**	**4,72**	**11,67**	**7,92**	**5,83**	**6,39**	**17,22**	**20,83**	**11,39**	**2,22**	**0,56**	**0,14**	**0,28**	**0,69**	**2,08**	**1,81**	**97,92**
Calmaria (< 0,3 m/s)																	**1,94**
Faltantes																	**0,14**
Total																	**100,00**

Na EAMQAr, de acordo com a escala de Beaufort, as maiores concentrações de velocidade do vento estão associadas à categoria de "Brisa Leve". Para a categoria de Brisa Leve indica ventos suaves, com intensidade suficiente para movimentar folhas secas e pequenas ramagens, mas sem causar grandes deslocamentos ou alterar significativamente as condições ambientais locais. Esses ventos podem influenciar a dispersão dos poluentes atmosféricos, favorecendo a diluição de partículas no ar em áreas mais abertas e afetando a qualidade do ar de maneira moderada.

Na **Figura 5.1-2** a seguir, está apresentada a rosa dos ventos plotada na EAMQAr, referente ao mês de **junho de 2025**.

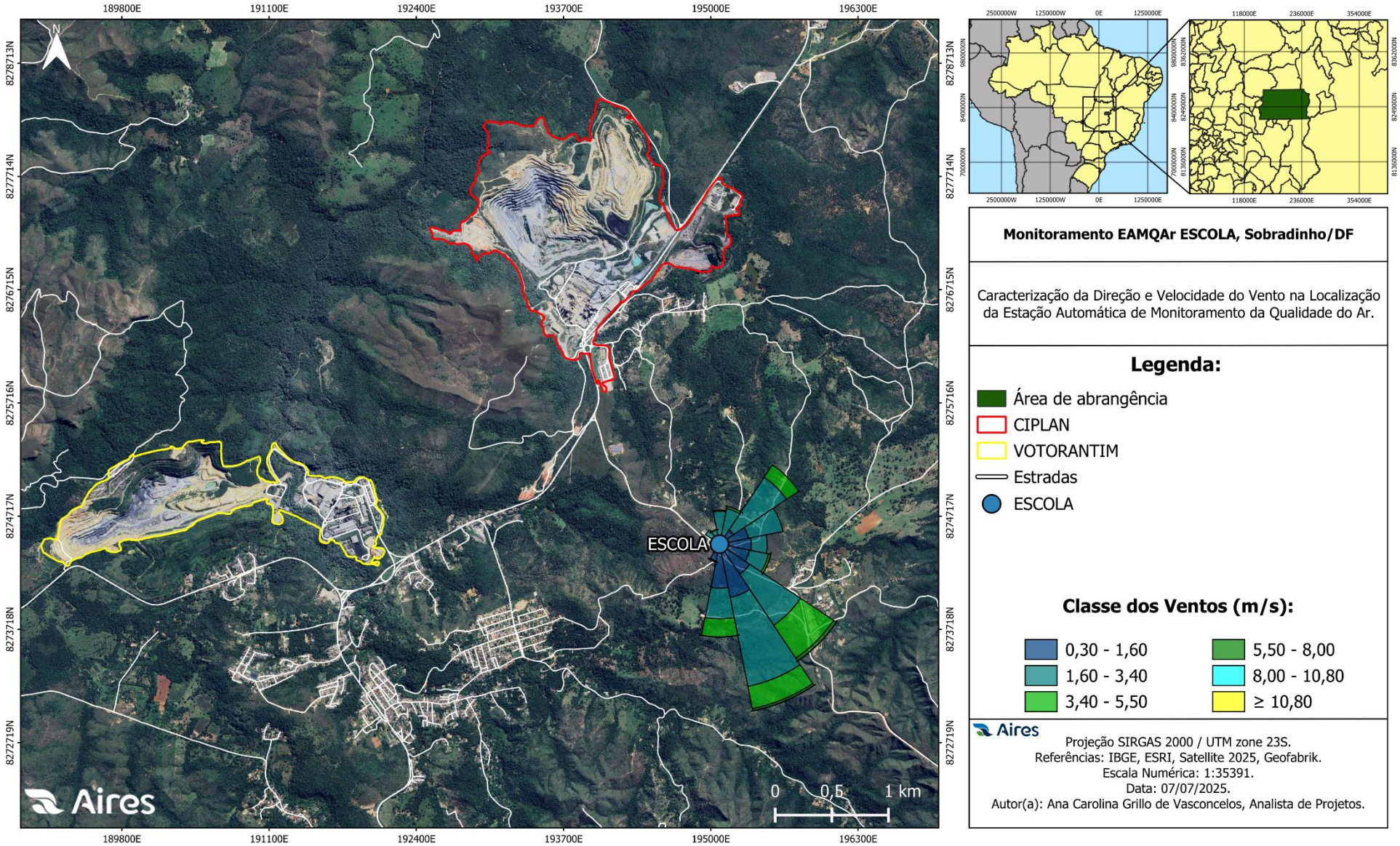
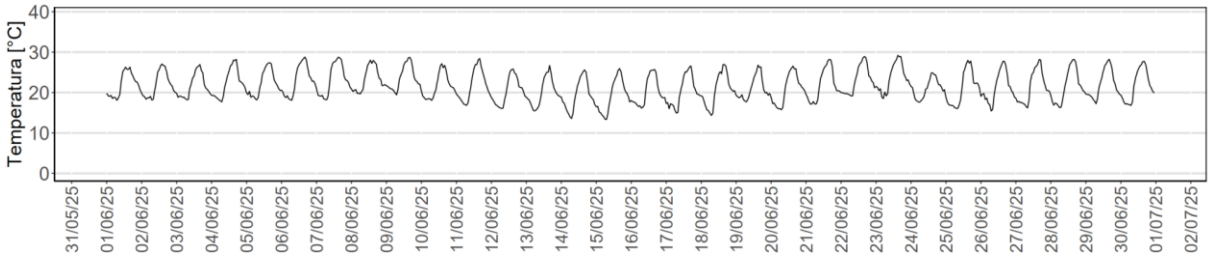


Figura 5.1-2: Localização do ponto e a rosa dos ventos referente ao mês de **junho de 2025**.

5.2. Gráficos de evolução horária com ocorrências

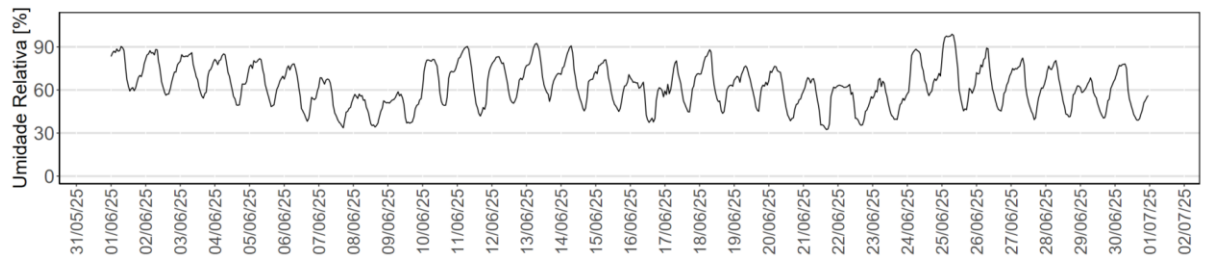
A seguir serão apresentados os gráficos de medições horárias dos parâmetros meteorológicos com as ocorrências, ou seja, os respectivos eventos que ocasionaram perda de dados. Para esse período, não foi apresentado o gráfico de precipitação pluviométrica devido à ausência de chuva durante o mês de Junho de 2025. A descrição das invalidações será apresentada no **Capítulo 7**.

Temperatura (T):



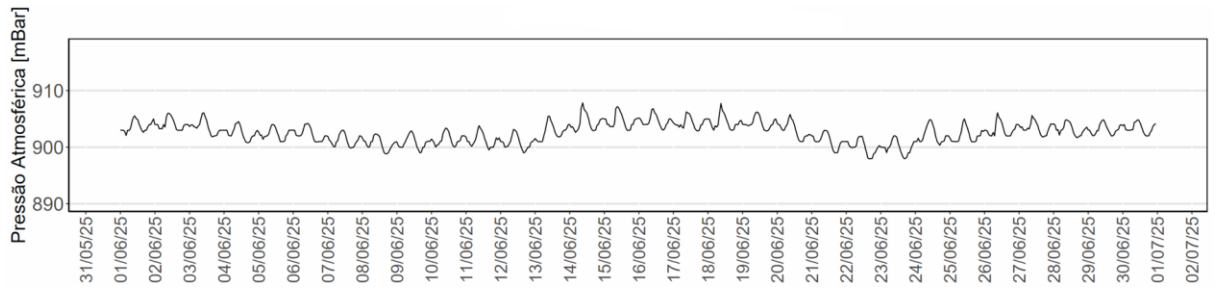
Mínima (°C)	Média (°C)	Máxima (°C)
13,32	21,57	29,20

Umidade Relativa (UR):



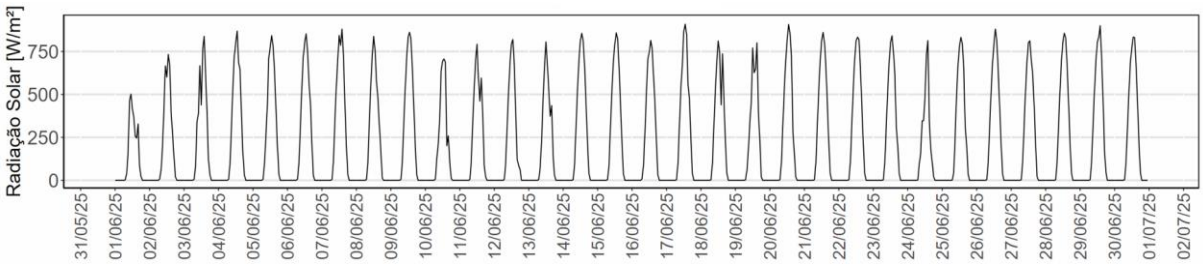
Mínima (%)	Média (%)	Máxima (%)
32,35	63,03	98,80

Pressão Atmosférica (PA):



Mínima (mBar)	Média (mBar)	Máxima (mBar)
897,95	902,61	907,83

Radiação Solar (RS):



Mínima (W/m²)	Média (W/m²)	Máxima (W/m²)
-	208,01	908,44

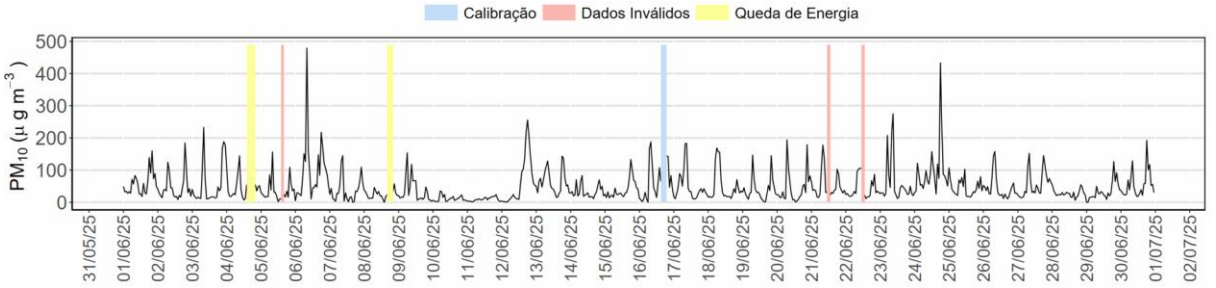
6. POLUENTES ATMOSFÉRICOS

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

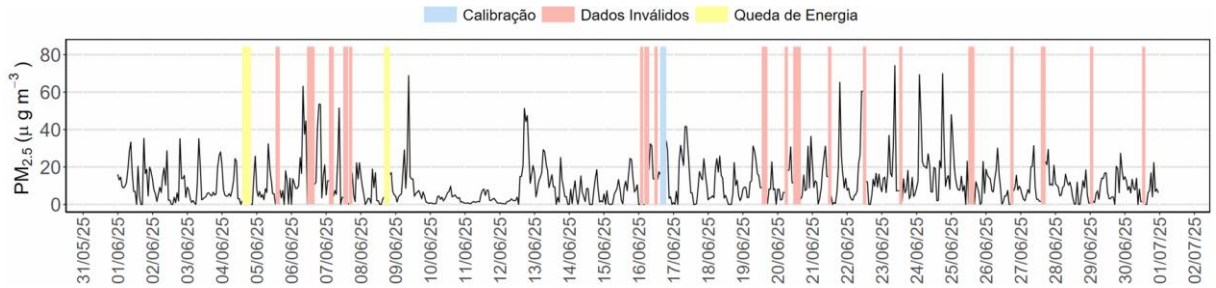
A seguir serão apresentados os gráficos de concentração horária dos parâmetros de qualidade do ar com as ocorrências, ou seja, os respectivos eventos que ocasionaram perda de dados. A descrição das invalidações será apresentada no **Capítulo 7**.

Partículas Inalável (PM_{10}):



Mínima (µg/m³)	Média (µg/m³)	Máxima (µg/m³)	Mediana (µg/m³)
0,00	47,51	478,80	30,02

Partículas Respiráveis ($PM_{2,5}$):

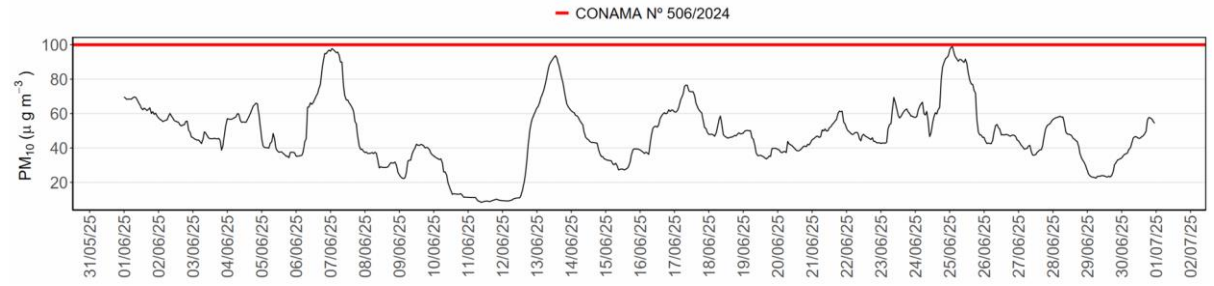


Mínima (µg/m³)	Média (µg/m³)	Máxima (µg/m³)	Mediana (µg/m³)
0,00	10,87	74,18	7,68

6.2. Comparação com a legislação aplicável

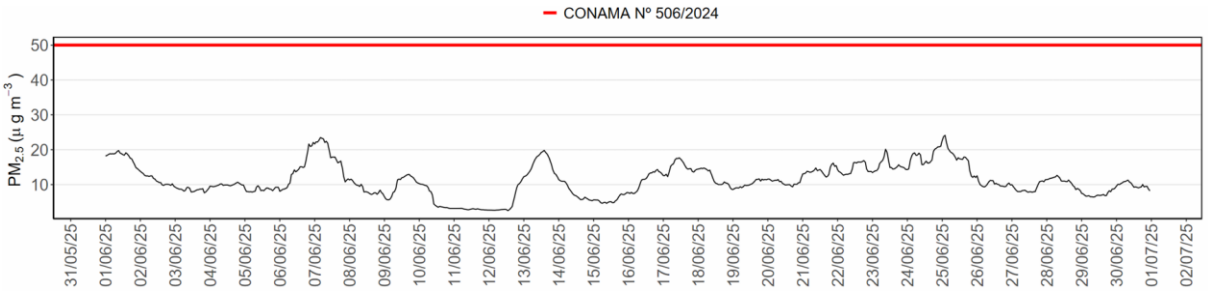
Nesta seção serão apresentados os gráficos gerados a partir das médias de concentração de cada um dos parâmetros monitorados (PM_{10} e $PM_{2,5}$) sendo possível a comparação dos resultados obtidos no monitoramento da EAMQAr com os padrões de qualidade do ar estaduais e nacionais da legislação vigente. Durante o período monitorado não ocorreu ultrapassagem para os padrões de legislações vigentes, sendo este a Resolução Conama N° 506/2024.

Partículas Inalável (PM_{10}):



Máxima (µg/m³)	Resolução Conama N° 506/2024 (µg/m³)
98,78	100,00

Partículas Respiráveis ($PM_{2,5}$):



Máxima (µg/m³)	Resolução Conama N° 506/2024 (µg/m³)
24,13	50,00

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.

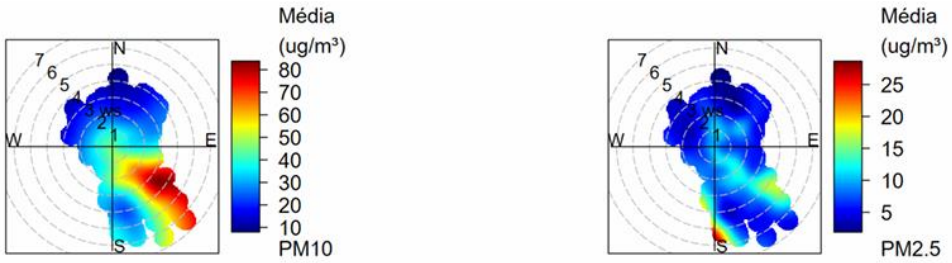


Figura 6.3-1: Gráfico PolarPlot dos parâmetros de qualidade do ar (PM_{10} e $PM_{2,5}$) da EAMQAr.

Com base nos resultados, a EAMQAr apresenta para o $PM_{2,5}$ as maiores concentrações de poluentes estão a sul e sudeste do PolarPlot e a médias e altas velocidades. Para ambos os parâmetros, 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.

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 PM_{10} 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 08h e outro por volta das 18h, acarretados por aumento da atividade de tráfego veicular. Quanto ao comportamento semanal, observa-se um aumento da concentração entre segunda e sexta-feira, com uma leve queda na quarta-feira, seguido por uma queda a partir do sábado até o domingo.

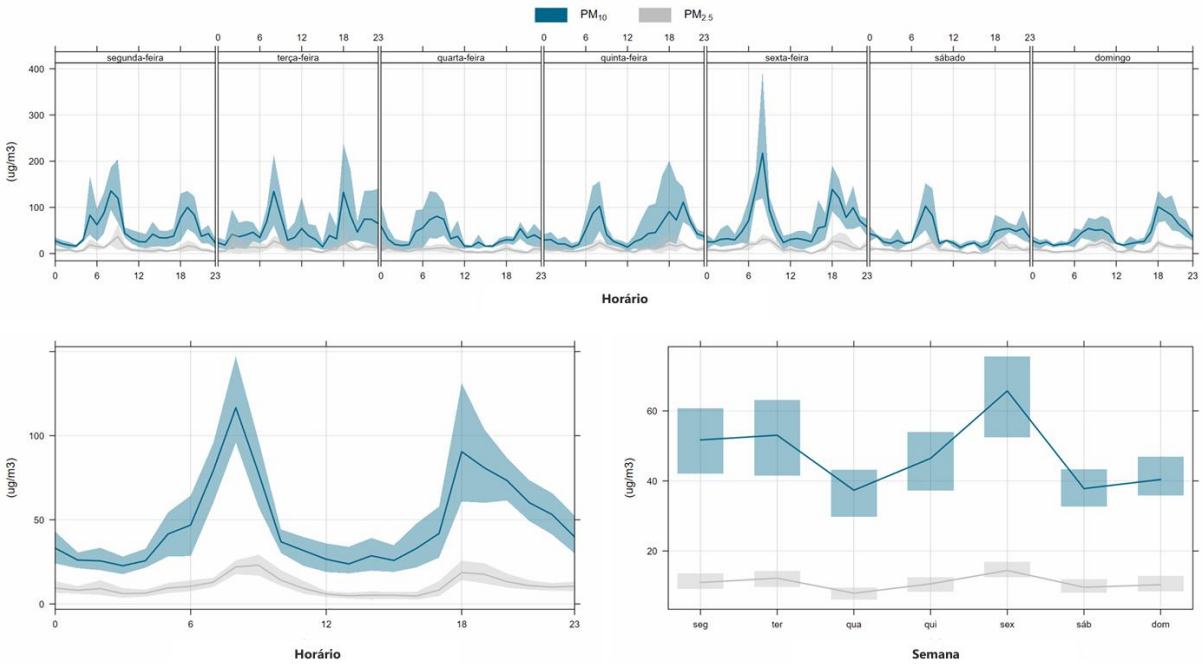


Figura 6.4.1-1: Evolução horária e semanal de PM_{10} e $PM_{2,5}$ da EAMQAr.

6.5. Cálculo do IQAr

Para o mês de **junho de 2025** 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	44,86%	82,22%	**63,54%**
MODERADO	55,14%	17,78%	**36,46%**

A qualidade do ar classificada como "moderada" pode causar sintomas como tosse seca e cansaço em pessoas de grupos sensíveis, como crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas. Contudo, a população em geral não é afetada.

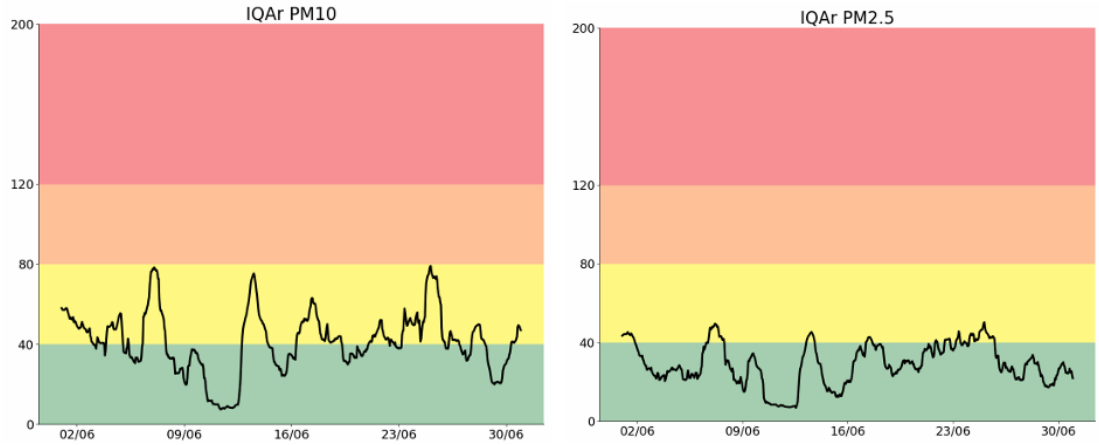


Figura 6.5-1: Gráfico de Índice de qualidade do ar ($PM_{2.5}$ e PM_{10}) da EAMQAr.

7. OCORRÊNCIAS IDENTIFICADAS

A **Tabela 7-1** apresenta as invalidações diárias ocorridas durante o mês de referência deste Relatório Técnico, para cada parâmetro monitorado na EAMQAr.

Tabela 7-1: Invalidações Diárias dos parâmetros monitorados na EAMQAr.

Data	Horário	Parâmetros	Motivo da Invalidação
03/06/2025	15h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
	18h		
04/06/2025	02h	PM10 e PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
	15h às 19h		Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
05/06/2025	14h às 15h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
	15h	PM10	
06/06/2025	12h às 15h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
07/06/2025	03h às 04h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
	13h às 14h		
	17h		
08/06/2025	17h às 19h	PM10 e PM2,5	Queda da alimentação de energia elétrica da Estação devido à inconsistência na região.
16/06/2025	02h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
	05h às 06h		
	12h		
	16h às 18h	PM10 e PM2,5	Calibração do equipamento.
19/06/2025	14h às 16h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
20/06/2025	06h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
	12h às 15h		
21/06/2025	12h	PM10 e PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
22/06/2025	12h	PM10 e PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
23/06/2025	13h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativa além do limite permitido.
25/06/2025	13h às 15h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
26/06/2025	18h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
27/06/2025	15h às 16h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
29/06/2025	01h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.
30/06/2025	13h	PM2,5	Dado Inválido devido medição negativas acima do limite permitido.

8. DISPONIBILIDADE

A **Tabela 8-1** apresenta a disponibilidade por parâmetro e total da EAMQAr. Os Dados Inválidos incluem: Dados Inválidos devido inconsistência na medição do equipamento, Insuficiência de Amostras e Ausência de Dados.

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

Parâmetros	Dados Totais	Dados Inválidos	Manutenção	Calibração	Força Maior	Dados Válidos	Disponibilidade Real
PM_{10}	720	3	0	3	8	706	**98,06%**
$PM_{2,5}$	720	34	0	3	8	675	**93,75%**
Direção do Vento	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Velocidade do Vento	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Temperatura	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Umidade Relativa	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Pressão	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Radiação Solar	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Precipitação	720	0	0	0	0	720	**100,00%**
Total	**6480**	**37**	**0**	**6**	**16**	**6421**	**99,09%**

9. CONCLUSÕES

Os dados monitorados pela EAMQAr - Escola foram medidos diariamente, com acompanhamento da equipe de monitoramento. O período de medição compreendeu os dias 01/06/2025 a 30/06/2025, registrando as médias horárias e diárias para os parâmetros supracitados.

Durante o período analisado, as condições meteorológicas foram caracterizadas pela ausência de precipitação pluviométrica, configurando um cenário típico de estiagem. As temperaturas apresentaram variação entre 13,32 °C e 29,20 °C, com média de 21,57 °C. A umidade relativa do ar oscilou entre 32,35% e 98,80%, com valor médio de 63,03%.

Essas condições climáticas influenciam de maneira significativa a dinâmica dos poluentes atmosféricos, em especial do material particulado. A elevada umidade relativa do ar, notadamente durante os períodos noturnos, pode favorecer a formação e o crescimento higroscópico de aerossóis secundários, além de facilitar a agregação de partículas finas, dificultando sua dispersão na atmosfera. Em contrapartida, a ausência de chuvas e os períodos mais secos intensificam a ressuspensão de partículas previamente depositadas nas superfícies, elevando as concentrações de poluentes no ar. A falta de precipitação agrava ainda mais esse cenário, ao eliminar um dos principais mecanismos naturais de remoção de poluentes — a lavagem atmosférica.

Desse modo, a combinação entre estiagem prolongada, variações térmicas e elevados índices de umidade em determinados intervalos cria um ambiente propício ao acúmulo e à persistência de poluentes atmosféricos, influenciando diretamente a qualidade do ar.

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.

Em relação ao aspecto de IQAr, a Estação da ESCOLA apresentou 63,54% da classificação total como BOA e 36,46% da classificação total como MODERADA.

Quanto a disponibilidade, obteve-se um percentual de 99,09%.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARYA, S.P., 1999, *Air Pollution Meteorology and Dispersion*, 310p. Oxford University Press.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 506, de 27 de junho de 2024. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação. Revoga os arts. 1º ao 8º, os arts. 12 a 14 e o Anexo I da Resolução Conama nº 491, de 19 de novembro de 2018; e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 5, de 15 de junho de 1989. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=atonormativo&id=756

CAVALCANTE, Fernanda; MATOS, Willian; VASCONCELOS, Thalita. Vídeo: caminhão tomba, destrói carro, derruba motos e pega fogo no DF. Metrópoles, Brasília, 15 maio 2025. Disponível em: https://www.metropoles.com/distrito-federal/caminhao-tanque-tomba-pega-fogo-e-atinge-carro-e-motos-no-df-video. Acesso em: 3 jun. 2025.

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

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

FIOCRUZ. Rosa dos ventos. Disponível em:< http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=805&sid=3>.

INMET, 2021 – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <www.inmet.gov.br>.

RÁDIO E TELEVISÃO RECORD S.A. Vídeo: acidente grave na Fercal, no DF, deixa carreta em chamas e pelo menos uma morte. *R7*, Brasília, 15 maio 2025. Disponível em: https://noticias.r7.com/brasilia/video-acidente-grave-na-fercal-no-df-deixa-carreta-em-chamas-e-pelo-menos-um-obito-15052025/. Acesso em: 3 jun. 2025.

SEINFELD, John H. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change / John H. Seinfeld, Spyros N. Pandis.- 2nd ed., 1339 p., 2006.

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.

NATIONAL WEATHER SERVICE. **Beaufort Wind Scale**. Disponível em: https://www.weather.gov/mfl/beaufort.

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 Morais 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

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TEOM 1405

Empresa Certificada: Certification Standard ISO9001:2015

INFORMAÇÕES GERAIS

Solicitante:	CIPLAN		
Número do certificado:	**CEAIR-700525**	**Data de emissão:**	**08/07/2025**
Endereço:	Sobradinho - DF		

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CALIBRAÇÃO

Item de calibração:	**Monitor PM10 e PM2,5**	**Data da calibração:**	16/06/2025
Marca/Modelo:	**Thermo Scientific TEOM 1405D**	**Hora inicio/Fim :**	15:24/15:53
Método medição:	**Microbalança de Precisão**	**Estação:**	ESCOLA - FERCAL
Número Serial:	**1405A204410903**		

DADOS DO PADRÃO UTILIZADO

Descrição	Serial	Data da Calibração	Validade da Calibração
TSI / 4045G	40451522002	12/11/2024	12/11/2025
Filtro Padrão - TX40	NA	NA	NA

TESTE DE VAZAMENTO

PM 2.5 Flow	0,08	**Tolerância:**	0,15 lpm	**Status:**	OK
PM - Coarse Flow	0,01	**Tolerância:**	0,15 lpm	**Status:**	OK
By pass flow (lpm):	0,36	**Tolerância:**	0,6 lpm	**Status:**	OK

VERIFICAÇÃO DO FLUXO PRINCIPAL - PM 2.5

Fluxo TEOM (lpm):	3,000	**Fluxo Fluxômetro (lpm):**			2,93
Erro Percentual:	2,33%	**Tolerância:**	10%	**Status:**	OK
Previous Flow Adj Factor:	1,0000	**Current Flow Adj Factor:**			0,9767
Valor Final de Fluxo:	**Leitura no Equipamento**	3,000	**Leitura no Fluxômetro**		2,99

VERIFICAÇÃO DO FLUXO BYPASS

Fluxo TEOM (lpm):	12	**Fluxo Flowmeter (lpm):**			12,09
Erro Percentual:	0,75%	**Tolerância**	10%	**Status:**	OK
Previous Flow Adj Factor	0.9608	**Current Flow Adj Factor:**			1,0075
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):**			1,66
Erro Percentual:	0,60%	**Tolerância:**	10%	**Status:**	OK
Previous Flow Adj Factor:	0,9641	**Current Flow Adj Factor:**			0.9940
Valor Final de Fluxo:	**Leitura no Equipamento:**	1,670	**Leitura no Fluxômetro:**		1,67

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_{ef} 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 S. de Sousa	
João Vitor Santos de Sousa	Vhictor Pereira Rodrigues
Técnico de Operação	Coodernador de Operação

Certificados – Meteorologia

Aires

CERTIFICADO DE SENSOR DE DIREÇÃO DO VENTO

ISO 9001:2015

Empresa Certificada: Certification Standard ISO9001:2015

INFORMAÇÕES GERAIS

Número do certificado:	CEAIR 589924	Data de emissão:	18/12/2024
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:	ComWinTop
Nº de série:	CWTDV037	Modelo:	CWT-SWD-C-360-S

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (ºC):	23,2	Umidade (%):	52%
Data da calibração:	18/12/2024	Pressão (mmHg):	762
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	20/08/2024	20/08/2026	CTJ	D-8117/24	RBC - CAL 0477
ET-164	Multimetro digital	20/02/2024	22/05/2025	Medição	1719488/120/02/24	RBC - CAL 0183

VALORES MEDIDOS / **RESULTADOS**

Padrão (°)	Leitura do conjunto (°)			Valor médio (°)	Erro (°)	Incerteza (°)	
	1	2	3				
0	0	0	0	**0**	**0**	0,43	(k=2,00 ; veff=∞)
29	31	30	31	**31**	**2**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
60	60	61	60	**60**	**0**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
89	91	91	91	**91**	**2**	0,42	(k=2,00 ; veff=∞)
121	120	121	120	**120**	**-1**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
150	150	150	150	**150**	**0**	0,43	(k=2,00 ; veff=∞)
179	180	181	180	**180**	**1**	1,14	(k=2,87 ; veff=4)
209	210	211	210	**210**	**1**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
240	241	241	240	**241**	**1**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
270	271	271	271	**271**	**1**	0,43	(k=2,00 ; veff=∞)
300	300	301	301	**301**	**1**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)
330	330	330	331	**330**	**0**	1,13	(k=2,87 ; veff=4)

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	APROVADO POR
Gabriel Prates Loriato	Gilmar Assis
Técnico de manutenção	Coordenador Técnico

Aires

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE SENSOR DE VELOCIDADE DO VENTO

ISO 9001:2015

Empresa Certificada:
Certification Standard
ISO9001:2015

INFORMAÇÕES GERAIS

Número do certificado:	CEAIR 590324	Data de emissão:	18/12/2024
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:	ComWinTop
Nº de série:	CWTVV037	Modelo:	CWT-SWS-C-RS485

DADOS DA CALIBRAÇÃO

Temperatura (ºC):	23,2	Umidade (%):	52%
Data da calibração:	18/12/2024	Pressão (mmHg):	762
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
CL-3444	Tacômetro digital	12/04/2024	12/05/2025	CTJ	C-0359/24	RBC - CAL 0477
ET-164	Multimetro digital	20/02/2024	22/05/2025	Medição	1719488/120/02/24	RBC - CAL 0183

VALORES INICIAS MEDIDOS / **RESULTADOS**

Padrão (m/s)	Leitura do conjunto (m/s) 1	2	3	Valor médio (m/s)	Erro (m/s)	Incerteza (m/s)	
8,4	8,6	8,6	8,6	**8,6**	**0,13**	0,3	(k=2,00 ; veff=∞)
16,4	16,6	16,5	16,5	**16,6**	**0,11**	0,3	(k=2,00 ; 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) 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 Loriato	Gilmar Assis
Técnico de manutenção	Coordenador técnico

Aires

ISO 9001:2015

Empresa Certificada:
Certification Standard
ISO9001:2015

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

INFORMAÇÕES GERAIS

Solicitante:	Votorantim Cimentos		
Número do certificado:	CEAIR 590224	Data de emissão:	19/12/2024
Endereço:	DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043		

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração:	Sensor de temperatura,umidade e pressão atmosférica	Marca:	ComWinTop
Nº Série:	CWTUR021	modelo:	CWT-BY-THAP

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (°C):	23,4	Umidade (%):	56%
Data da calibração:	19/12/2024	Pressão (mmHg):	763
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
ET-164	Multimetro digital	20/02/2024	22/05/2025	Medição	1719488/120/02/24	RBC - CAL 0183
DT-625	TERMOHIGRÔMETRO	19/02/2024	19/02/2025	Medição	21121115719/02/24	RBC - CAL 0183
PC-507-1-4-C	Barômetro	29/02/2024	29/02/2025	Medição	438.08.1829/02/24	RBC - CAL 0183

TEMPERATURA

VALORES MEDIDOS				RESULTADOS			
Padrão (°C)	Leitura do sensor (°C) 1	2	3	Valor médio (°C)	Erro (°C)	Incerteza (°C)	
10,3	10,2	9,7	10,0	**10,0**	**-0,3**	0,5	(k=3,31 ; veff=3)
30,5	29,8	29,7	29,8	**29,8**	**-0,7**	0,1	(k=2,08 ; veff=31)
50,5	49,8	49,7	49,5	**49,7**	**-0,8**	0,3	(k=2,87 ; veff=4)

VALORES MEDIDOS			RESULTADOS			
Padrão (%)	Valor medido 1 (%)	Valor medido 2 (%)	Valor médio (%)	Erro (%)	Incerteza (%)	
74	74,5	74,0	74,2	0,2	7	(k=2,00 ; veff=∞)
44	44,1	44,6	44,4	0,4	6	(k=2,00 ; veff=∞)
21	21,4	21,2	21,1	0,1	5	(k=2,00 ; veff=∞)

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

VALORES MEDIDOS					RESULTADOS			
Padrão (hPa)	Leitura do conjunto (hPa) 1	2	3	4	Valor médio (hPa)	Erro (hPa)	Incerteza (hPa)	
800,4	800,0	801,0	801,0	800,0	800,5	0,1	1,13	(k=2,1 ; veff=38)
855,4	862,0	862,0	863,0	863,0	862,5	7,1	1,13	(k=2,1 ; veff=38)
910,4	910,0	910,0	910,0	911,0	910,3	-0,1	1,08	(k=2,0 ; veff=59)
965,4	966,0	965,0	966,0	966,0	965,8	0,4	1,08	(k=2,0 ; veff=59)
1017,5	1016,0	1016,0	1017,0	1016,0	1.016,3	-1,2	1,08	(k=2,0 ; veff=59)

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 Loriato
Técnico em 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 590124	Data de emissão:	19/12/2024
Solicitante:	Votorantim Cimentos		
Endereço:	DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043		

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração:	Sensor de Radiação Solar	Marca:	INFWIN
Modelo:	PYR20	Serial:	CWTRS030

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (ºC):	23,4	Umidade (%)	56%
Data da calibração:	19/12/2024	Pressão (mmHg):	763,0
Local da calibração:	Laboratório Aires - R. Desembargador Sampaio, 386 - Praia do Canto, Vitória - ES, CEP 29055-250		

PROCEDIMENTOS APLICADOS

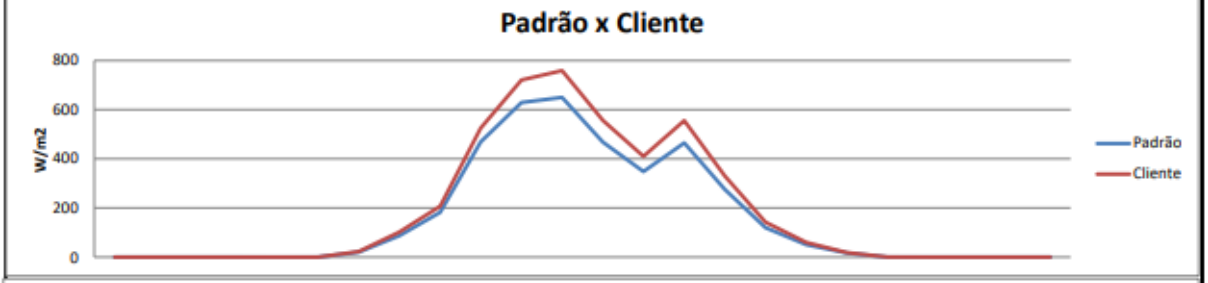
Comparação entre a resposta do sensor (lida em mulivolts) e do padrão, quando submetidos a luz solar e ausência de luz , em um período de 24h.

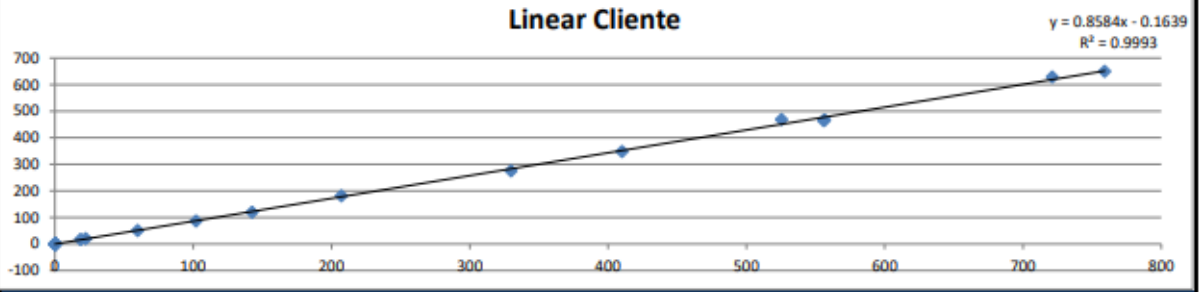
Procedimento realizado em observância à Norma ISO/IEC 17025

PADRÕES UTILIZADOS

Código	Padrão	Calibração	Vencimento	Laboratório	Certificado	Rastreabilidade
0-96	Sensor de Radiação Solar Licor	20/07/2023	20/07/25	Hukseflux	200723-PY49183	N.A
ET-164	Multimetro digital	20/02/2024	22/05/25	Medição	1719488/120/02/24	RBC - CAL 0183

RESULTADOS





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 0,9993 O fator de correção é 0,857544 Sensiblidade 50 Ω 5,86 µV/Wm2

REALIZADO POR	APROVADO POR
Gabriel Prates Loriato	Gilmar Assis
Técnico de manutenção	Coordenador Técnico

Aires

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE SENSOR PLUVIOMÉTRICO

ISO 9001:2015

Empresa Certificada:
Certification Standard
ISO9001:2015

INFORMAÇÕES GERAIS

Número do certificado:	CEAIR 590024	Data de emissão:	18/12/2024
Solicitante:	Votorantim Cimentos		
Endereço:	DF-150, S/N - Sobradinho, Brasília - DF, 73001-043		

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR

Item de calibração:	Sensor de precipitação pluviometrica	Marca:	ComWinTop
Nº de série:	CWTPP034	Modelo:	CWT-RG-S

DADOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura (ºC):	23,2	Umidade (%):	52%
Data da calibração:	18/12/2024	Pressão (mmHg):	762
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 Graudada	19/02/2024	19/02/2025	Medição	PG-AIR021819/02/24	RBC - CAL 0183

VOLUME DO PLUVIÔMETRO

	Volume indicado (ml) por cada báscula D (direita) e E (esquerda)						Volume Médio (mL)			
Teste nº	1	2	3	4	5	6				
D	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,50	±	0,16	(k=2 ; veff = ∞)
E	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,50	±	0,16	(k=2 ; veff = ∞)

NOTAS E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1) Cada basculada corresponde a aproximadamente 0,2 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	APROVADO POR
Gabriel Prates Loriato	Gilmar Assis
Técnico de manutenção	Coordenador técnico