



# RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA ABRIL/2023

Estação automática móvel de monitoramento da SEUMA  
Contrato nº 21/2021

-Fortaleza/CE-

Maio/2023



# RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA ABRIL/2023

Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar da SEUMA  
Contrato nº 21/2021

CONTRATANTE:



ELABORAÇÃO E RESPONSABILIDADE:



Divulgação restrita

De Curitiba/PR para Fortaleza/CE,  
Maio/2023

## APRESENTAÇÃO DA EQUIPE

### Coordenação Geral

André Luciano Malheiros | *Engenheiro Civil, Dr.*

### Equipe

Helder Rafael Nocko | *Eng. Ambiental*

Débora Lia Perazzoli | *Analista de Projetos Ambientais*

João Vitor Correia Palhano | *Analista de Projetos Ambientais*

Amanda Pontes Maia Pires Alcantara | *Analista de Projetos Ambientais*

Andreas Friedrich Grauer | *Analista de Projetos Ambientais*

Sandro Vissotto | *Consultor*

00	09/05/2023	Mensal	APA	DLP	ALM
<i>Revisão</i>	<i>Data</i>	<i>Descrição Breve</i>	<i>Ass. do Autor.</i>	<i>Ass. do Superv.</i>	<i>Ass. de Aprov</i>

<b>RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA – ABRIL/2023</b>			
<b>Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar (EMQAr) da SEUMA – Contrato nº 21/2021</b>			
<b>Elaborado por:</b> Amanda Pires Alcantara		<b>Supervisionado por:</b> Débora Lia Perazzoli	
<b>Aprovado por:</b> André Malheiros		<b>Revisão</b>	<b>Finalidade</b>
		00	01
<b>Data</b> 09/05/2023			
Legenda Finalidade: [1] Para informação [2] Para comentário [3] Para aprovação			
 engenharia e consultoria		<b>EnvEx Engenharia e Consultoria</b> Rua Doutor Jorge Meyer Filho, 93 – Jardim Botânico CEP 80.210-190   Curitiba – PR Tel: (41)3053-3487 envex@envexengenharia.com.br   <a href="http://www.envexengenharia.com.br">www.envexengenharia.com.br</a>	

## APRESENTAÇÃO

Apresentamos à Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA, o “Relatório Mensal de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia – Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar da SEUMA”, referente ao serviço objeto do Contrato nº 21/2021, “Monitoramento e Transmissão de Dados Relativos à Qualidade do Ar, Incluindo Manutenção e Operacionalização de Estação Móvel da Qualidade do Ar – EMQAr, de Propriedade da SEUMA”, localizada no município de Fortaleza, no Ceará.

**André Luciano Malheiros**

Engenheiro Civil, Dr.  
Coordenador Geral

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>DADOS CADASTRAIS .....</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>ASPECTOS LEGAIS .....</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIÇÃO DO LOCAL DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS DO MONITORAMENTO .....</b>	<b>19</b>
5.1.	Temperatura Ambiente.....	19
5.2.	Precipitação Pluviométrica .....	20
5.3.	Umidade Relativa do Ar.....	22
5.4.	Pressão atmosférica .....	23
5.5.	Radiação Solar.....	23
5.6.	Velocidade e Direção dos Ventos .....	24
5.7.	Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 10 µm (MP <sub>10</sub> ) ...	27
5.8.	Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 2,5 µm (MP <sub>2,5</sub> )...	29
5.9.	Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ).....	31
5.10.	Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ).....	32
5.1.	Ozônio (O <sub>3</sub> ).....	34
5.2.	Monóxido de Carbono (CO).....	36
5.3.	Índice de Qualidade do Ar (IQA).....	38
5.4.	Análise Operacional .....	39
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXO A – ART – Anotações de Responsabilidade Técnica.....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Registro fotográfico do ponto de monitoramento P06 – Terminal do Siqueira. ....	17
Figura 2: Localização da EMQAr. ....	18
Figura 3: Registro da Temperatura Ambiente na EMQAr em Abril de 2023. ....	19
Figura 4: Registro da Precipitação Pluviométrica na EMQAr em Abril de 2023. ....	20
Figura 5: Precipitação acumulada diária na EMQAr em Abril de 2023. ....	21
Figura 6: Registro da Umidade Relativa do Ar na EMQAr em Abril de 2023. ....	22
Figura 7: Registro da Pressão Atmosférica na EMQAr em Abril de 2023. ....	23
Figura 8: Registro da Radiação Solar na EMQAr em Abril de 2023. ....	24
Figura 9: Registro da Velocidade do Vento na EMQAr em Abril de 2023. ....	25
Figura 10: Registro da Direção do Vento na EMQAr em Abril de 2023. ....	26
Figura 11: Rosa dos Ventos na EMQAr em Abril de 2023. ....	26
Figura 12: Concentrações médias horárias de MP <sub>10</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	27
Figura 13: Concentrações médias diárias de MP <sub>10</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	28
Figura 14: Concentrações médias horárias de MP <sub>2,5</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	29
Figura 15: Concentrações médias diárias MP <sub>2,5</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	30
Figura 16: Concentrações médias horárias de SO <sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	31
Figura 17: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	32
Figura 18: Concentrações médias horárias de NO <sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	33
Figura 19: Concentrações médias horárias de O <sub>3</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	34
Figura 20: Concentrações médias móveis de 8h de O <sub>3</sub> na EMQAr em Abril de 2023. ....	35
Figura 21: Concentrações médias horárias de CO na EMQAr em Abril de 2023. ....	36
Figura 22. Concentrações médias móveis de 8h de CO na EMQAr em Abril de 2023. ....	37
Figura 23: Índice de qualidade do ar na EMQAr em Abril de 2023. ....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados cadastrais da contratante.....	11
Tabela 2: Dados cadastrais da empresa responsável pelo monitoramento.....	11
Tabela 3: Padrões de qualidade do ar.....	12
Tabela 4: Critérios para episódios agudos de poluição do ar.....	13
Tabela 5: Classificação do IQAr.....	14
Tabela 6: Critério de validação dos dados das estações automáticas.....	15
Tabela 7: Informações técnicas da EMQAr e do ponto amostral em Abril de 2023.....	16
Tabela 8: Faixas de classificação de IQAr obtidas em Abril de 2023.....	39
Tabela 9. Disponibilidade de dados na Estação SEUMA no mês de referência.....	40
Tabela 10: Representatividade dos dados em relação aos critérios do MMA.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

As condições de qualidade do ar em uma região estão relacionadas a fatores complexos diversos. Parâmetros como relevo, clima, meteorologia, vegetação, uso e ocupação do solo, bem como a variedade das fontes de emissões de poluentes atmosféricos, sejam elas fixas ou móveis, têm importância sumária na qualidade do ar ambiente de uma região e do seu entorno. Tais características impactam diretamente os tipos, os níveis e a dispersão dos poluentes existentes na atmosfera local.

Em grandes centros urbanos, como é o caso de Fortaleza–CE, há uma variedade de fontes de emissões atmosféricas que afetam a qualidade do ar ambiente: fontes móveis (veículos leves e pesados), indústrias, atividades construtivas em geral, atividades portuárias e aeroviárias, dentre outras. Conhecer os níveis de poluentes atmosféricos da cidade pode constituir uma importante ferramenta de análise das problemáticas urbanas, bem como, de apoio aos processos de tomadas de decisão e direcionamentos de políticas públicas municipais.

Este documento trata-se do "Relatório Mensal de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia" elaborado a partir dos dados obtidos pela Estação Móvel de Qualidade do Ar (EMQAr) de propriedade da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), instalada no município de Fortaleza/CE. A estação tem sido operada e mantida pela EnvEx Engenharia e Consultoria, conforme contrato nº 21/2021.

O monitoramento realizado pela EMQAr contempla os seguintes parâmetros de qualidade do ar: Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 10 µm (MP<sub>10</sub>) e a 2,5 µm (MP<sub>2,5</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de

Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), e Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ). Além destes, são monitorados os seguintes parâmetros meteorológicos: Temperatura do ar, Umidade Relativa, Pressão Atmosférica, Direção e Velocidade do Vento, Precipitação Pluviométrica e Radiação Solar.

A metodologia aplicada esteve em conformidade com as exigências da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 491/2018, que entrou em vigor no dia 21 de dezembro de 2018, e do Guia Técnico Para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019). Por fim, o presente relatório apresenta os dados do mês de Abril de 2023 e os compara aos padrões intermediários (PI-1) da supracitada Resolução.

## 2. DADOS CADASTRAIS

Os dados cadastrais da proprietária da estação e da empresa responsável pela operação e manutenção da rede de monitoramento de qualidade do ar estão dispostos, respectivamente, nas Tabela 1 e Tabela 2.

*Tabela 1: Dados cadastrais da contratante.*

CONTRATANTE	
<b>Razão Social</b>	Município de Fortaleza (Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA)
<b>CNPJ</b>	4.923.143/0001-26
<b>Endereço</b>	Av. Deputado Paulino Rocha, nº 1343, Bairro Cajazeiras, CEP: 60.864-311, Fortaleza – CE
<b>Telefone</b>	(85) 3452-6900
<b>Coordenador</b>	Gustavo Henrique Macedo Rocha (Coordenador de Políticas Ambientais)
<b>Gestora do contrato</b>	Maria Raquel do Vale Lima (Gerente de Sustentabilidade e Mudanças Climáticas)

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

*Tabela 2: Dados cadastrais da empresa responsável pelo monitoramento.*

EMPRESA EXECUTORA	
<b>Razão Social</b>	EnvEx Engenharia e Consultoria Ltda
<b>CNPJ</b>	08.418.789/0001-07
<b>Endereço</b>	Rua Dr. Jorge Meyer Filho, Nº 93, Curitiba / PR, CEP 80210-190
<b>Telefone</b>	(41) 3053-3487
<b>Homepage</b>	<a href="http://www.envexengenharia.com.br">www.envexengenharia.com.br</a>
<b>Coordenador Geral</b>	André Luciano Malheiros (CREA PR 67038/D)
<b>Contatos</b>	andre@envexengenharia.com.br / 41 9906-3860
<b>Gestora Técnica</b>	Débora Lia Perazzoli (CREA PR 150025/D)
<b>Contatos</b>	debora.perazzoli@envexengenharia.com.br
<b>Contrato e OS</b>	Contrato nº 21/2021 e Ordem de Serviços nº 28/2021
<b>Data de Início do Serviço</b>	22/10/2021

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

### 3. ASPECTOS LEGAIS

No Brasil, a Portaria Normativa IBAMA 348/90 e a Resolução CONAMA 491/2018 estabelecem os padrões nacionais de qualidade do ar. A supracitada Resolução, revogou a CONAMA 003/90 e se tornou vigente a partir do dia 19 de novembro de 2018. Portanto, os dados obtidos no mês Abril de 2023 foram analisados conforme as novas diretrizes da Resolução CONAMA 491/2018, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Padrões de qualidade do ar.

POLUENTES	PI-1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TEMPO DE AMOSTRAGEM
<b>Material Particulado</b>	120	50	24h
<b>MP<sub>10</sub></b>	40	20	Anual <sup>(1)</sup>
<b>Material Particulado</b>	60	25	24h
<b>MP<sub>2,5</sub></b>	20	10	Anual <sup>(1)</sup>
<b>Dióxido de Enxofre</b>	125	20	24h
<b>(SO<sub>2</sub>)</b>	40	-	Anual <sup>(1)</sup>
<b>Dióxido de Nitrogênio</b>	260	200	1h <sup>(2)</sup>
<b>(NO<sub>2</sub>)</b>	60	40	Anual <sup>(1)</sup>
<b>Ozônio</b>	140	100	8h <sup>(3)</sup>
<b>(O<sub>3</sub>)</b>			
<b>Fumaça</b>	120	50	24h
	40	20	Anual <sup>(1)</sup>
<b>Monóxido de Carbono</b>	-	9 ppm	8h <sup>(3)</sup>
<b>(CO)</b>			
<b>Partículas Totais em</b>	-	240	24h
<b>Suspensão (PTS)</b>		80	Anual <sup>(4)</sup>
<b>Chumbo <sup>(5)</sup></b>	-	0,5	Anual <sup>(1)</sup>
<b>(Pb)</b>			

Notas: (1) Média aritmética anual; (2) Média horária; (3) Máxima média móvel obtida no dia; (4) Média geométrica anual; (5) Medido nas partículas totais em suspensão.

Fonte: Adaptado de CONAMA (2018).

Segundo a Resolução CONAMA 491/2018, os padrões intermediários (PI) são aqueles estabelecidos como temporários a serem cumpridos em etapas. Atualmente, está em vigor o PI-1: padrão intermediário 1. Já o padrão de qualidade do ar final (PF) refere-se aos valores guia estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005 e correspondem aos objetivos a serem alcançados. A Resolução CONAMA 491/2018 estabelece, ainda, os critérios para episódios agudos de poluição do ar, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Critérios para episódios agudos de poluição do ar.

POLUENTES	UNIDADE	NÍVEL		
		ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
<b>Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> (24h)	800	1.600	2.100
<b>Material Particulado (MP<sub>10</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> (24h)	250	420	500
<b>Material Particulado (MP<sub>2,5</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> (24h)	125	210	250
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	ppm (8h)	15	30	40
<b>Ozônio (O<sub>3</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> (8h)	200	400	600
<b>Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> (1h)	1.130	2.260	3.000

Fonte: Adaptado de CONAMA (2018).

Para avaliar a qualidade do ar utiliza-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA) que é calculado a partir dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos. O IQA é uma ferramenta matemática que pode ser aplicada para classificar a qualidade do ar de acordo com as concentrações dos poluentes atmosféricos observados. Este índice é um valor adimensional que tem como intuito a padronização dos resultados das concentrações dos poluentes atmosféricos em uma mesma escala, que permite

distinguir qual poluente tem maior impacto na região monitorada, o que acaba por facilitar a interpretação das condições da qualidade do ar.

A Equação 1 define o IQAr,

$$IQAr = I_{ini} + \frac{I_{fin} - I_{ini}}{C_{fin} - C_{ini}} (C - C_{ini}) \quad (1)$$

onde  $I_{ini}$  e  $I_{fin}$  são, respectivamente, os valores dos índices que correspondem às concentrações iniciais e finais da faixa;  $C_{ini}$  e  $C_{fin}$  são, respectivamente, as concentrações iniciais e finais da faixa onde se localiza a concentração medida; e  $C$  é a concentração medida do poluente (CONAMA, 2018).

Assim, o IQAr é obtido através de uma função linear segmentada na qual o limite superior corresponde ao valor de concentração adotado como PF para cada poluente. Portanto, para cada dia de medição obtém-se o IQAr dos poluentes monitorados. O maior valor diário do IQAr determina a qualidade do ar e recebe uma classificação. A Tabela 5 dispõe os IQAr para cada poluente legislado.

Tabela 5: Classificação do IQAr.

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

Fonte: Adaptado de MMA (2019).

Destaca-se ainda que a representatividade dos dados obtidos durante o período de monitoramento é avaliada com base em critérios definidos pelo Guia Técnico

supracitado (MMA, 2019). A adoção destes critérios (Tabela 6) se faz necessária para que haja padronização nacional no procedimento de obtenção dos dados pelas redes de monitoramento de qualidade do ar do país.

*Tabela 6: Critério de validação dos dados das estações automáticas.*

Representatividade dos dados	
<b>Média horária</b>	$\frac{3}{4}$ das médias válidas na hora, ou seja, 75% de medidas válidas em 1 hora
<b>Média diária</b>	$\frac{2}{3}$ das médias horárias válidas no dia, ou seja, 67% das médias horárias válidas em 24h
<b>Média anual</b>	$\frac{1}{2}$ das médias diárias válidas no quadrimestre, ou seja, 50% das médias diárias válidas para os períodos: janeiro-abril; maio-agosto; setembro-dezembro.

Fonte: Adaptado de MMA (2019).

## 4. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE MONITORAMENTO

A EMQAr é do tipo móvel e encontra-se instalada no Terminal do Siqueira, onde deverá permanecer alocada nos meses de março a maio de 2023. Tal ponto amostral foi aqui nomeado de “P06 – Terminal de Ônibus do Siqueira” e localiza-se na Av. General Osório de Paiva, 2955, Vila Peri, Fortaleza-CE, 60730-085.

Na EMQAr, os parâmetros de qualidade do ar são amostrados por analisadores automáticos que monitoram continuamente os níveis de poluentes e utilizam os métodos de referência determinados no Guia Técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar (MMA, 2019). Na Tabela 7 são apresentadas as informações técnicas da EMQAr e do novo ponto amostral.

*Tabela 7: Informações técnicas da EMQAr e do ponto amostral em Abril de 2023.*

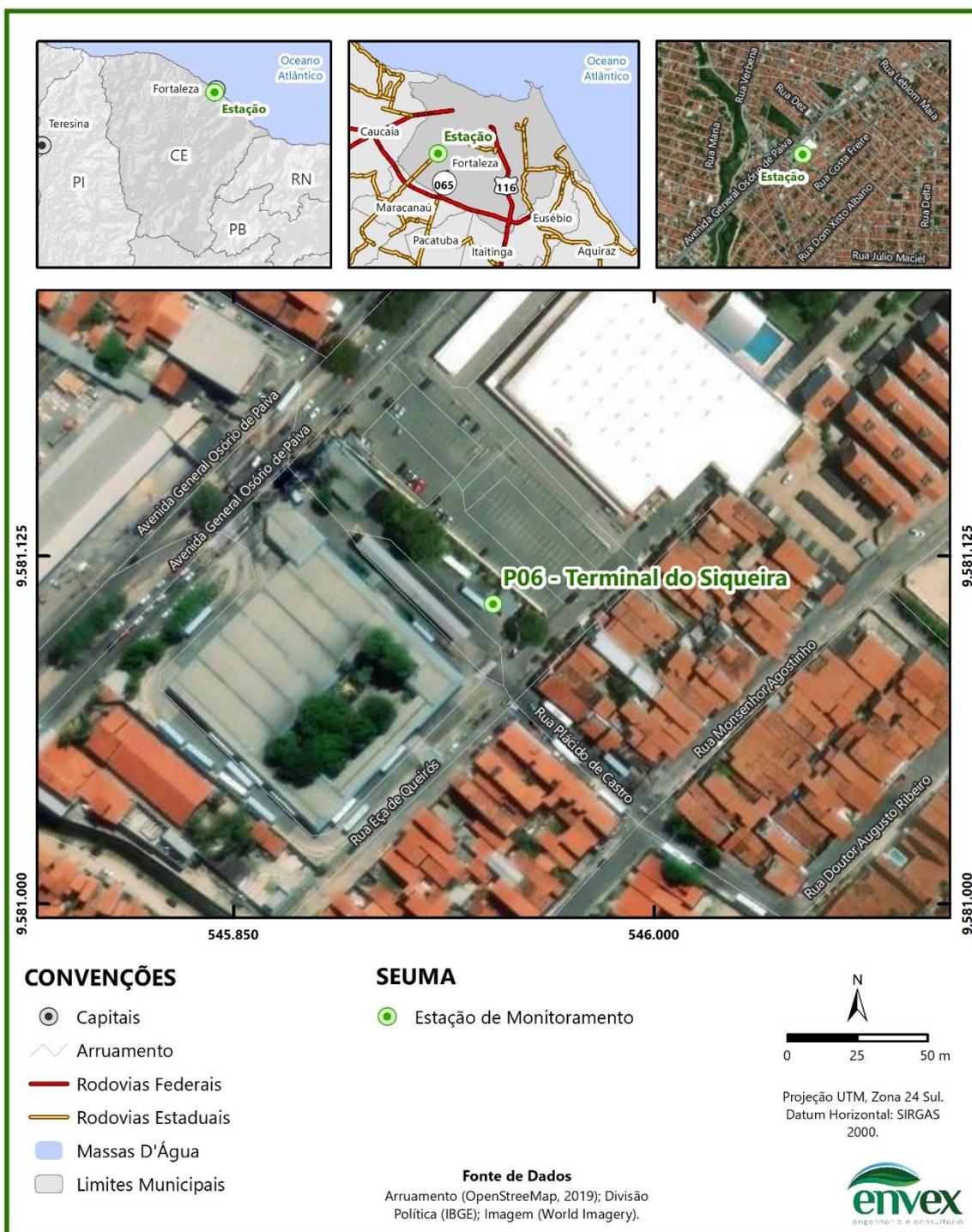
<b>Nome do ponto</b>	<b>P06 – Terminal do Siqueira</b>
<b>Coordenada UTM</b>	545.942 mE / 9.581.107 mS
<b>Topografia/altitude</b>	Plana / Não disponível
<b>Endereço</b>	Av. General Osório de Paiva, 2955, Vila Peri, Fortaleza-CE, 60730-085
<b>Característica do solo no entorno</b>	Pavimentado
<b>Contagem de veículos Ano</b>	Não disponível
<b>Vias relevantes mais próximas</b>	Rua Raimundo Neri (Continuação da Av. Presidente Costa e Silva)
<b>Distância da via mais relevante</b>	100 m
<b>Principais fontes (indústrias e/ou móveis)</b>	Fontes móveis - veículos
<b>Parâmetros medidos</b>	MP <sub>10</sub> , MP <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> e meteorológicos
<b>Tipo de monitoramento</b>	A
<b>Objetivo do monitoramento</b>	Concentrações mais altas
<b>Escala espacial</b>	Microescala (impacto de veículos nas vias próximas)
<b>Início do monitoramento</b>	03/03/2023
<b>Frequência do monitoramento</b>	Contínuo

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Na Figura 1 são apresentados os registros fotográficos dos equipamentos de medição da qualidade do ar instalados no P06. A localização deste ponto de monitoramento é mostrada no mapa da Figura 2.



**Figura 1: Registro fotográfico do ponto de monitoramento P06 – Terminal do Siqueira.**  
Fonte: EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).



**Figura 2: Localização da EMQAr.**

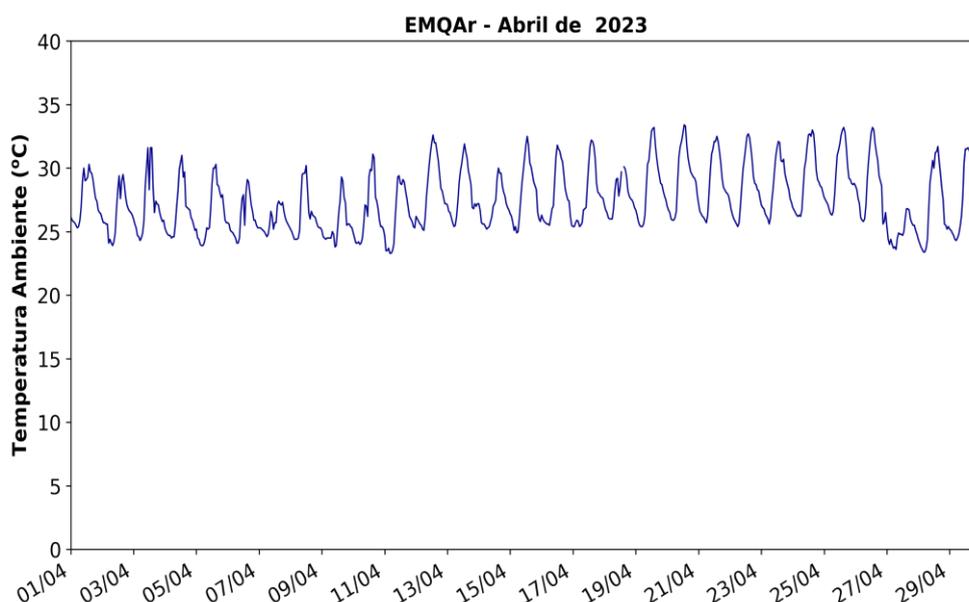
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 5. RESULTADOS DO MONITORAMENTO

Apresenta-se nesta seção os resultados obtidos pela EMQAr no mês de abril de 2023. Neste período, a estação esteve alocada no P06 – Terminal do Siqueira. No dia 03/03/23, às 19:00h, a estação foi ligada após seu deslocamento e realocação no novo ponto amostral. A seguir, estão apresentados os resultados gerados e demais falhas técnicas/operacionais ocorridas na EMQAr ao longo período supracitado.

### 5.1. Temperatura Ambiente

As médias horárias de Temperatura Ambiente obtidas durante o mês de Abril estão apresentadas na Figura 3. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 23,3 °C (às 04 e 05h00 do dia 11/04/2023) e de 33,4 °C (às 13h00 do dia 20/04/2023), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 27,5 °C. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de temperatura não foi obtida nesse período.

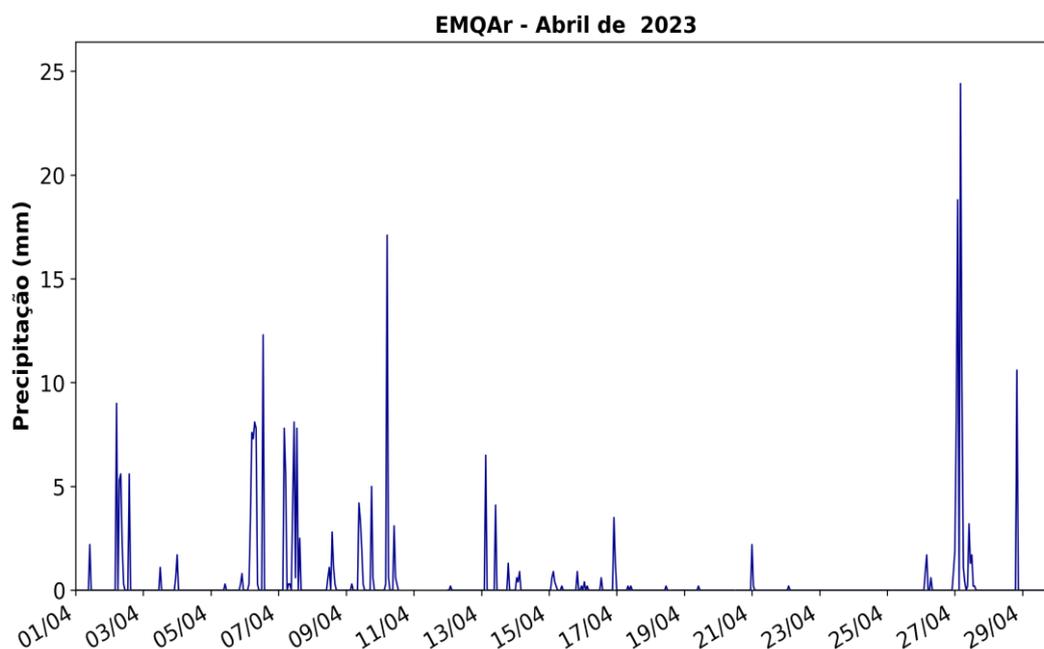


**Figura 3: Registro da Temperatura Ambiente na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 5.2. Precipitação Pluviométrica

As médias horárias de Precipitação Pluviométrica obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 4. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 0,2 mm (às 02h00 do dia 12/04/22; às 05, 09 e 23h00 do dia 15/04/23; às 03h00 do dia 16/04/23; às 08 e 10h00 do dia 17/04/23; às 11h00 do dia 18/04/23; às 10h00 do dia 19/04/23; às 01h00 do dia 21/04/23; às 02h00 do dia 22/04/23; 09, 13 e 14h00 do dia 27/04/23 e às 08 e 10h00 do dia 30/04/23) e de 24,4 mm (às 04h00 do dia 27/04/2023), respectivamente.



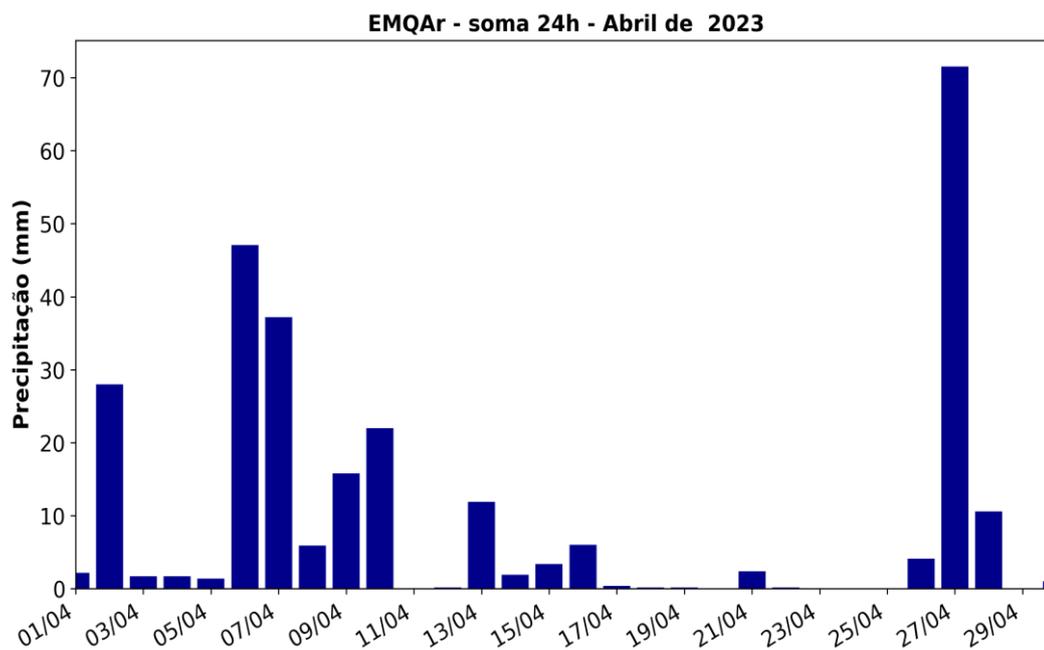
**Figura 4: Registro da Precipitação Pluviométrica na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Das 14h00 do dia 10/04/23 às 23h00 do dia 11/04/23 foi realizada a troca dos sensores meteorológicos e os ajustes no software para estabelecer o fator de relação mm/pulso de acordo com o novo certificado de calibração, portanto, as médias horárias do período foram invalidadas. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de precipitação pluviométrica não foi obtida nesse período. No dia 20/04/23, às 12h00, foi realizada a verificação mensal do

Pluviômetro, portanto, a média horária do parâmetro foi invalidada no referido período.

A Figura 5 mostra a Precipitação Pluviométrica acumulada diária que teve máxima de 71,5 mm no dia 27/04/2023. Já o valor acumulado mensal do parâmetro foi de 277,0 mm.

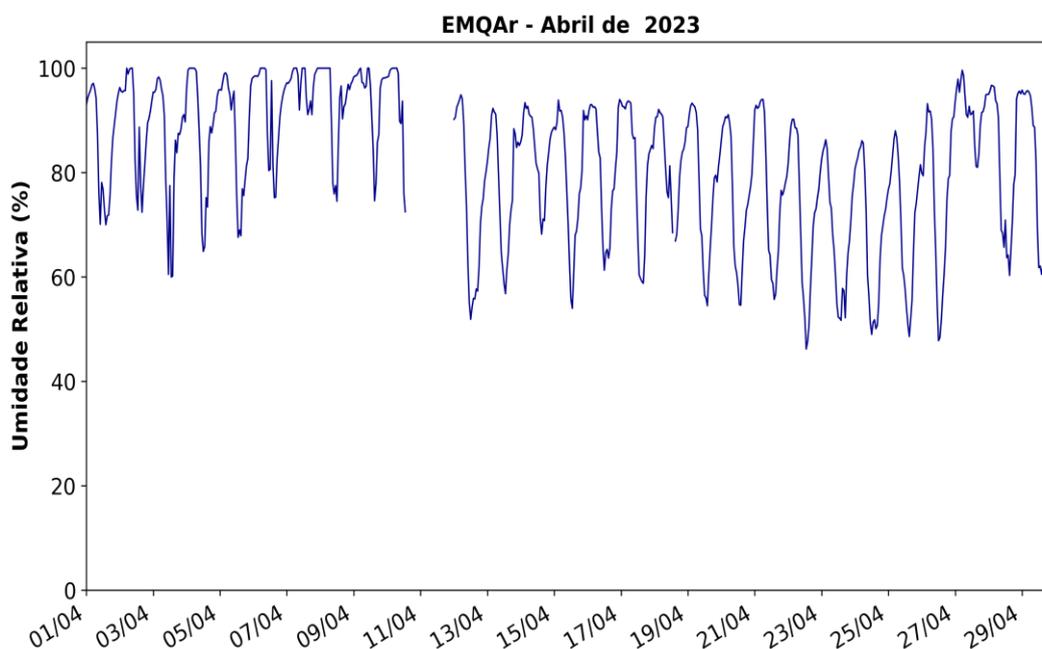


**Figura 5: Precipitação acumulada diária na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

### 5.3. Umidade Relativa do Ar

As médias horárias da Umidade Relativa obtidas durante o mês de Abril estão apresentadas na Figura 6. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 46,2% (às 13h00 do dia 22/04/2023) e de 100,0% (às 05, 08 e 09h00 do dia 02/04/2023; de 02 às 05h00 do dia 04/04/23; das 05 às 08h00 do dia 06/04/23; das 05 às 07h00, das 11 às 13h00 e das 22 às 23h00 do dia 07/04/23; das 00 às 07h00 do dia 08/04/23; 05, 10 e 11h00 do dia 09/04/23 e das 04 às 07h00 do dia 10/04/23), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 82,1%.



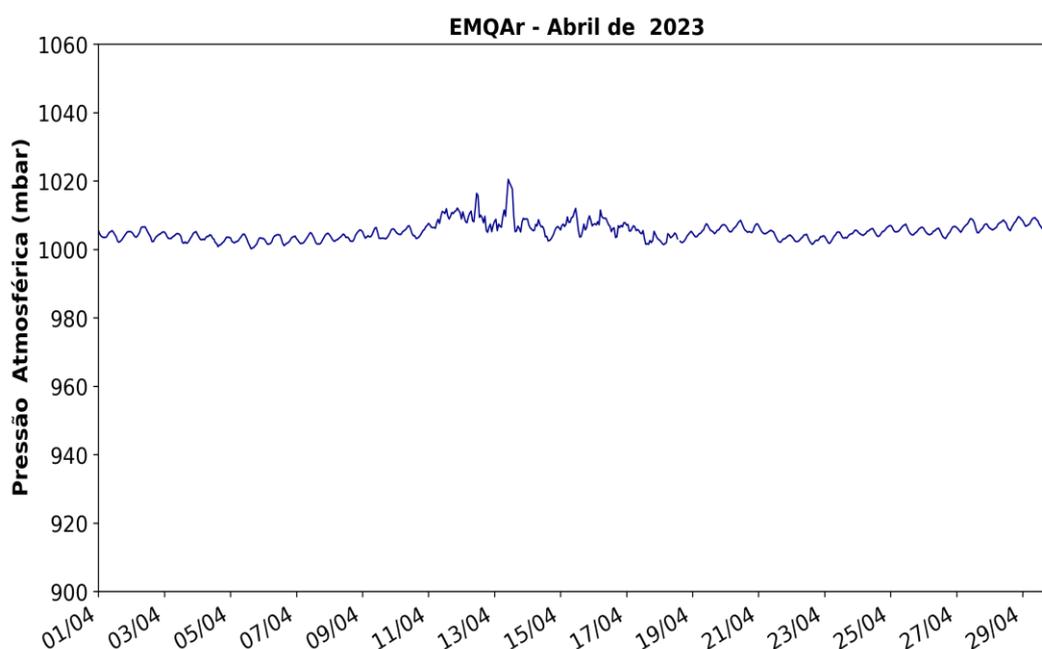
**Figura 6: Registro da Umidade Relativa do Ar na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Das 14h00 do dia 10/04/23 às 23h00 do dia 11/04/23 foi realizada a troca dos sensores meteorológicos e os ajustes no software para corresponder ao novo certificado de calibração, portanto, as médias horárias do período foram invalidadas. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de umidade relativa não foi obtida nesse período.

## 5.4. Pressão atmosférica

As médias horárias da Pressão Atmosférica obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 7. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 1000,2 mBar (às 15h00 do dia 05/04/2023) e de 1020,5 mBar (às 10h00 do dia 13/04/2023), respectivamente. Já a média mensal foi de 1005,3 mBar. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de pressão atmosférica não foi obtida nesse período.

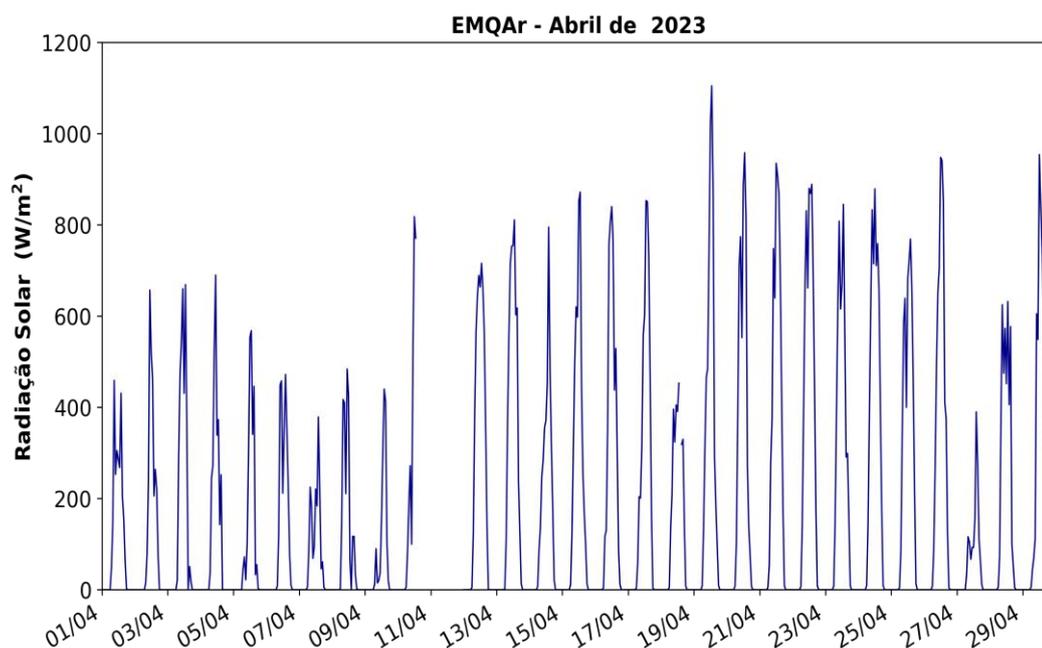


**Figura 7: Registro da Pressão Atmosférica na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 5.5. Radiação Solar

As médias horárias da Radiação Solar obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 8. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 0 W/m<sup>2</sup> (durante os períodos noturnos, entre 19:00 e 05:00h) e de 1105,0 W/m<sup>2</sup> (às 13h00 do dia 19/04/2023), respectivamente.



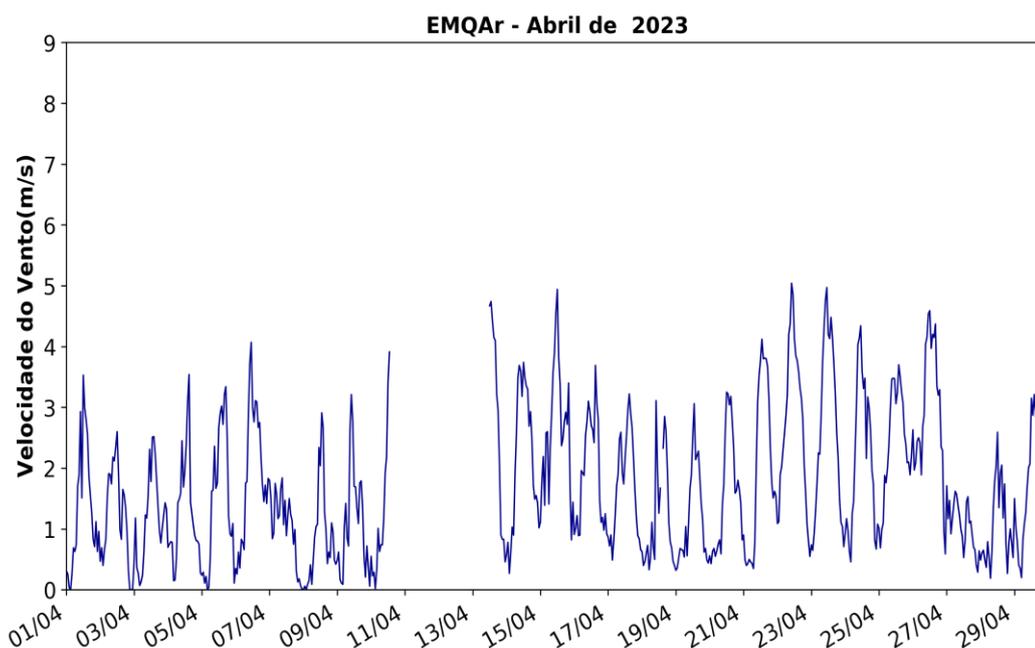
**Figura 8: Registro da Radiação Solar na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Das 14h00 do dia 10/04/23 às 23h00 do dia 11/04/23 foi realizada a troca dos sensores meteorológicos e os ajustes no software para corresponder ao novo certificado de calibração, portanto, as médias horárias do período foram invalidadas. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de radiação solar não foi obtida nesse período.

## 5.6. Velocidade e Direção dos Ventos

As médias horárias da Velocidade dos Ventos obtidas durante o mês de Abril estão apresentadas na Figura 9. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 0,0 m/s (às 03h00 do dia 01/04/2023; às 21 e 22h00 do dia 02/04/23; às 04h00 do dia 05/04/23 e às 00 e 02h00 do dia 08/04/23) e de 5,04 m/s (às 10h00 do dia 22/04/2023), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 1,7 m/s.



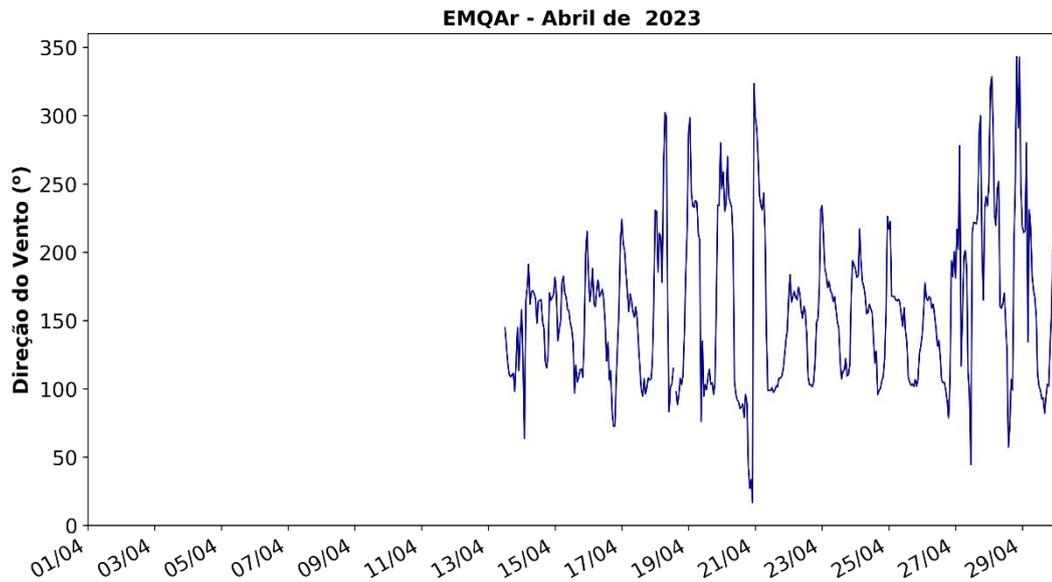
**Figura 9: Registro da Velocidade do Vento na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Das 14h00 do dia 10/04/23 às 11h00 do dia 13/04/23 foi realizada a troca dos sensores de velocidade e direção dos ventos e os ajustes no software para corresponder ao novo certificado de calibração, portanto, não houve geração de dados neste intervalo.

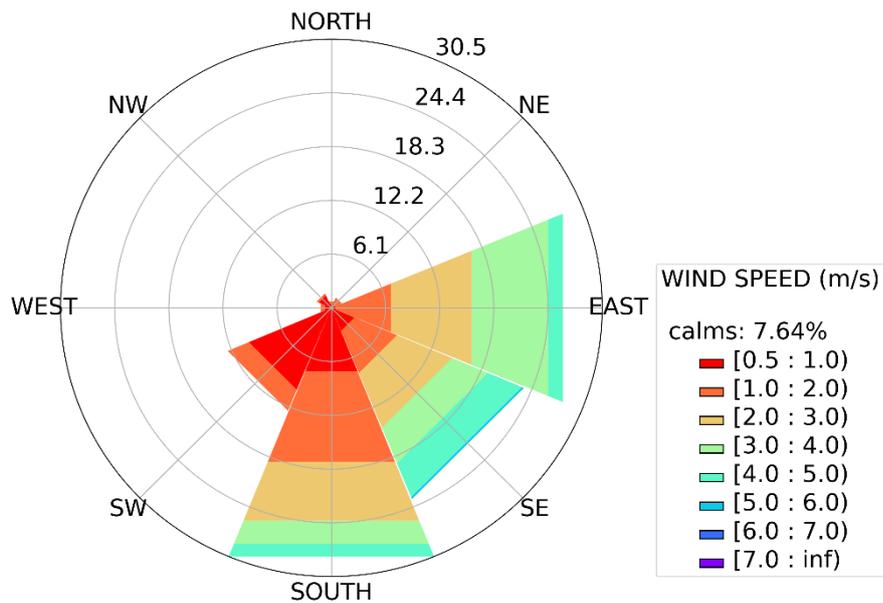
Do dia 01/04/23 até às 14h00 do dia 10/04/23 os dados de direção do vento apresentaram-se inconsistentes com os registrados ao longo do mês e com os dados históricos, portanto, as médias horárias foram, também, invalidadas nesse período que antecedeu a troca do sensor. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e as médias horárias de velocidade e direção dos ventos não foram obtidas nesse período.

A Figura 10 mostra as médias horárias da Direção predominante dos Ventos e a Figura 11 mostra a Rosa-dos-Ventos, elaboradas a partir dos dados registrados no mês de referência pela EMQAr. Observa-se, assim, que em abril houve predominância de ventos na direção Sul, com aproximadamente 29,6 % dos registros. Houve, também, influência de ventos na direção Leste com cerca de 26 % dos registros.



**Figura 10: Registro da Direção do Vento na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

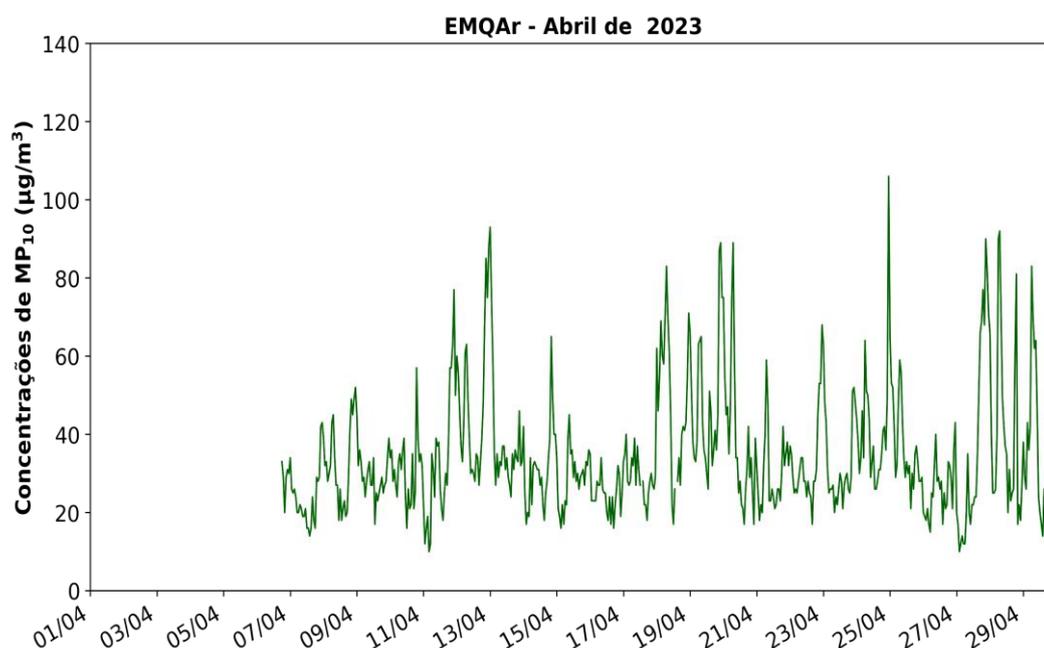


**Figura 11: Rosa dos Ventos na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 5.7. Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 10 $\mu\text{m}$ (MP<sub>10</sub>)

As concentrações médias horárias de MP<sub>10</sub> obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 12. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 04h00 do dia 11/04/2023 e às 02h00 do dia 27/04/23) e de 106  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 23h00 do dia 24/04/2023), respectivamente.

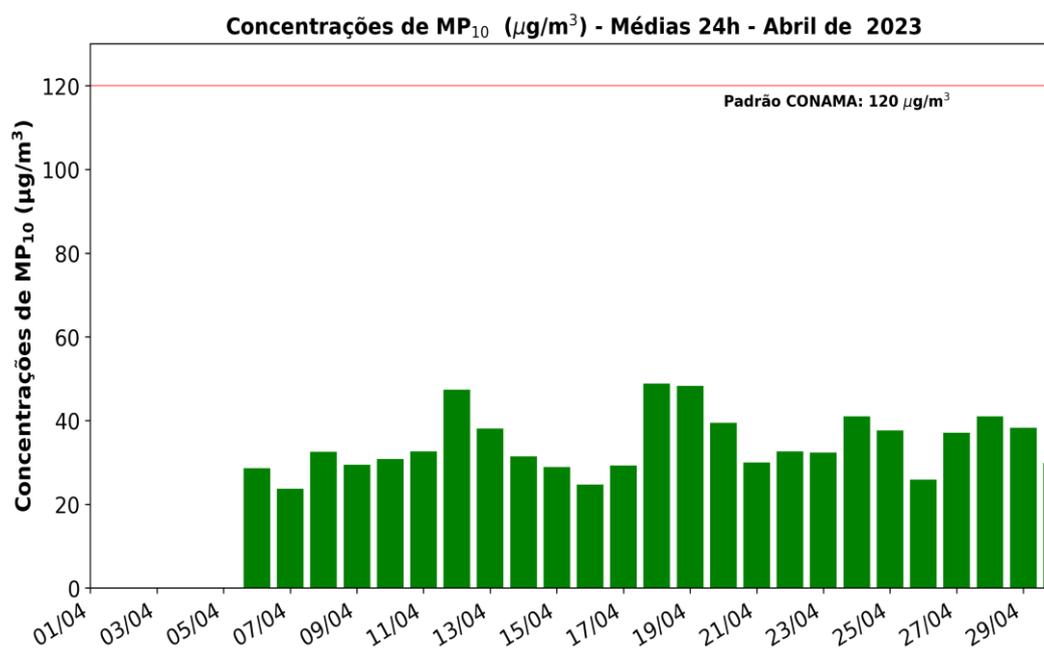


**Figura 12: Concentrações médias horárias de MP<sub>10</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Do dia 01 a 06/04/23, até às 17h00, o monitor de MP<sub>10</sub> (Spirant BAM - MP<sub>10</sub>) esteve fora de operação devido a manutenção corretiva de sua bomba de vácuo, portanto, as médias horárias do parâmetro não foram obtidas nesse intervalo. No dia 17/04/23, às 13h00, foi realizado o processo de verificação mensal do monitor de MP<sub>10</sub>, portanto, a concentração média horária deste período foi invalidada. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de MP<sub>10</sub> não foi obtida nesse período.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 24h. Portanto, calculou-se as concentrações médias diárias de MP<sub>10</sub> referentes ao mês de abril, a fim de verificar a adequação das concentrações desse poluente em relação ao seu valor estabelecido por lei (Resolução CONAMA 491/2018). A concentração média mensal do parâmetro foi de 35 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 13 apresenta as concentrações médias diárias de MP<sub>10</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



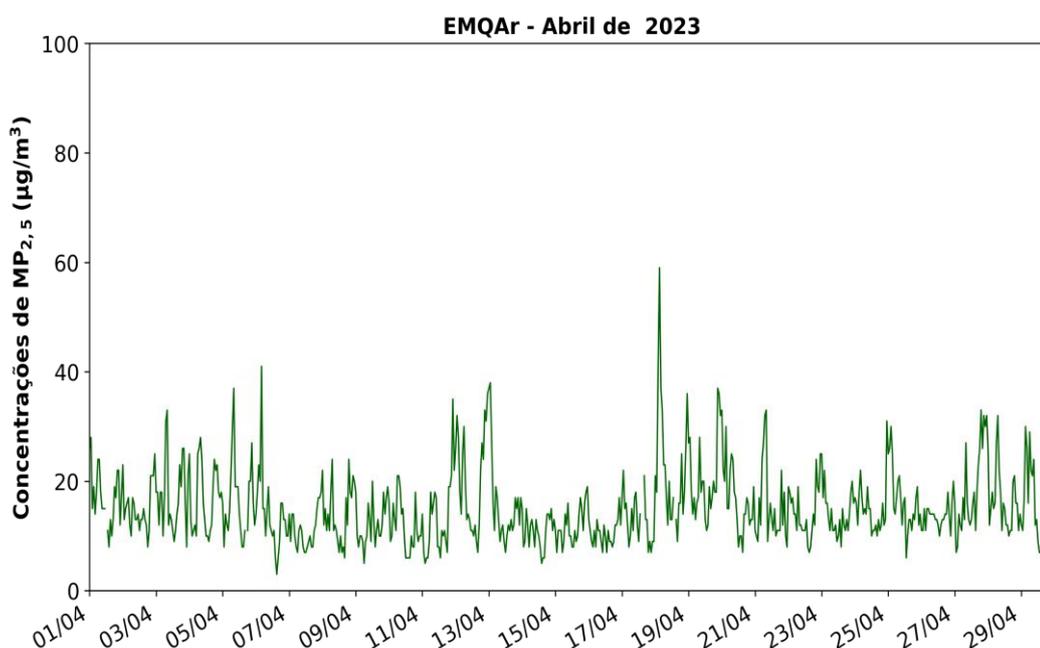
**Figura 13: Concentrações médias diárias de MP<sub>10</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 49 µg/m<sup>3</sup> no dia 18/04/2023. E que, portanto, os níveis de MP<sub>10</sub> mantiveram-se abaixo do padrão de 120 µg/m<sup>3</sup> preconizado pela legislação vigente.

## 5.8. Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 2,5 $\mu\text{m}$ ( $\text{MP}_{2,5}$ )

As concentrações médias horárias de  $\text{MP}_{2,5}$  obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 14. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 15h00 do dia 06/04/2023) e de  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 03h00 do dia 18/04/2023), respectivamente.

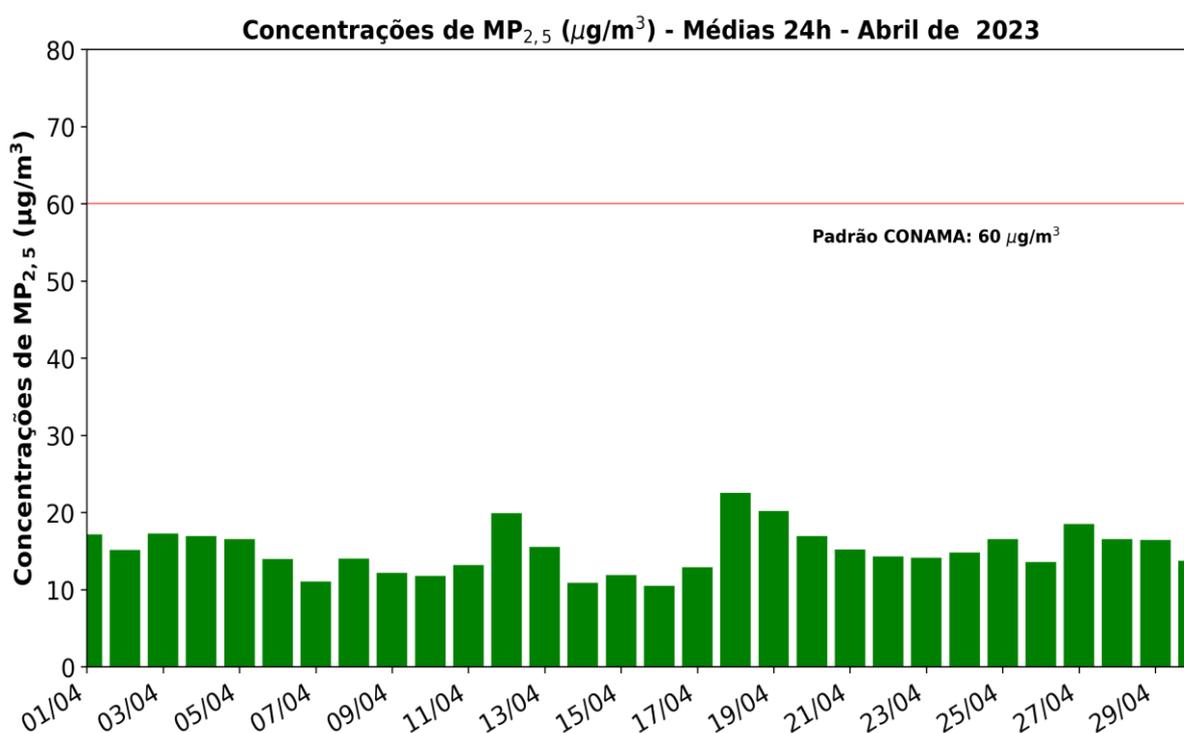


**Figura 14: Concentrações médias horárias de  $\text{MP}_{2,5}$  na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

No dia 01/04/23, às 12h00, e no dia 05/04/23, às 17h00, o monitor de  $\text{MP}_{2,5}$  (Spirant BAM –  $\text{MP}_{2,5}$ ) esteve fora de operação devido à utilização de sua bomba de vácuo em testes prévios durante a manutenção corretiva da bomba de vácuo do monitor de  $\text{MP}_{10}$  (Spirant BAM –  $\text{MP}_{10}$ ), portanto, as médias horárias do parâmetro não foram obtidas nesse intervalo. No dia 17/04/23, de 14 às 15h00, foi realizado o processo de verificação mensal do monitor de  $\text{MP}_{2,5}$ , portanto, a concentração média horária deste período foi invalidada. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de  $\text{MP}_{2,5}$  não foi obtida nesse período.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 24h. Portanto, calculou-se as concentrações médias diárias de MP<sub>2,5</sub> referentes ao mês de Mes, a fim de verificar a adequação das concentrações desse poluente em relação ao seu valor estabelecido por lei (Resolução CONAMA 491/2018). A concentração média mensal do parâmetro foi de 15 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 15 apresenta as concentrações médias diárias de MP<sub>2,5</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



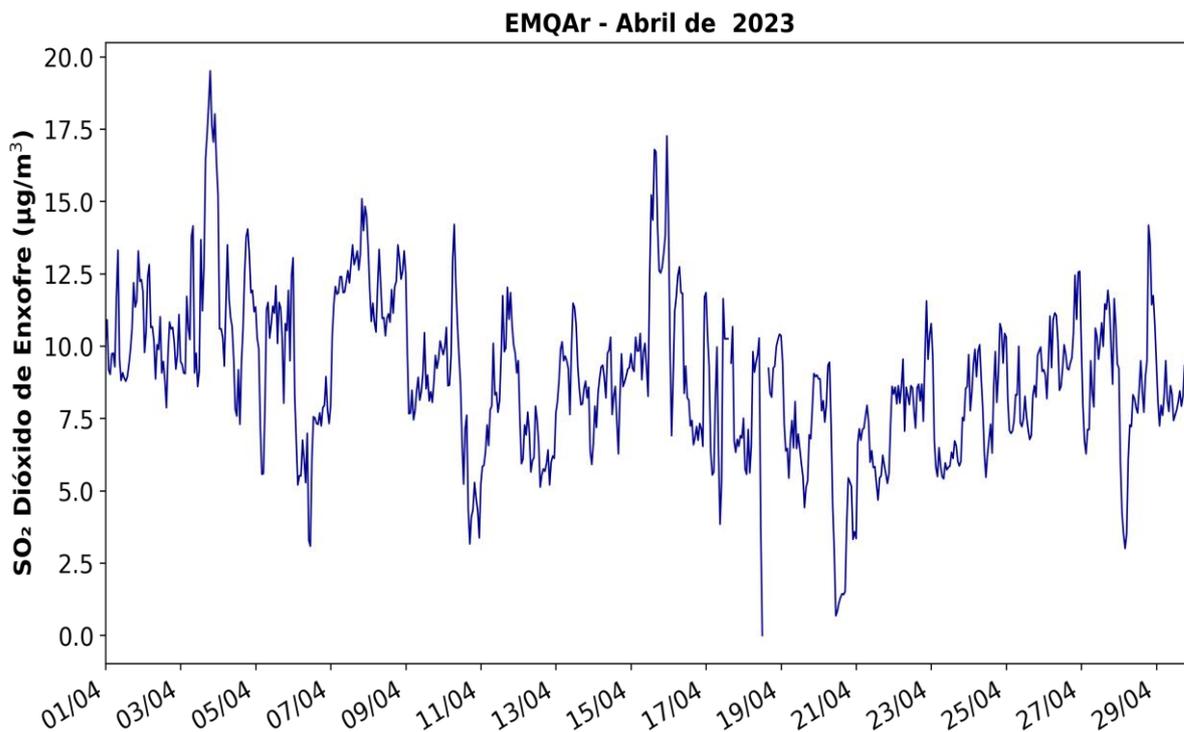
**Figura 15: Concentrações médias diárias MP<sub>2,5</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 23 µg/m<sup>3</sup> no dia 18/04/2023. E que, portanto, os níveis de MP<sub>2,5</sub> mantiveram-se abaixo do padrão de 60 µg/m<sup>3</sup> preconizado pela legislação vigente.

## 5.9. Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

As concentrações médias horárias de SO<sub>2</sub> obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 16. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 0 µg/m<sup>3</sup> (às 12h00 do dia 18/04/2023) e de 20 µg/m<sup>3</sup> (às 19h00 do dia 03/04/2023), respectivamente.



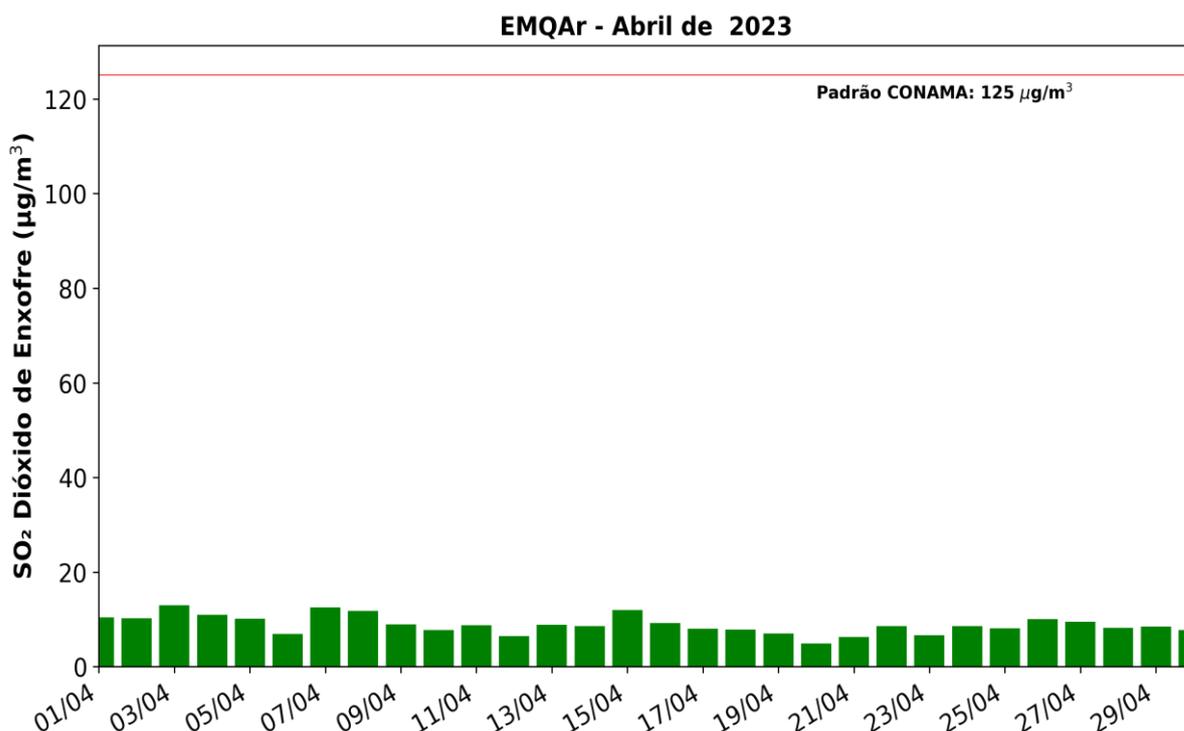
**Figura 16: Concentrações médias horárias de SO<sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

No dia 17/04/23, às 15h00, a média horária do parâmetro de SO<sub>2</sub> foi invalidada devido a limpeza preventiva bimestral do manifold. No dia 18/04/23, das 13 às 15h00, foi realizado o processo de verificação mensal do analisador de SO<sub>2</sub> (Serinus 50), portanto, as concentrações médias horárias deste período foram invalidadas. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de SO<sub>2</sub> não foi obtida nesse período.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 24h. Portanto, calculou-se as concentrações

médias diárias SO<sub>2</sub> referentes ao mês de Mes, a fim de verificar a adequação das concentrações desse poluente em relação ao seu valor estabelecido por lei (Resolução CONAMA 491/2018). A concentração média mensal do parâmetro foi de 9 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 17 apresenta as concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



**Figura 17: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

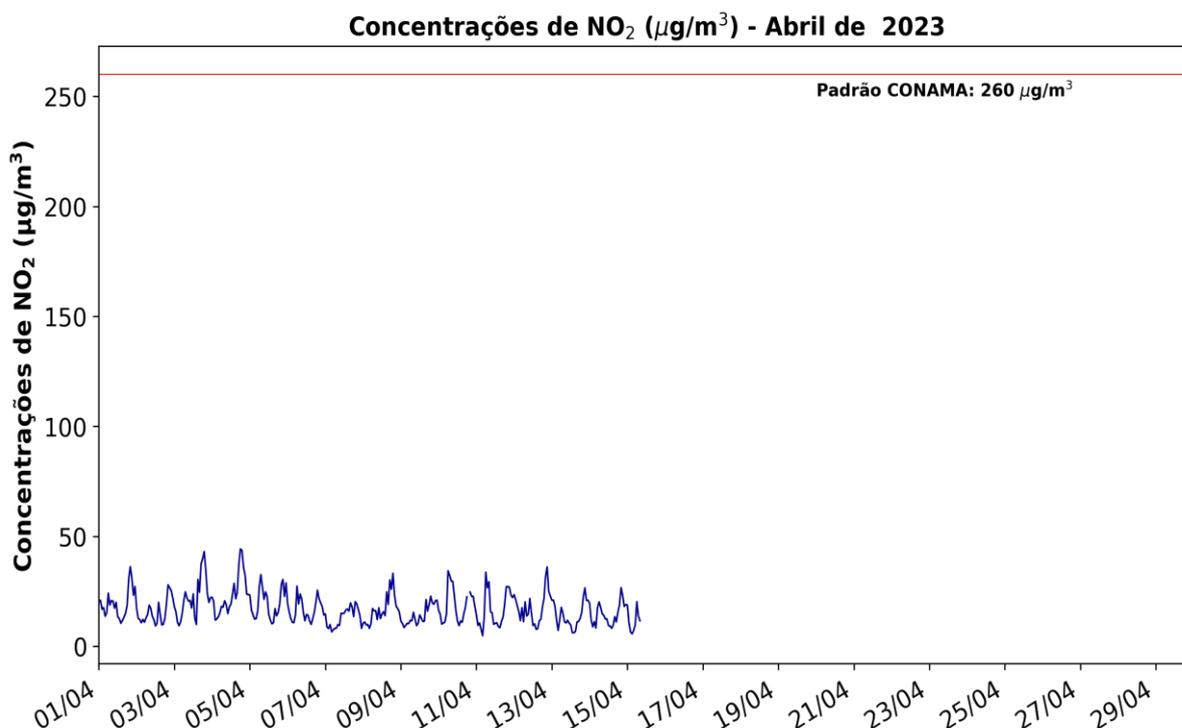
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 13 µg/m<sup>3</sup> no dia 03/04/2023. E que, portanto, os níveis de SO<sub>2</sub> mantiveram-se abaixo do padrão de 125 µg/m<sup>3</sup> preconizado pela legislação vigente.

## 5.10. Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)

As concentrações médias horárias de NO<sub>2</sub> obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 18. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro

registrados no período foram de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 04h00 do dia 11/04/2023) e de  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 18h00 do dia 04/04/2023), respectivamente.



**Figura 18: Concentrações médias horárias de NO<sub>2</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

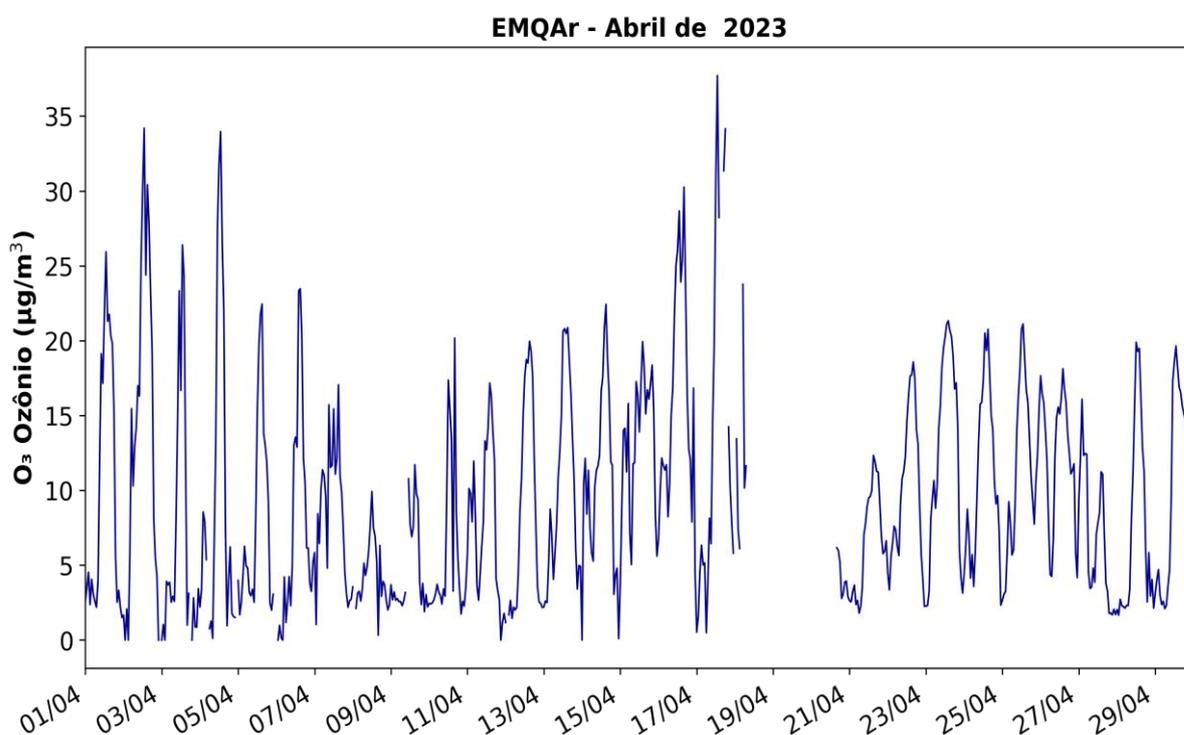
No dia 10/04/23, às 19h, o dado de NO<sub>2</sub> foi invalidado devido à inconsistência dos dados obtidos no período (valor calculado maior que a tolerância de 10%).

O analisador de NO<sub>2</sub> (Serinus 40) apresentou dano em 15/04/23, às 9h, e precisou ser enviado para manutenção externa em empresa especializada. Portanto, não foi realizado o processo de calibração mensal do analisador de NO<sub>2</sub>, e não foram gerados dados de concentrações médias horárias a partir deste período.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 1h. Portanto, calculou-se apenas a concentração média mensal do parâmetro que foi de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Assim, os níveis de NO<sub>2</sub> mantiveram-se abaixo do padrão de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  preconizado pela legislação vigente.

## 5.1. Ozônio (O<sub>3</sub>)

As concentrações médias horárias de O<sub>3</sub> obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 19. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 0 µg/m<sup>3</sup> (às 01, 03 e 23h00 do dia 02/04/2023; às 00, 02 e 19h00 do dia 03/04/23; às 08h00 do dia 04/04/23; às 01 e 04h00 do dia 06/04/23; às 16h00 do dia 08/04/23; às 21h00 do dia 11/04/23; às 00 e 23h00 do dia 14/04/23) e de 38 µg/m<sup>3</sup> (às 13h00 do dia 17/04/2023), respectivamente.



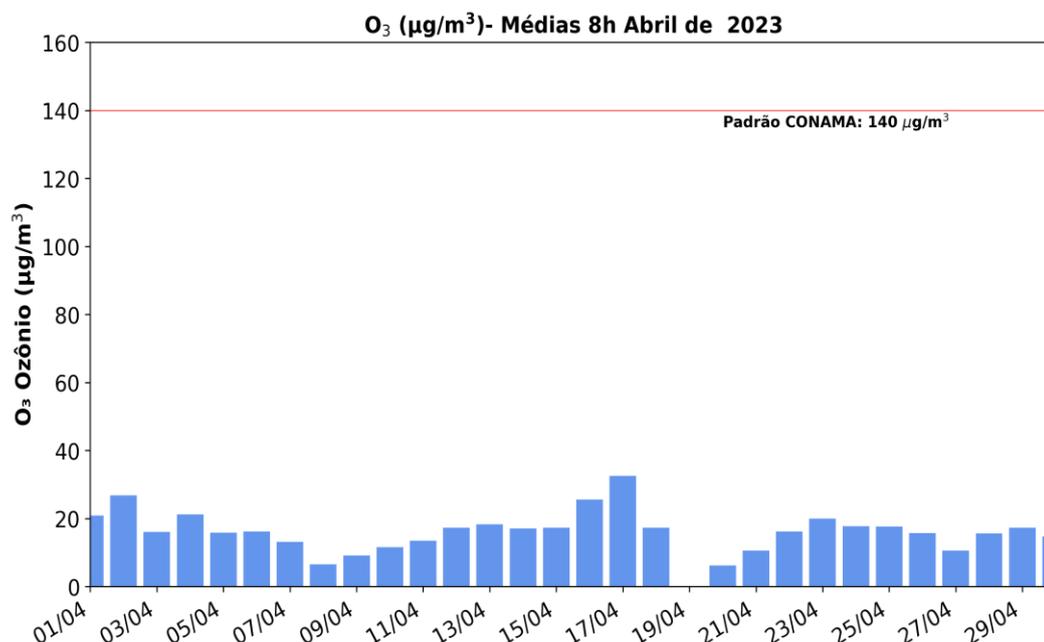
**Figura 19: Concentrações médias horárias de O<sub>3</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

O parâmetro de O<sub>3</sub> teve algumas médias horárias invalidadas devido a inconsistência dos dados obtidos no período (concentração negativa), a saber dias: 02/04/23, às 23h00; 03/04/23, às 18h00; 04/04/23, às 05 e 23h00; 05/04/23 às 23h00; 06/04/23, às 00h00; 08/04/23, às 01h00; 09/04/23, às 10h00; 12/04/23, às 01h00; 17/04/23, às 16 e 19h00 e 18/04/23, às 00 e 04h00. Tais dados evidenciaram a saturação de um componente interno do equipamento (filtro – scrubber de MnO<sub>2</sub>).

No dia 17/04/23, às 15h00, a média horária do parâmetro de O<sub>3</sub> foi invalidada devido a limpeza bimestral e preventiva do manifold. Foi feita, portanto, a manutenção corretiva do analisador de O<sub>3</sub>, o que invalidou os dados médios horários das 08h00 do dia 18/04/23 às 12h00 do dia 20/04/23. No dia 20/04/23, de 13h00 às 15h00, foi realizado o processo de calibração mensal do analisador de O<sub>3</sub> (Serinus 10), portanto, as concentrações médias horários deste período foram invalidadas. No dia 18/04/23 às 14h00 ocorreu falha de energia na estação e a média horária de O<sub>3</sub> não foi obtida nesse período.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 8h. Portanto, calculou-se as máximas médias móveis de 8h de O<sub>3</sub> para cada dia referentes ao mês de abril a fim de verificar a adequação das concentrações desse poluente em relação ao seu valor estabelecido por lei (Resolução CONAMA 491/2018). A concentração média mensal do parâmetro foi de 9 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 20 apresenta as máximas médias móveis de 8h diárias de O<sub>3</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



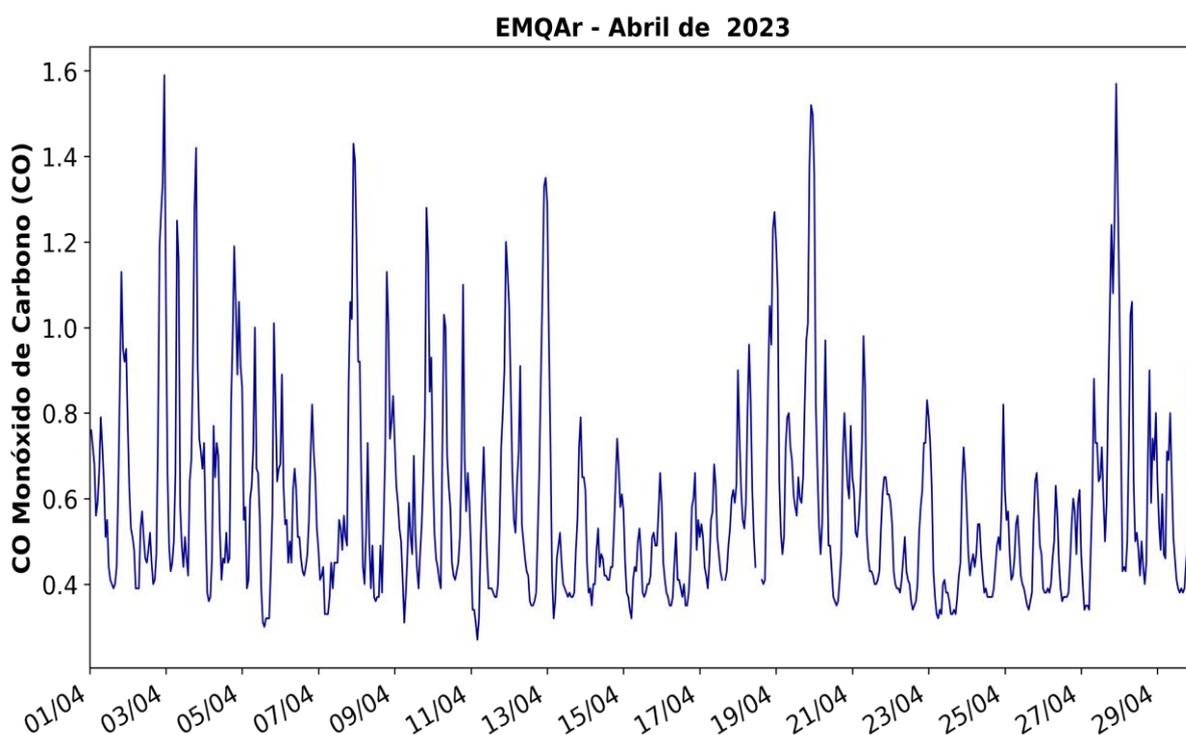
**Figura 20: Concentrações médias móveis de 8h de O<sub>3</sub> na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 17/04/2023. E que, portanto, os níveis de  $\text{O}_3$  mantiveram-se abaixo do padrão de  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$  preconizado pela legislação vigente.

## 5.2. Monóxido de Carbono (CO)

As concentrações médias horárias de CO obtidas durante o mês de abril estão apresentadas na Figura 21. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 0,3 ppm (às 04h00 do dia 11/04/2023) e de 1,6 ppm (às 23h00 do dia 02/04/2023), respectivamente.



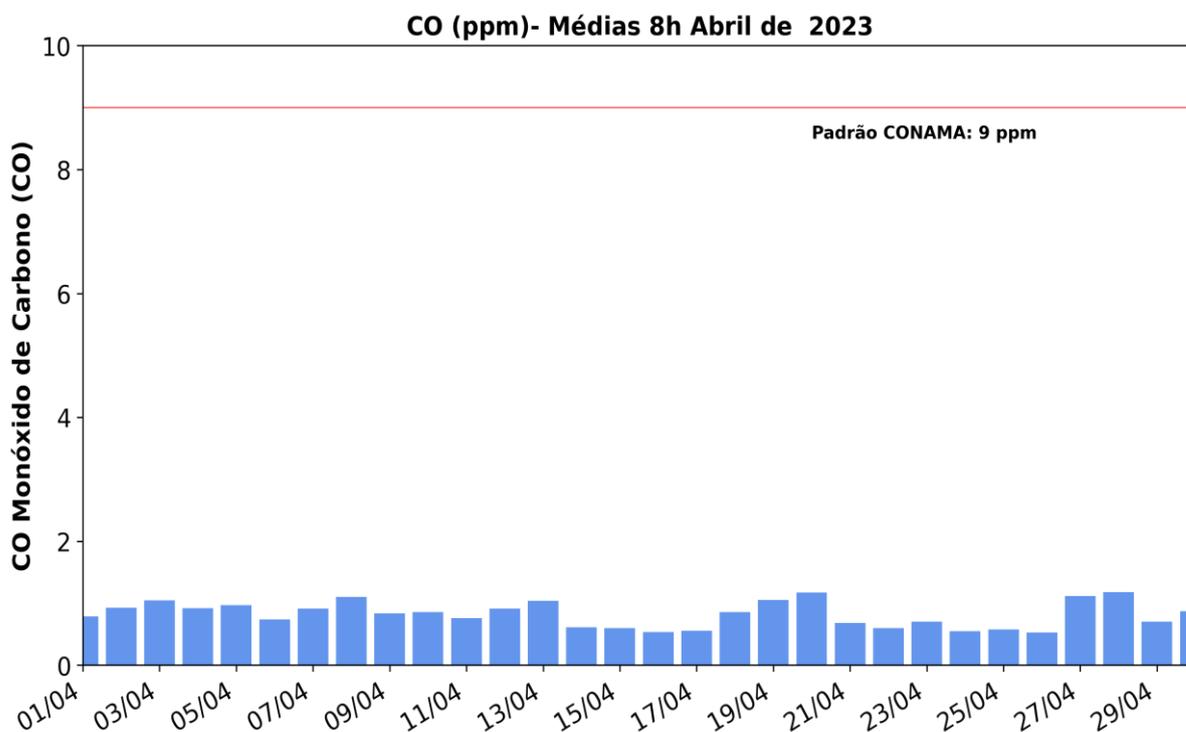
**Figura 21: Concentrações médias horárias de CO na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Dia 17/04/23, às 15h00, a média horária do parâmetro de  $\text{O}_3$  foi invalidada devido a limpeza bimestral e preventiva do manifold. No dia 18/04/23, de 12 às 13h00, foi

realizado o processo de verificação mensal do analisador de CO (Serinus 30), portanto, as concentrações médias horárias deste período foram invalidadas.

Ressalta-se que esse padrão de qualidade do ar na legislação vigente é associado a um intervalo de tempo de exposição de 8h. Portanto, calculou-se as máximas médias móveis de 8h de CO para cada dia referentes ao mês de abril a fim de verificar a adequação das concentrações desse poluente em relação ao seu valor estabelecido por lei (Resolução CONAMA 491/2018). A concentração média mensal do parâmetro foi de 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . A Figura 22 apresenta as máximas médias móveis de 8h diárias de CO registradas no referido período pela EMQAr.



**Figura 22. Concentrações médias móveis de 8h de CO na EMQAr em Abril de 2023.**

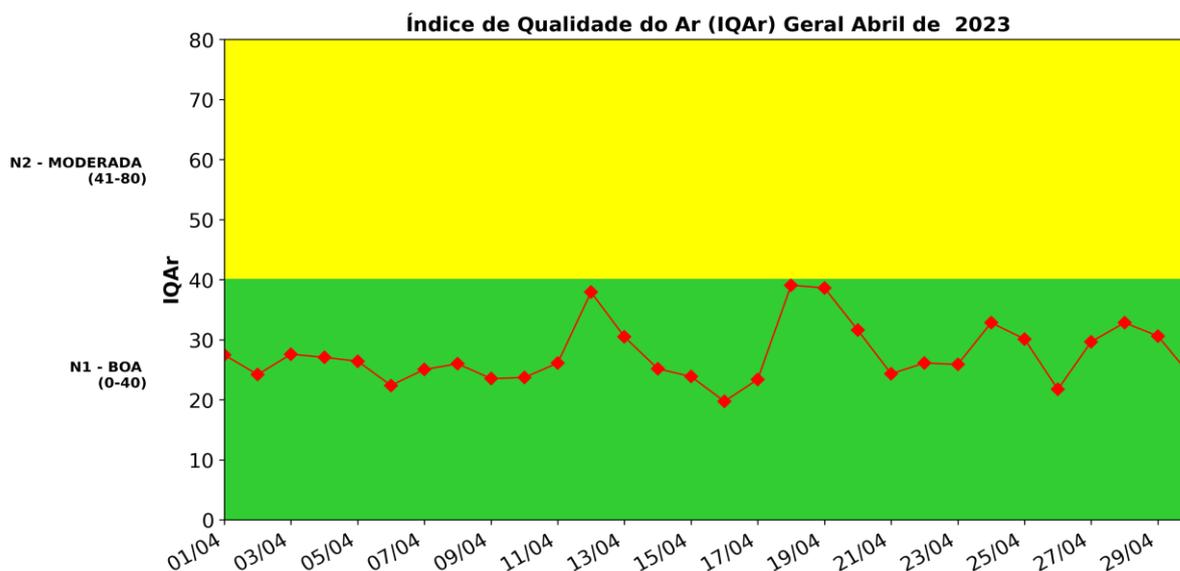
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Observa-se que a maior concentração média móvel de 8h obtida ao longo do período monitorado foi de 1,2 ppm no dia 28/04/23. E que, portanto, os níveis de CO mantiveram-se abaixo do padrão de 9 ppm preconizado pela legislação vigente.

### 5.3. Índice de Qualidade do Ar (IQAr)

Como dito anteriormente, o IQAr é um valor adimensional que tem como intuito a padronização dos resultados das concentrações dos poluentes atmosféricos em uma mesma escala, permitindo distinguir qual poluente tem maior impacto na região monitorada, o que acaba por facilitar a interpretação das condições da qualidade do ar.

A Figura 23 apresenta a evolução deste índice considerando todos os parâmetros medidos no período de referência. Na referida figura está apresentado o IQAr geral, ou seja, o valor mais elevado dentre os calculados para todos os parâmetros medidos, para cada dia de operação da estação.



**Figura 23: Índice de qualidade do ar na EMQAr em Abril de 2023.**

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

No período monitorado, o maior valor de IQAr válido foi registrado no dia 18/04/2023, assumindo um valor de 39 com base no poluente Material Particulado com diâmetro inferior a 10 µm (MP<sub>10</sub>). Este resultado classifica a qualidade do ar mensal

como “BOA”. Os percentuais de ocorrências para as faixas de classificação obtidas são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Faixas de classificação de IQAr obtidas em Abril de 2023.

Classificação IQAr	IQAr Geral
<b>Boa</b>	100,0%
<b>Moderada</b>	0,0%
<b>Ruim</b>	0,0%
<b>Muito ruim</b>	0,0%
<b>Péssima</b>	0,0%

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Durante o mês avaliado, o IQAr calculado a partir dos dados da EMQAr enquadrou-se na faixa de classificação BOA em 100,0% do período monitorado. Desta forma evidencia-se que a qualidade do ar esteve em níveis cujos impactos sobre a população e meio ambiente são mínimos.

#### 5.4. Análise Operacional

Neste capítulo é apresentada a análise operacional do funcionamento da EMQAr. Os indicadores analisados são os seguintes.

$D_p$  - Número de Dados Possíveis no Período: Total de dados possíveis de serem gerados no período. Equivale ao número de horas do mês.

$D_v$  - Número de Dados Válidos no Período: Total de dados válidos gerados no período. Equivale ao número de horas em que os analisadores e sensores operaram efetivamente.

$D_{i,cal,fm}$  - Número de Dados Inválidos (Manutenção Preventiva/ Calibração/Motivo de Força Maior): Este indicador se refere ao número de horas em que ocorreram invalidações devido às calibrações, manutenções

preventivas programadas, ou ainda, por motivos de força maior (como falta de energia elétrica, ausência de comunicação telefônica, sinistros, vandalismos, catástrofes, deslocamento e mobilização da estação). O cálculo da disponibilidade de dados não é afetado por invalidações causadas por motivos fora do controle da empresa responsável pela operação.

$D_{i,falha}$  - Número de Dados Inválidos (Falha do Analisador/Manutenção Corretiva): Este indicador se refere à quantidade de dados invalidados em virtude de falhas de funcionamento de algum equipamento ou intervenções corretivas não planejadas efetuadas pela empresa operadora. Estas invalidações são caracterizadas como de responsabilidade da empresa contratada para realizar a operação e, portanto, a disponibilidade total dos dados é reduzida devido a esses tipos de ocorrências.

$Disp$  - Disponibilidade Medida no Período: Representação percentual da operacionalidade dos equipamentos para o período em questão.

O cálculo destas variáveis é realizado com a seguinte equação:

$$Disp[\%] = \frac{D_v}{(D_p - D_{i,cal,fm})} \times 100 \geq 95\%$$

Em síntese, o monitoramento realizado no mês de abril de 2023 apresentou o perfil de rendimento de dados gerados mostrado na Tabela 9.

Tabela 9. Disponibilidade de dados na Estação SEUMA no mês de referência.

Indicador	Descrição	Valor
<b><math>D_p</math></b>	Número de Dados Possíveis no Período	10800
<b><math>D_v</math></b>	Número de Dados Válidos no Período	8971
<b><math>D_i, cal, fm</math></b>	Número de Dados Inválidos (Manutenção Preventiva/Calibração/Motivo de Força Maior)	1260
<b><math>D_{i,falha}</math></b>	Número de Dados Inválidos (Falha do Analisador/Manutenção Corretiva)	264
<b><math>Disp</math></b>	Disponibilidade Medida no Período	97,2

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Além da disponibilidade total de dados já apresentada, que é relevante para questões contratuais, esta seção apresenta também a avaliação da representatividade dos dados de qualidade do ar calculada para as médias horárias de cada variável, com base nos critérios do Guia Técnico do MMA (MMA, 2019). A Tabela 10 apresenta a representatividade e validação dos dados referentes ao mês de abril de 2023.

Tabela 10: Representatividade dos dados em relação aos critérios do MMA.

Parâmetro	Dados horários válidos (%) <sup>(1)(2)</sup>	Critério de representatividade dos dados (MMA)	Média mensal válida?
Material Particulado (MP <sub>10</sub> )	80,6 %	67%	SIM
Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> )	99,3 %	67%	SIM
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	99,4 %	67%	SIM
Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	47,8 %	67%	NÃO
Monóxido de Carbono (CO)	99,4 %	67%	SIM
Ozônio (O <sub>3</sub> )	90,3 %	67%	SIM
Velocidade do Vento	90,1 %	67%	SIM
Direção do Vento	58,2 %	67%	NÃO
Temperatura Ambiente	99,9 %	67%	SIM
Umidade Relativa	95,1 %	67%	SIM
Pressão Ambiente	99,9 %	67%	SIM
Radiação Solar	95,1 %	67%	SIM
Precipitação Pluviométrica	95,0 %	67%	SIM

Notas (1): O cálculo de dados válidos considerou o registro de dados horários durante todo o mês; (2): O cálculo do Índice de dados válidos inclui os dados invalidados por todos os motivos, incluindo motivos de força maior (como falta de energia elétrica).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 6. CONCLUSÃO

Os dados do monitoramento realizado no mês de abril de 2023 mostraram que os Padrões Intermediários PI-1, estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/2018, foram respeitados/não foram ultrapassados para todos os parâmetros monitorados. Por fim, destaca-se que a qualidade do ar foi classificada como “BOA” durante 100,0% do período analisado na EMQAr.

## 7. REFERÊNCIAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 491/2018**. Brasil, 2018.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa N°348/90**. Brasil, 1990.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Guia Técnico Para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/qualidade-do-ar.html>>. Acesso em 07 mai. 2020

## ANEXO A – ART – Anotações de Responsabilidade Técnica



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1  
ART de Obra ou Serviço  
1720226694600

Complementar à 1720216134963

<b>1. Responsável Técnico</b> <b>ANDRE LUCIANO MALHEIROS</b> Título profissional: <b>ENGENHEIRO CIVIL</b> Empresa Contratada: <b>ENVEX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA</b>		RNP: <b>1700974505</b> Carteira: <b>PR-67038/D</b> Registro/Visto: <b>44782</b>	
<b>2. Dados do Contrato</b> Contratante: <b>SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE – SEUMA</b> AV DEPUTADO PAULINO ROCHA, 1343 CAJAZEIRAS - FORTALEZA/CE 60864-311 Contrato: (Sem número) Celebrado em: 09/09/2021 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira		CNPJ: <b>04.923.143/0001-26</b>	
<b>3. Dados da Obra/Serviço</b> R DOUTOR JORGE MEYER FILHO, 93 JARDIM BOTANICO - CURITIBA/PR 80210-190 Data de Início: 22/10/2021 Previsão de término: 15/09/2023			
<b>4. Atividade Técnica</b> [Coordenação, Execução de serviço técnico, Monitoramento] de <i>monitoramento ambiental</i> Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART			Quantidade 1,00 Unidade UNID
<b>5. Observações</b> COORDENAÇÃO GERAL DO MONITORAMENTO E TRANSMISSÃO DE DADOS RELATIVOS A QAR E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO.			
<b>7. Assinaturas</b> Documento assinado eletronicamente por ANDRE LUCIANO MALHEIROS, registro Crea-PR PR-67038/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 08/12/2022 e hora 16h26.  SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE – SEUMA - CNPJ: 04.923.143/0001-26		<b>8. Informações</b> - A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site <a href="http://www.crea-pr.org.br">www.crea-pr.org.br</a> . - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site <a href="http://www.crea-pr.org.br">www.crea-pr.org.br</a> ou <a href="http://www.confea.org.br">www.confea.org.br</a> . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  Acesso nosso site <a href="http://www.crea-pr.org.br">www.crea-pr.org.br</a> Central de atendimento: 0800 041 0067  <b>CREA-PR</b> Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná	

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 08/12/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720226694600

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>  
Impresso em: 08/12/2022 17:41:00

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)



Este documento é cópia do original e assinado digitalmente sob o número 4SBWRDPL  
Para conferir o original, acesse o site [https://assineja.sepog.fortaleza.ce.gov.br/validar\\_documento](https://assineja.sepog.fortaleza.ce.gov.br/validar_documento), informe o malote 1910759 e código 4SBWRDPL