



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

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

-Fortaleza/CE-

Junho/2023



# RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA MAIO/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,  
Junho/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             | 12/06/2023  | 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 – MAIO/2023</b>                          |  |  |                   |
| <b>Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar (EMQAr) da SEUMA – Contrato nº 21/2021</b>                       |  |  |                   |
| <b>Elaborado por:</b><br>Amanda Alcantara   |  | <b>Supervisionado por:</b><br>Débora Lia Perazzoli   |                   |
| <b>Aprovado por:</b><br>André Malheiros   |  | <b>Revisão</b>   | <b>Finalidade</b> |
|   |  | 00   | 01                |
| <b>Data</b><br>12/06/2023   |  |  |                   |
| Legenda Finalidade: [1] Para informação [2] Para comentário [3] Para aprovação                                  |  |  |                   |
| <br>engenharia e consultoria |  | <b>EnvEx Engenharia e Consultoria</b><br>Rua Doutor Jorge Meyer Filho, 93 – Jardim Botânico<br>CEP 80.210-190   Curitiba – PR<br>Tel: (41)3053-3487 envex@envexengenharia.com.br  <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.....   | 23        |
| 5.4.      | Pressão atmosférica .....   | 24        |
| 5.5.      | Radiação Solar.....   | 25        |
| 5.6.      | Velocidade e Direção dos Ventos .....   | 26        |
| 5.7.      | Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 10 µm (MP <sub>10</sub> ) ...  | 28        |
| 5.8.      | Material Particulado com tamanho aerodinâmico inferior a 2,5 µm (MP <sub>2,5</sub> )... | 30        |
| 5.9.      | Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ).....  | 32        |
| 5.10.     | Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ).....   | 34        |
| 5.1.      | Ozônio (O <sub>3</sub> ).....   | 35        |
| 5.2.      | Monóxido de Carbono (CO).....   | 37        |
| 5.3.      | Índice de Qualidade do Ar (IQAr).....   | 39        |
| 5.4.      | Análise Operacional .....   | 41        |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>7.</b> | <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>45</b> |
|           | <b>ANEXO A – ART – Anotações de Responsabilidade Técnica.....</b>                       | <b>46</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 maio de 2023. ....                     | 20 |
| Figura 4: Registro da Precipitação Pluviométrica na EMQAr em maio de 2023. ....               | 21 |
| Figura 5: Precipitação acumulada diária na EMQAr em maio de 2023. ....                        | 22 |
| Figura 6: Registro da Umidade Relativa do Ar na EMQAr em maio de 2023. ....                   | 23 |
| Figura 7: Registro da Pressão Atmosférica na EMQAr em maio de 2023. ....                      | 24 |
| Figura 8: Registro da Radiação Solar na EMQAr em maio de 2023. ....                           | 25 |
| Figura 9: Registro da Velocidade do Vento na EMQAr em maio de 2023. ....                      | 26 |
| Figura 10: Registro da Direção do Vento na EMQAr em maio de 2023. ....                        | 27 |
| Figura 11: Rosa dos Ventos na EMQAr em maio de 2023. ....                                     | 27 |
| Figura 12: Concentrações médias horárias de MP <sub>10</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....   | 28 |
| Figura 13: Concentrações médias diárias de MP <sub>10</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....    | 29 |
| Figura 14: Concentrações médias horárias de MP <sub>2,5</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....  | 30 |
| Figura 15: Concentrações médias diárias MP <sub>2,5</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....      | 31 |
| Figura 16: Concentrações médias horárias de SO <sub>2</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....    | 32 |
| Figura 17: Concentrações médias diárias de SO <sub>2</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....     | 33 |
| Figura 18: Concentrações médias horárias de NO <sub>2</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....    | 34 |
| Figura 19: Concentrações médias horárias de O <sub>3</sub> na EMQAr em maio de 2023. ....     | 35 |
| Figura 20: Concentrações médias móveis de 8h de O <sub>3</sub> na EMQAr em maio de 2023. .... | 37 |
| Figura 21: Concentrações médias horárias de CO na EMQAr em maio de 2023. ....                 | 38 |
| Figura 22. Concentrações médias móveis de 8h de CO na EMQAr em maio de 2023. ....             | 39 |
| Figura 23: Índice de qualidade do ar na EMQAr em maio de 2023. ....                           | 40 |

## 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 maio de 2023. ...                    | 16 |
| Tabela 8: Faixas de classificação de IQAr obtidas em maio de 2023.....                              | 40 |
| Tabela 9. Disponibilidade de dados na Estação SEUMA no mês de maio de 2023.....                     | 42 |
| Tabela 10: Representatividade dos dados em relação aos critérios do MMA no mês de maio de 2023..... | 43 |



## 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 (NO<sub>2</sub>), e Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>). 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 maio 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 Maio 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<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | PF<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 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><br>(24h) | 800     | 1.600  | 2.100      |
| <b>Material Particulado (MP<sub>10</sub>)</b>  | µg/m <sup>3</sup><br>(24h) | 250     | 420    | 500        |
| <b>Material Particulado (MP<sub>2,5</sub>)</b> | µg/m <sup>3</sup><br>(24h) | 125     | 210    | 250        |
| <b>Monóxido de Carbono (CO)</b>                | ppm<br>(8h)                | 15      | 30     | 40         |
| <b>Ozônio (O<sub>3</sub>)</b>                  | µg/m <sup>3</sup><br>(8h)  | 200     | 400    | 600        |
| <b>Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)</b>  | µg/m <sup>3</sup><br>(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><br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>24h | MP <sub>2,5</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>24h | O <sub>3</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>8h | CO<br>(ppm)<br>8h | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>1h | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>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-<br>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.

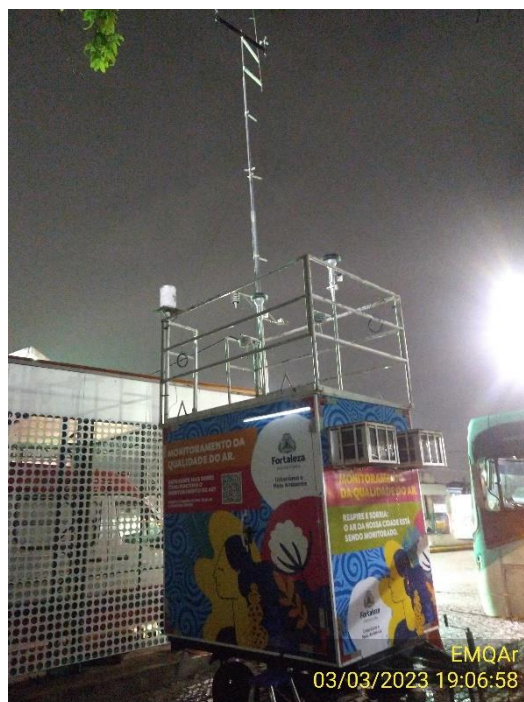
*Tabela 7: Informações técnicas da EMQAr e do ponto amostral em maio de 2023.*

|   |  |
|---|--|
| <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   |

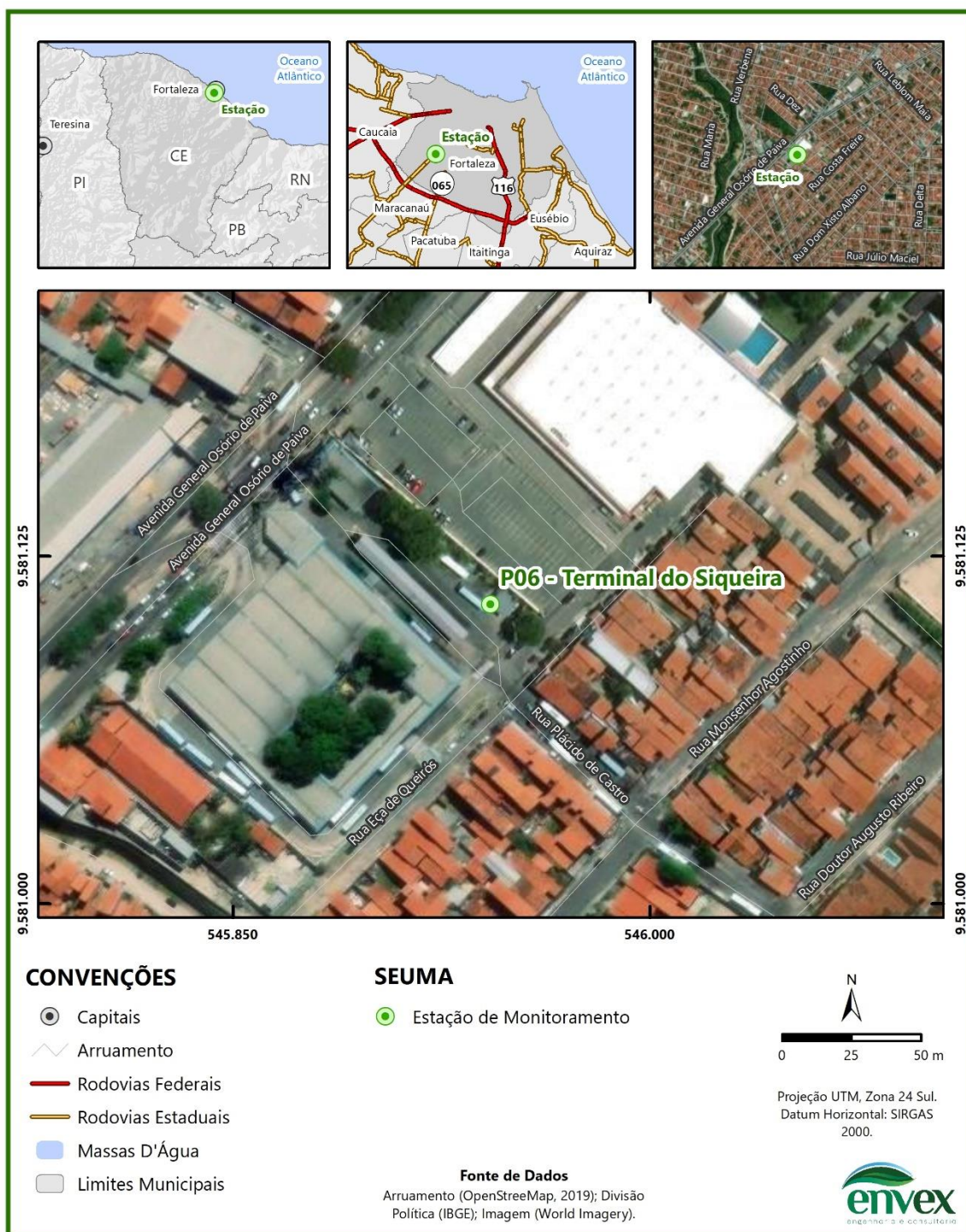
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).



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.**

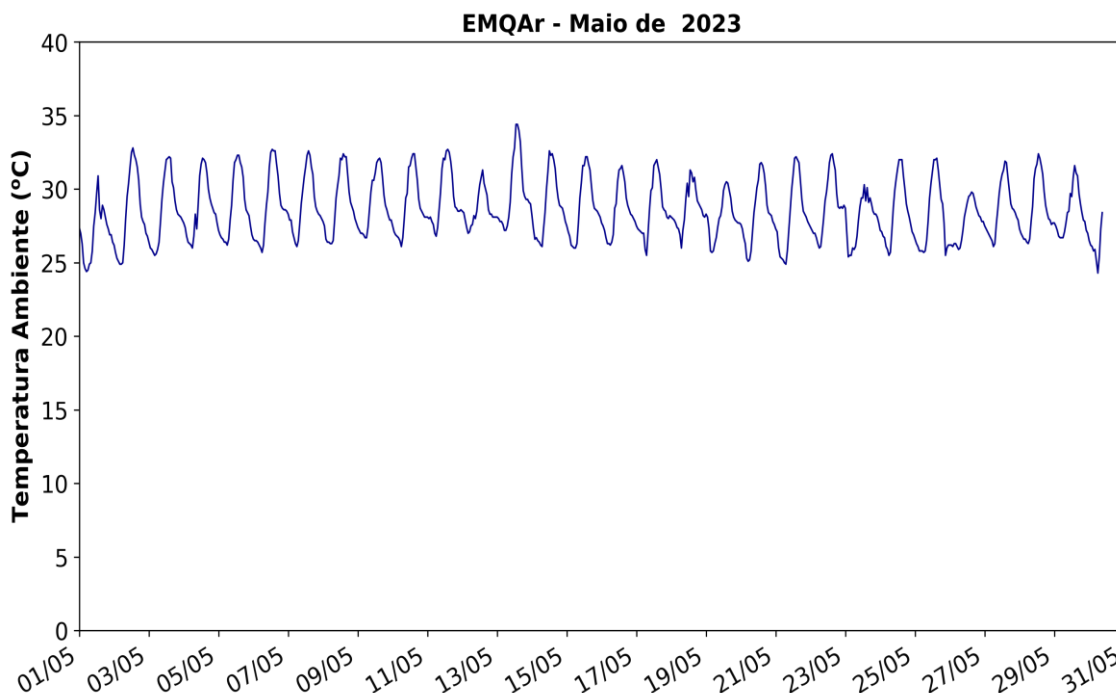
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

## 5. RESULTADOS DO MONITORAMENTO

Apresenta-se nesta seção os resultados obtidos pela EMQAr no mês de maio. Neste período, a estação esteve alocada no P06 – Terminal do Siqueira. No dia 30/05/23, às 9h10min, a estação foi desligada para seu deslocamento e realocação no novo ponto amostral (P07 – Terminal da Messejana). 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 maio estão apresentadas na Figura 3. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 24,3 °C (às 6h do dia 30/05/2023) e de 34,4 °C (às 13 e 14h do dia 13/05/2023), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 28,6 °C.



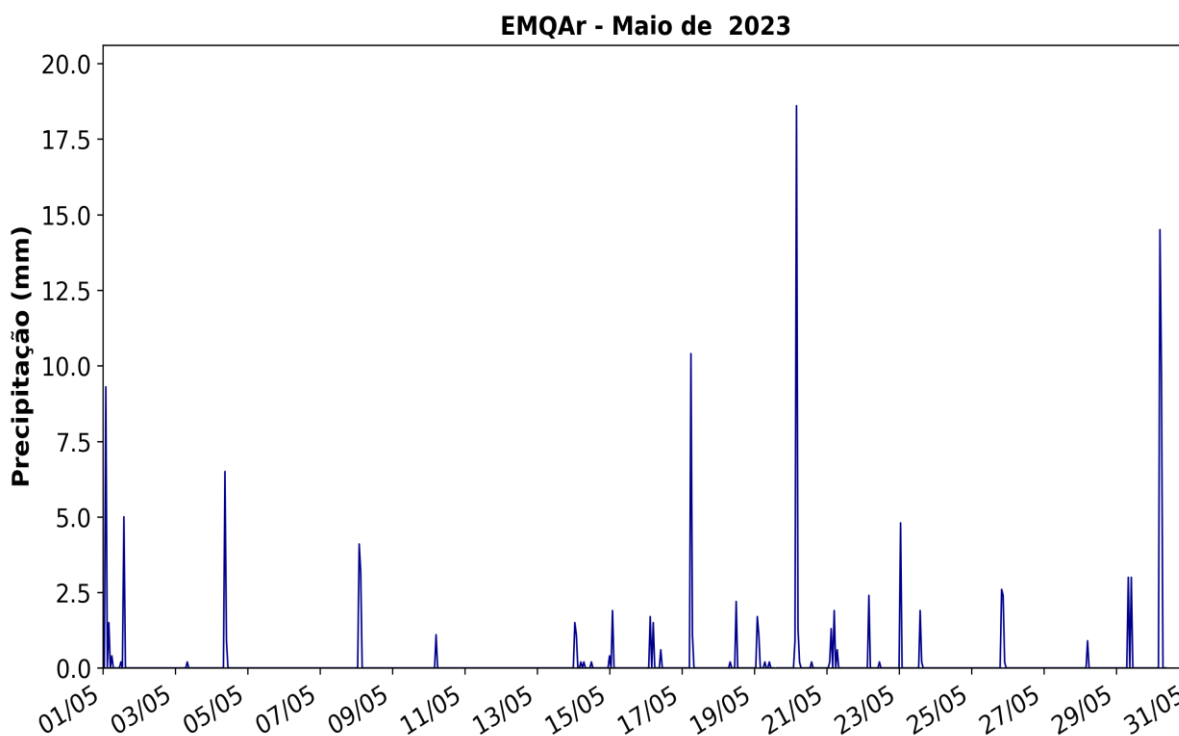
**Figura 3: Registro da Temperatura Ambiente na EMQAr em maio de 2023.**

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

Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de temperatura ambiente a partir de 10h do dia 30/05/23.

## 5.2. Precipitação Pluviométrica

As médias horárias de Precipitação Pluviométrica obtidas durante o mês de maio estão apresentadas na Figura 4. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 0,2 mm (às 12h do dia 01/05/2023 às 8h do dia 03/05/2023; às 5, 7 e 12h do dia 14/05/2023; às 8h do dia 18/05/2023; às 7 e 10h do dia 19/05/2023 às 6 e 14h do dia 20/05/2023; às 2h do dia 21/05/2023; às 11h do dia 22/05/2023; às 15h do dia 23/05/2023; às 22h do dia 25/05/2023) e de 18,6 mm (às 4h do dia 20/05/2023), respectivamente.

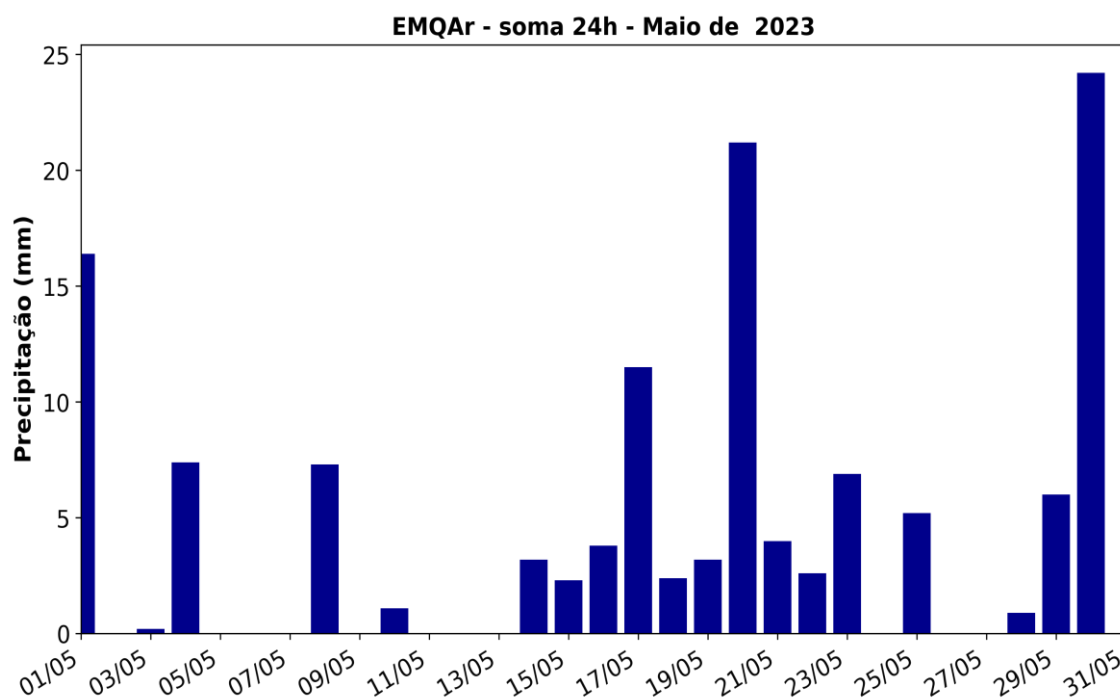


**Figura 4: Registro da Precipitação Pluviométrica na EMQAr em maio de 2023.**

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

Dia 19/05/2023, às 14h, foi realizada a verificação mensal do Pluviômetro, portanto, a média horária do parâmetro foi invalidada nesse período. Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de precipitação pluviométrica a partir de 10h do dia 30/05/23.

A Figura 5 mostra a Precipitação Pluviométrica acumulada diária que, teve máxima de 24,2 mm no dia 30/05/2023. Já o valor acumulado mensal do parâmetro foi de 129,8 mm.

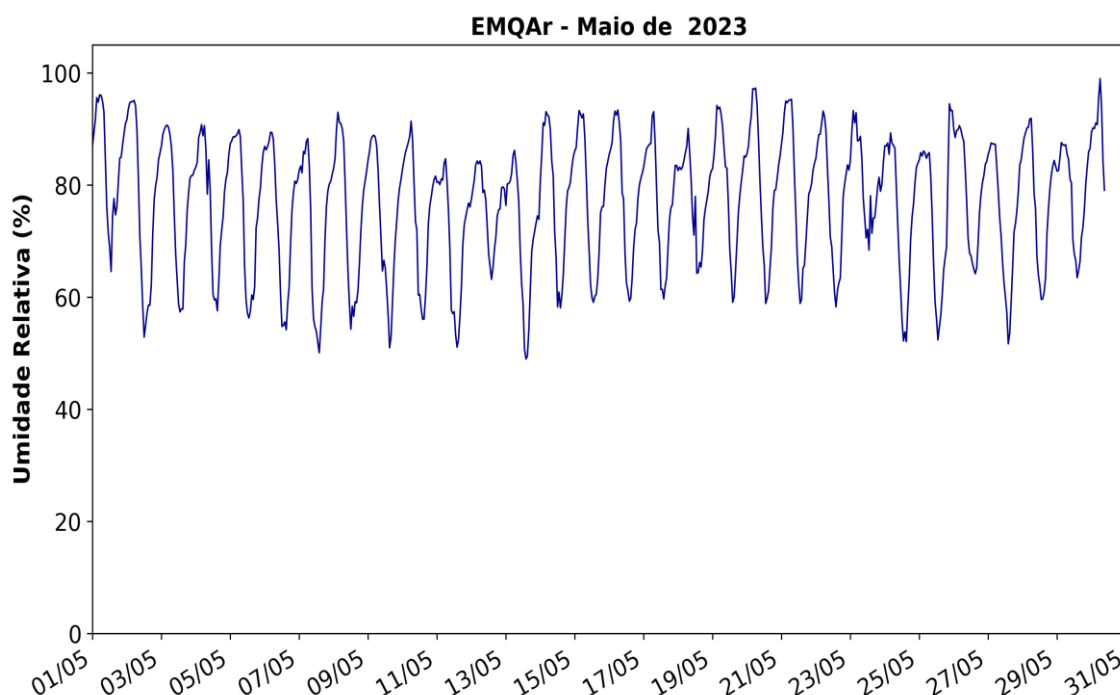


**Figura 5: Precipitação acumulada diária na EMQAr em maio de 2023.**

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 maio estão apresentadas na Figura 6. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 49% (às 14h do dia 13/05/2023) e de 99% (às 06h do dia 30/05/2023), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 76,9%.



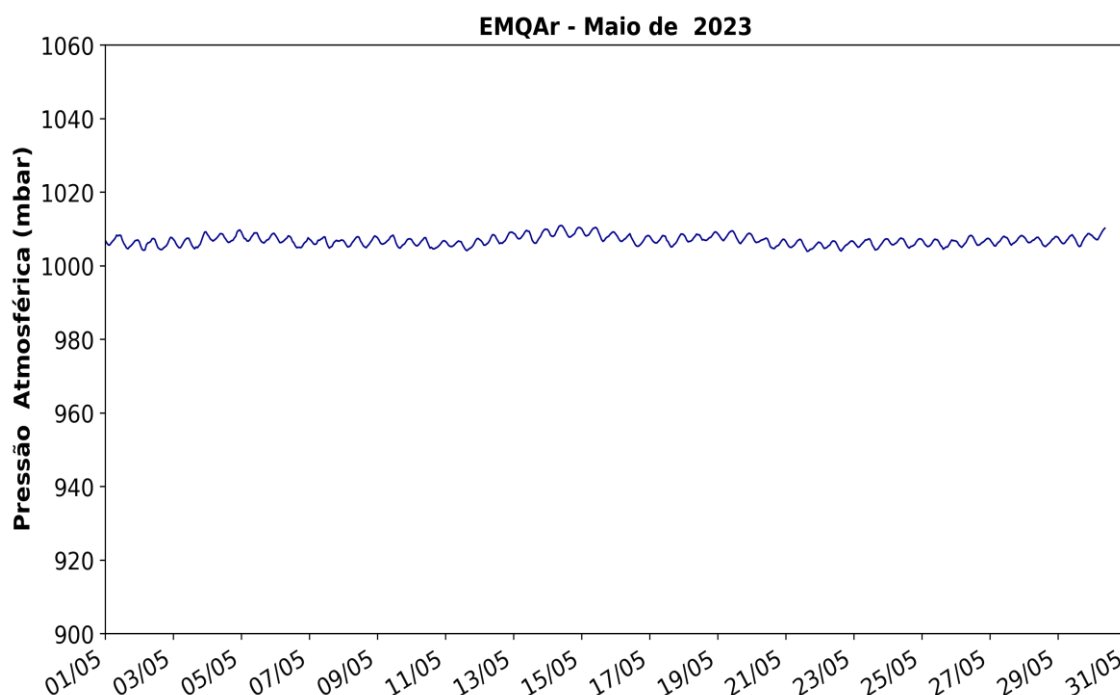
**Figura 6: Registro da Umidade Relativa do Ar na EMQAr em maio de 2023.**

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

Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de umidade relativa do ar a partir de 10h do dia 30/05/23.

#### 5.4. Pressão atmosférica

As médias horárias da Pressão Atmosférica obtidas durante o mês de maio estão apresentadas na Figura 7. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 1003,9 mBar (às 15h do dia 21/05/2023) e de 1010,9 mBar (às 9 e 10h do dia 14/05/2023), respectivamente. Já a média mensal foi de 1006,8 mBar.



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

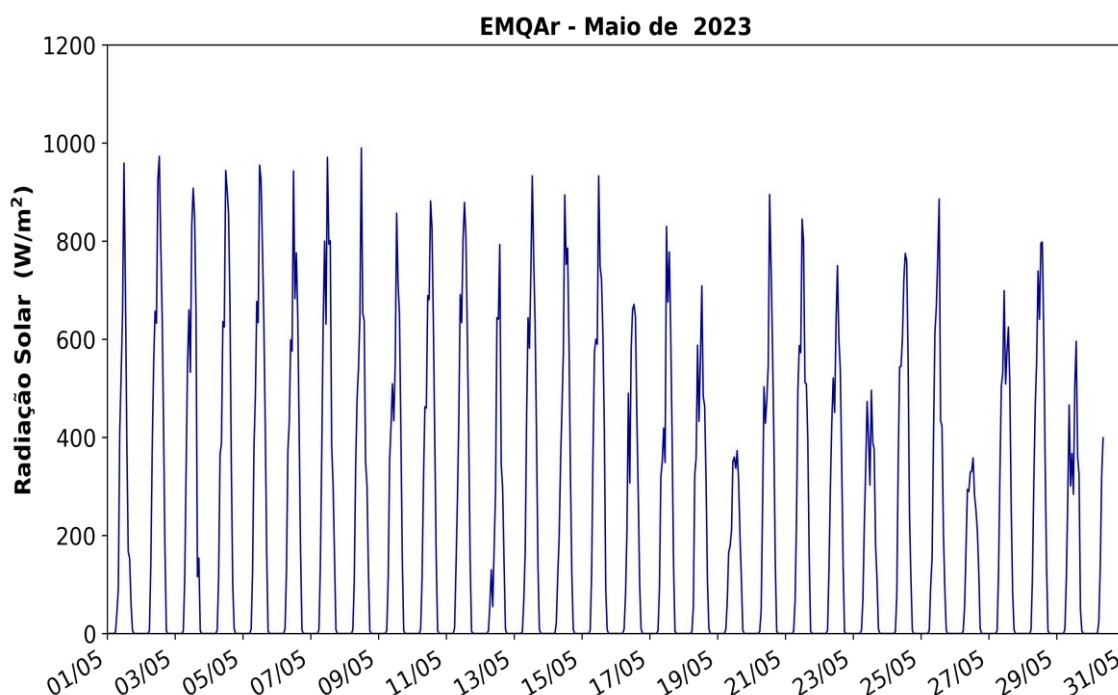
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de pressão atmosférica a partir de 10h do dia 30/05/23.



## 5.5. Radiação Solar

As médias horárias da Radiação Solar obtidas durante o mês de maio 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 e 5h) e de 990 W/m<sup>2</sup> (às 12h do dia 08/05/2023), respectivamente.



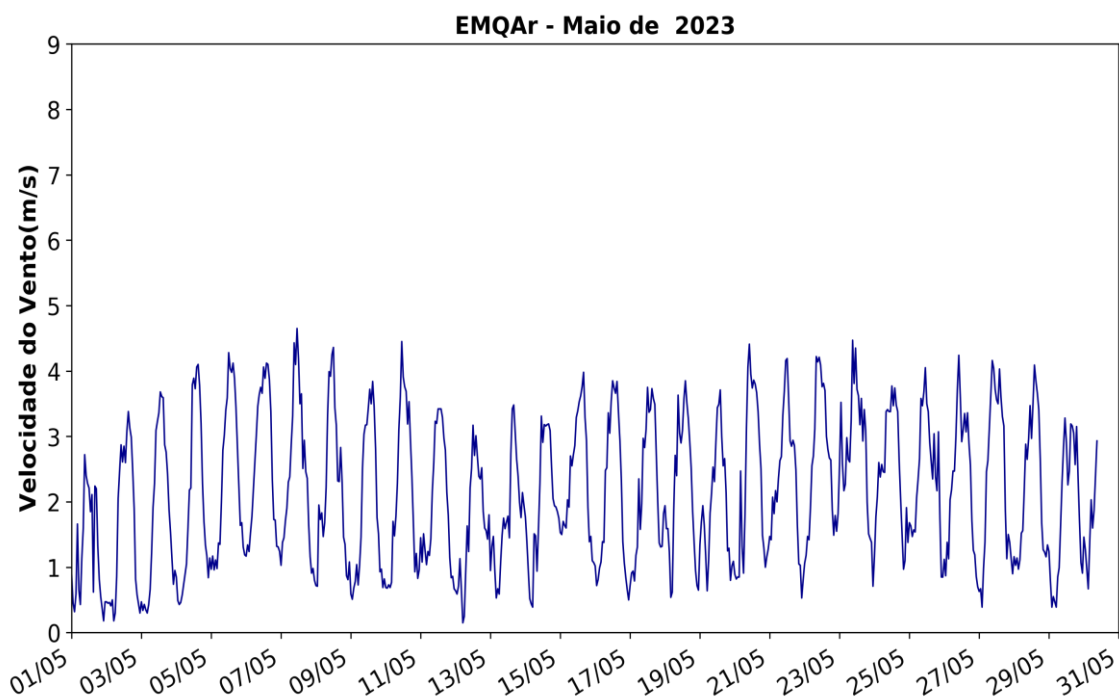
**Figura 8: Registro da Radiação Solar na EMQAr em maio de 2023.**

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

Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de radiação solar a partir de 10h do dia 30/05/23.

## 5.6. Velocidade e Direção dos Ventos

As médias horárias da Velocidade dos Ventos obtidas durante o mês de Maio estão apresentadas na Figura 9. Os valores mínimo e máximo do parâmetro registrados no período foram de 0,2 m/s (às 5h do dia 12/05/2023) e de 4,7 m/s (às 11h do dia 07/05/2023), respectivamente. Já a média mensal do mesmo foi de 2,1 m/s.



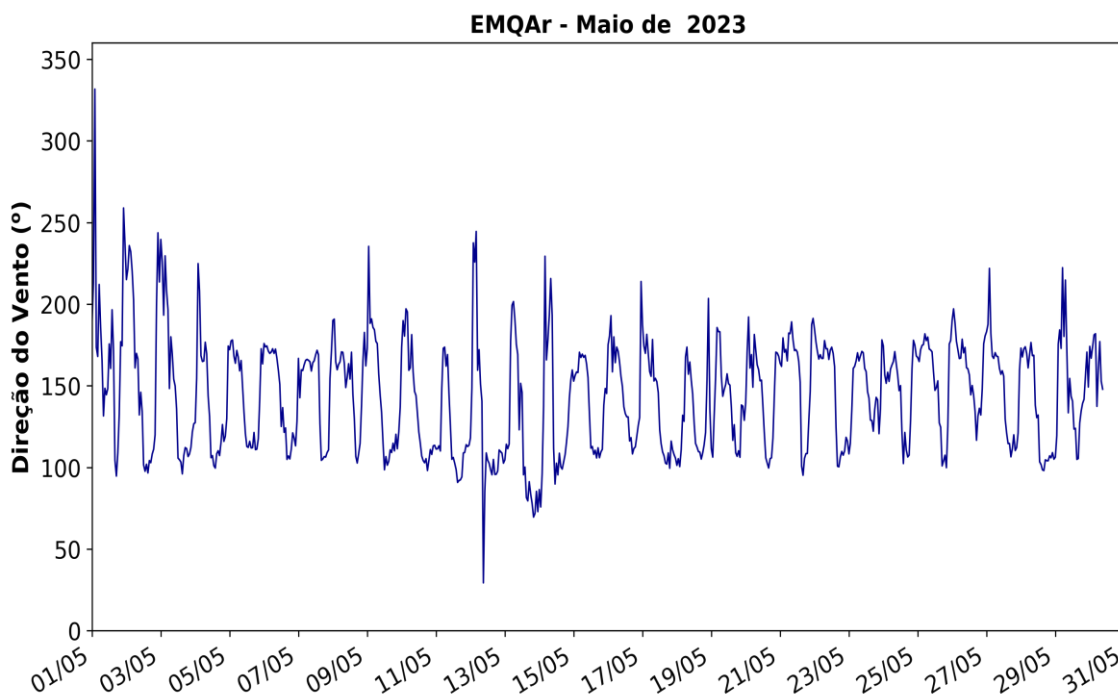
**Figura 9: Registro da Velocidade do Vento na EMQAr em maio de 2023.**

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

Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de direção e velocidade dos ventos a partir de 10h do dia 30/05/23.

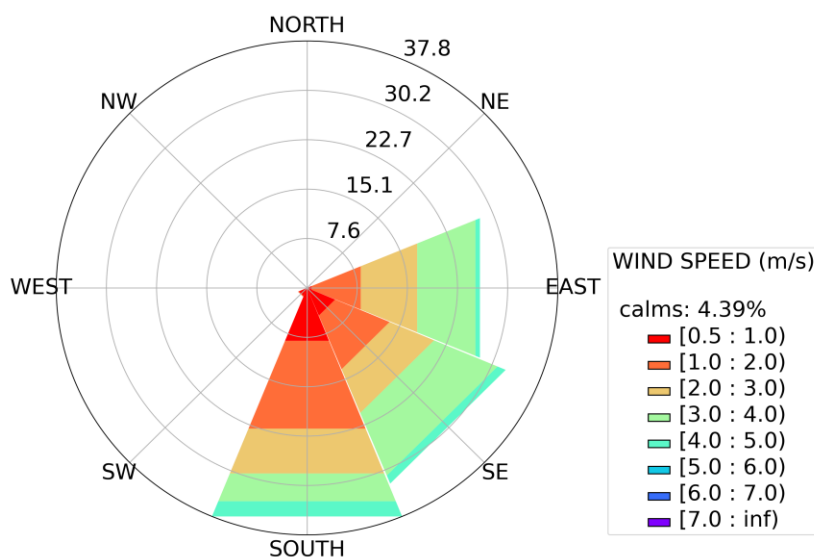
A Figura 10 mostra as médias horárias da Direção predominante dos Ventos e a Figura 11 mostra a Rosa-dos-Ventos, elaboradas a partir dos dados registrados no mês de referência pela EMQAr. Observa-se, assim, que em maio houve predominância de

ventos na direção Sul com, aproximadamente, 37,5 % dos registros. Houve, também, influência de ventos na direção Sudeste com cerca de 31,2 % dos registros.



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

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

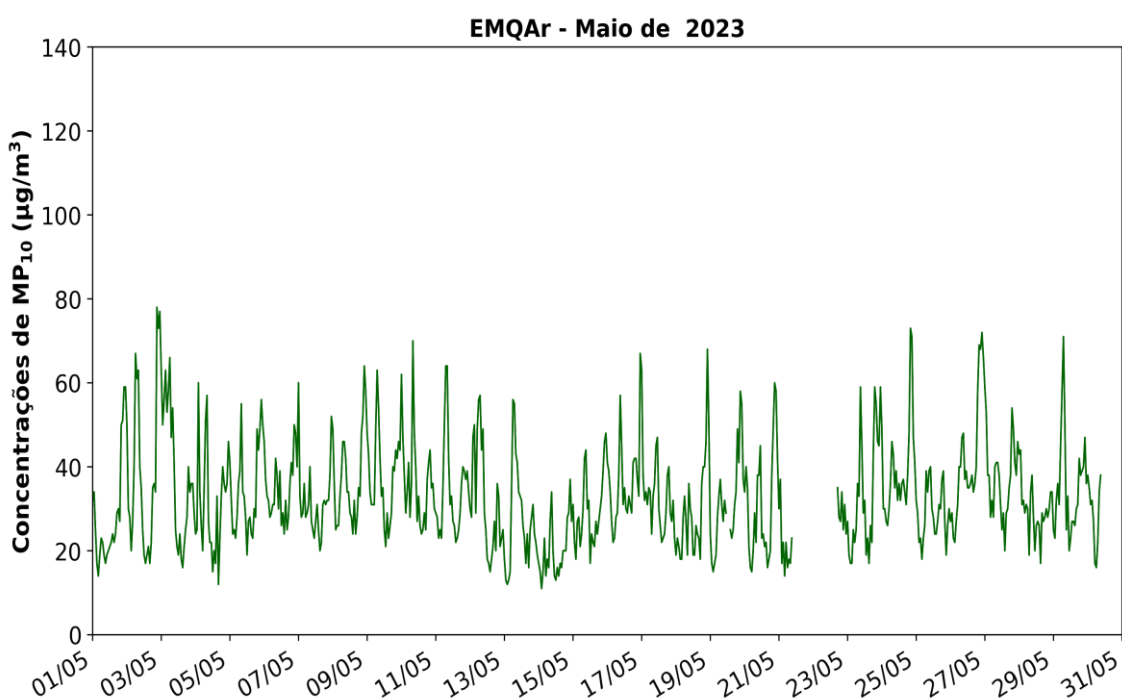


**Figura 11: Rosa dos Ventos na EMQAr em maio de 2023.**

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 maio estão apresentadas na Figura 12. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 2h do dia 14/05/2023) e de 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 21h do dia 02/05/2023), respectivamente.

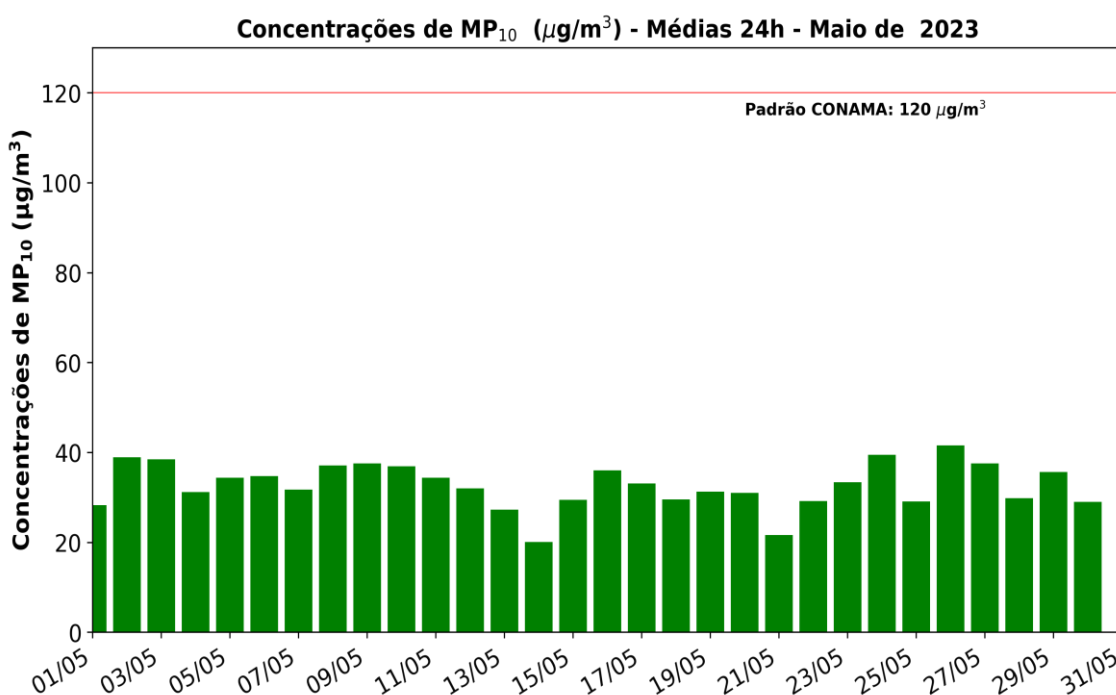


**Figura 12: Concentrações médias horárias de MP<sub>10</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

No dia 19/05/2023, as concentrações médias horárias das 12 às 13h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal e troca da fita filtro do monitor de MP<sub>10</sub> (Spirant BAM - MP<sub>10</sub>). Já as médias horárias das 11h, do dia 21/05/2023, às 16h do dia 22/05/2023, foram invalidadas devido à quebra da fita filtro do equipamento. Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de MP<sub>10</sub> a partir de 10h do dia 30/05/23.

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 maio, 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 33 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 13 apresenta as concentrações médias diárias de MP<sub>10</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



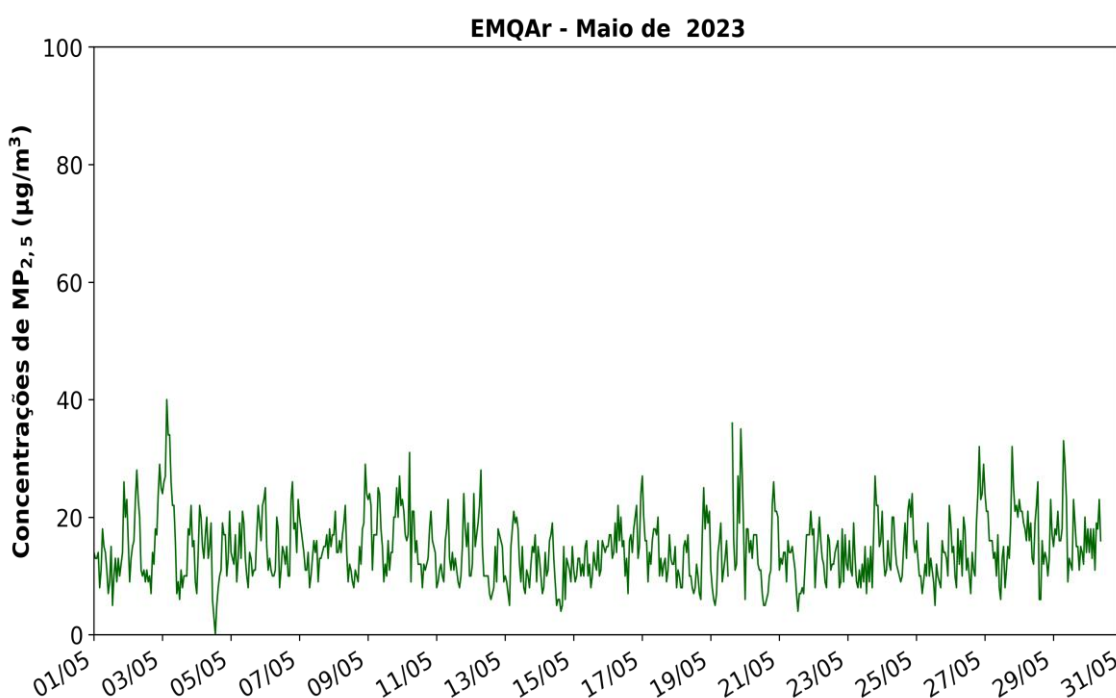
**Figura 13: Concentrações médias diárias de MP<sub>10</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 42 µg/m<sup>3</sup> no dia 26/05/2023. 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 $\mu\text{m}$ (MP<sub>2,5</sub>)

As concentrações médias horárias de MP<sub>2,5</sub> obtidas durante o mês de maio estão apresentadas na Figura 14. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 13h do dia 04/05/2023) e de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 3h do dia 03/05/2023), respectivamente.

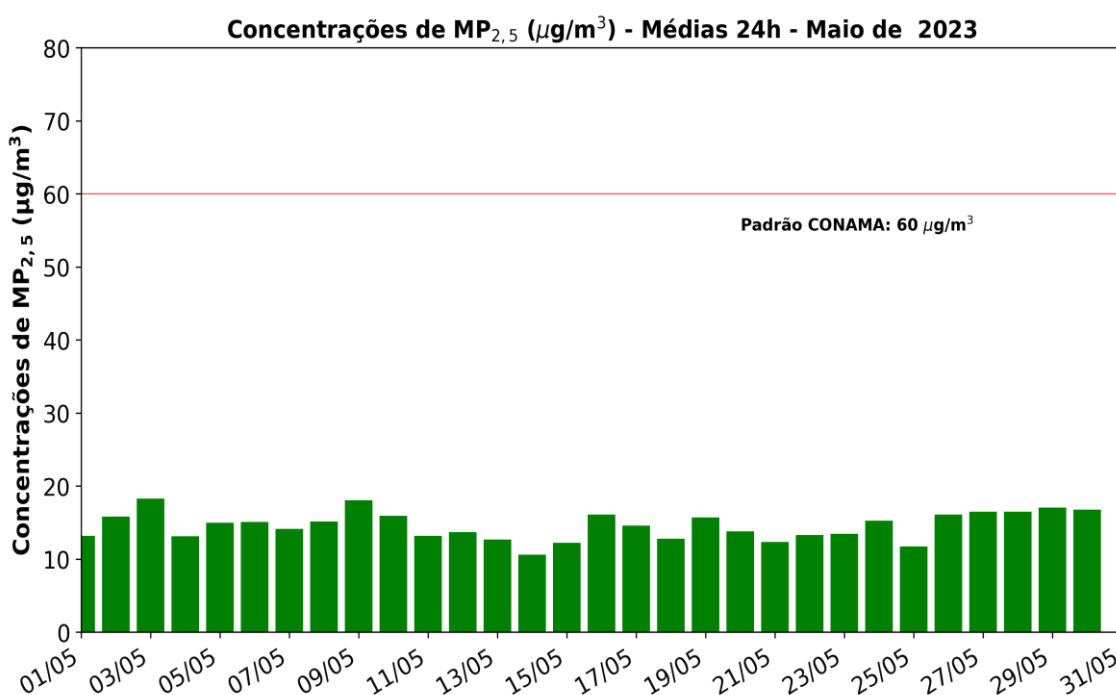


**Figura 14: Concentrações médias horárias de MP<sub>2,5</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

No dia 19/05/2023, as concentrações médias horárias de MP<sub>2,5</sub> de 13 às 14h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal e troca da fita filtro do monitor de MP<sub>2,5</sub> (Spirant BAM – MP<sub>2,5</sub>). Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de MP<sub>2,5</sub> a partir de 10h do dia 30/05/23.

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 maio, 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.



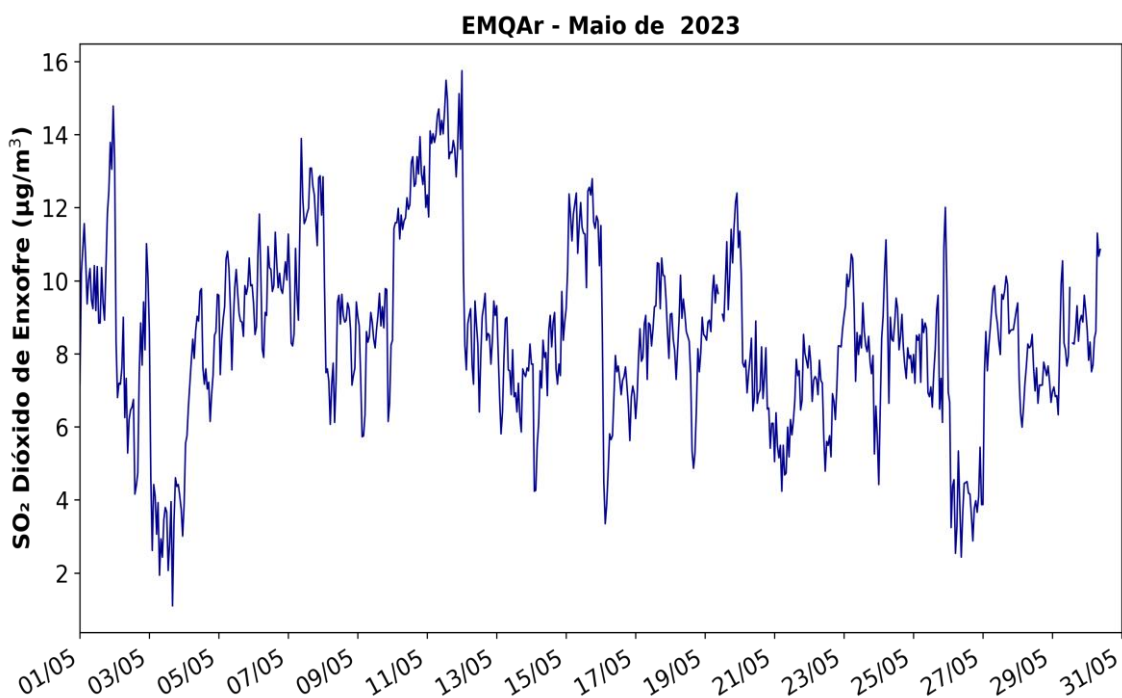
**Figura 15: Concentrações médias diárias MP<sub>2,5</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 18 µg/m<sup>3</sup> no dia 03/05/2023. 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 maio estão apresentadas na Figura 16. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 1 µg/m<sup>3</sup> (às 16h do dia 03/05/2023) e de 16 µg/m<sup>3</sup> (às 0h do dia 12/05/2023), respectivamente.



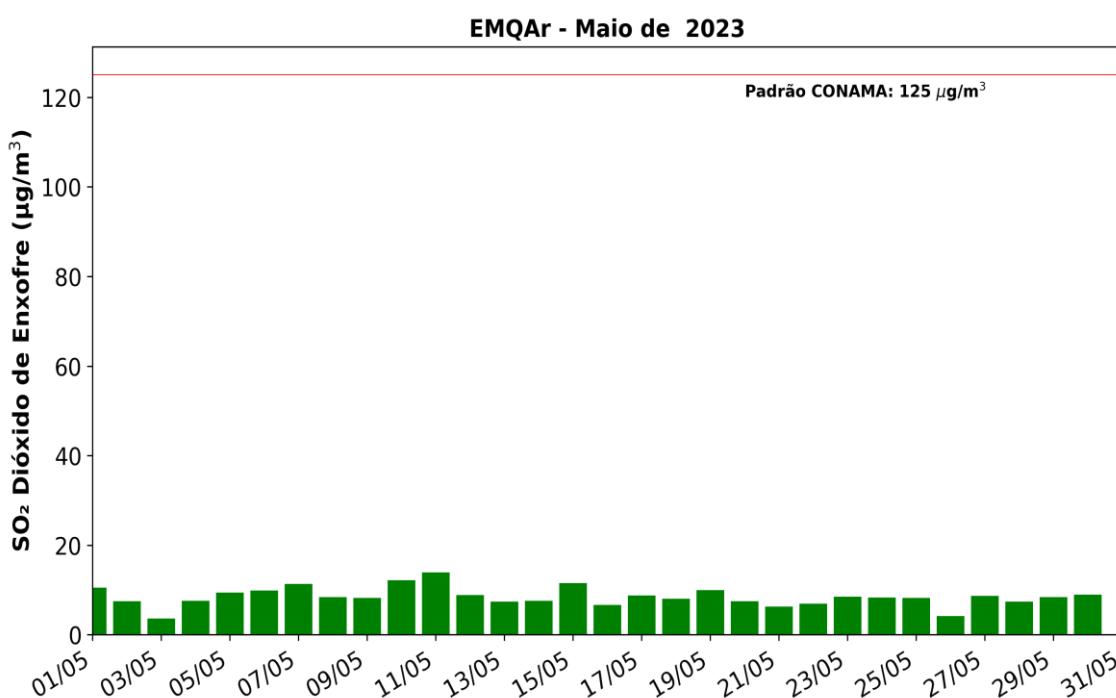
**Figura 16: Concentrações médias horárias de SO<sub>2</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

No dia 19/05/2023, as concentrações médias horárias das 10 às 11h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal do analisador de SO<sub>2</sub> (Serinus 50). A média horária de 13h, do dia 29/05/23, do parâmetro foi invalidada devido a inconsistência dos dados obtidos no período. Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de SO<sub>2</sub> a partir de 10h do dia 30/05/23.



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 maio, 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 8 µg/m<sup>3</sup>. A Figura 17 apresenta as concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> registradas no referido período pela EMQAr.



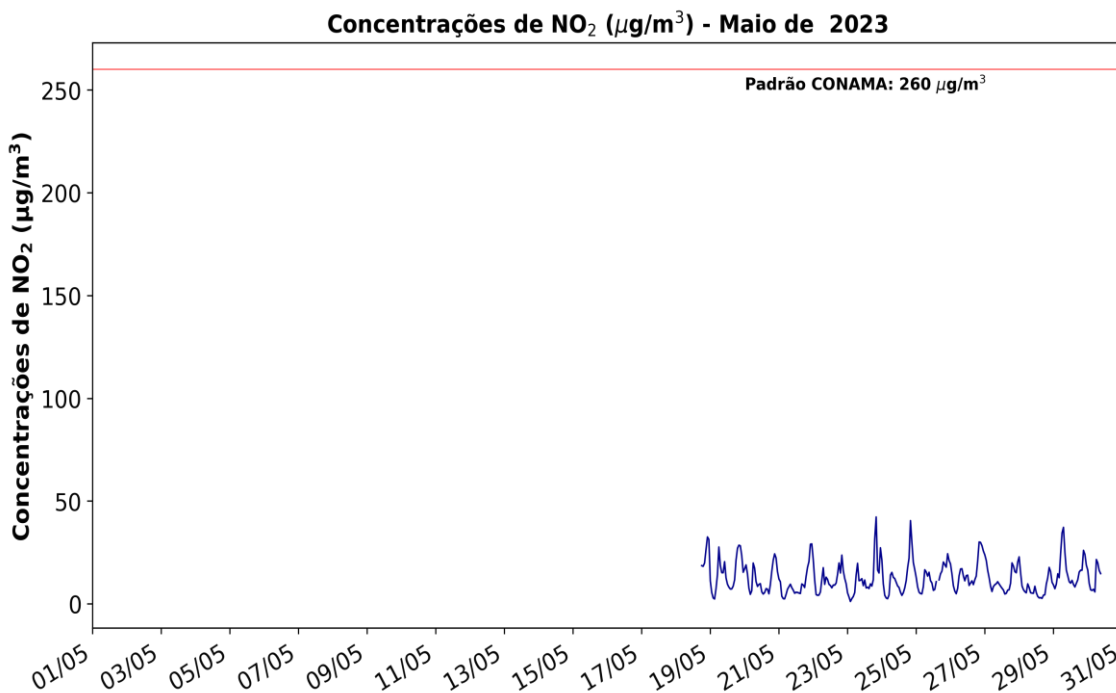
**Figura 17: Concentrações médias diárias de SO<sub>2</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 14 µg/m<sup>3</sup> no dia 11/05/2023. 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 maio estão apresentadas na Figura 18. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 1 µg/m<sup>3</sup> (às 2h do dia 23/05/2023) e de 42 µg/m<sup>3</sup> (às 20h do dia 23/05/2023), respectivamente.



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

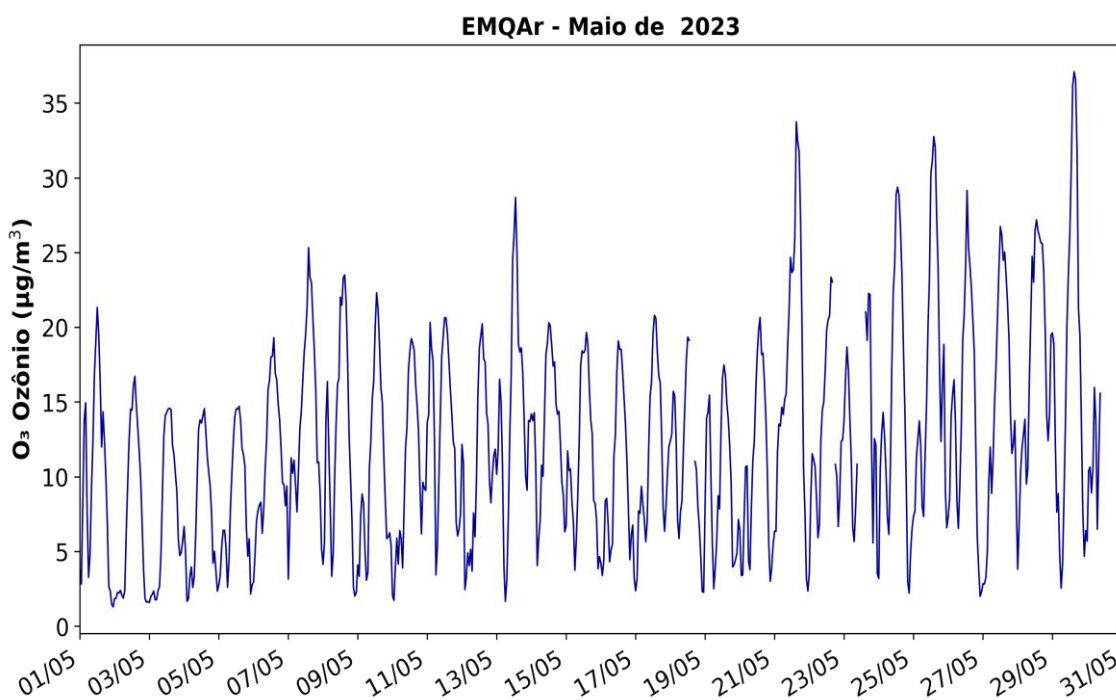
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2023).

Não foram obtidas as médias horárias de NO<sub>2</sub> até as 14h do dia 18/05/23, pois, o equipamento estava em manutenção corretiva externa. No dia 18/05/23, as concentrações médias horárias de 15 às 17h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal do analisador de NO<sub>2</sub> (Serinus 40). A média horária de 15h, do dia 25/05/23, do parâmetro foi invalidada devido a inconsistência dos dados obtidos no período. Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de NO<sub>2</sub> a partir de 10h do dia 30/05/23.

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  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Assim, os níveis de  $\text{NO}_2$  mantiveram-se abaixo do padrão de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  preconizado pela legislação vigente.

## 5.1. Ozônio ( $\text{O}_3$ )

As concentrações médias horárias de  $\text{O}_3$  obtidas durante o mês de maio estão apresentadas na Figura 19. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 23h do dia 01/05/2023) e de  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (às 15h do dia 29/05/2023), respectivamente.



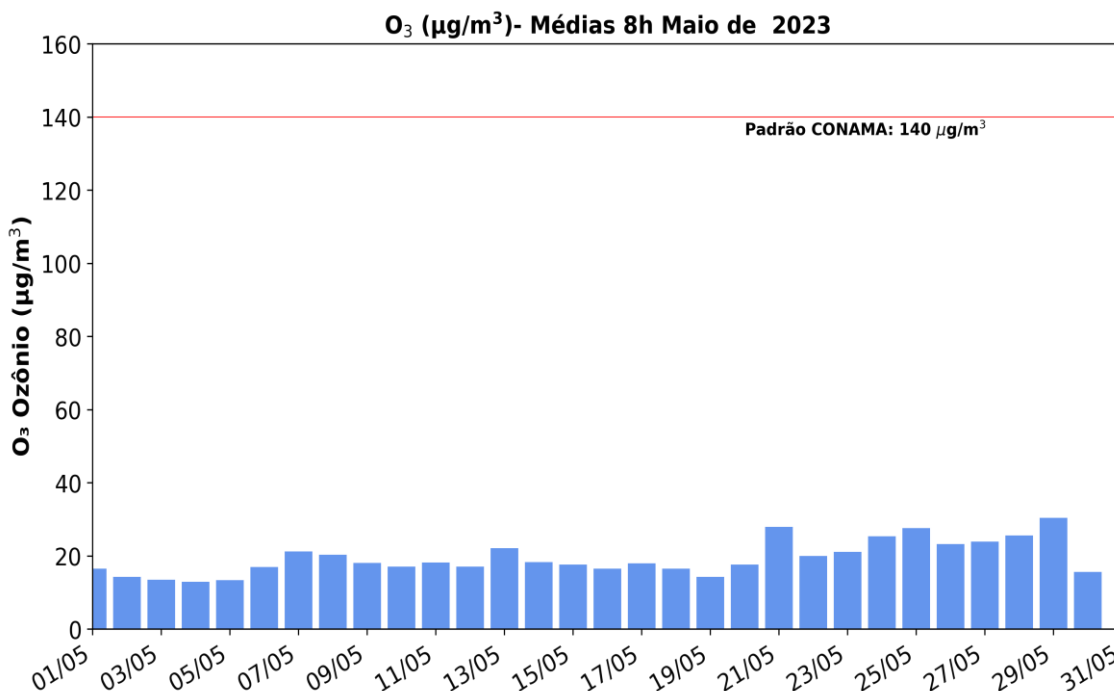
**Figura 19: Concentrações médias horárias de  $\text{O}_3$  na EMQAr em maio de 2023.**

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

No dia 18/05/23, as concentrações médias horárias de 14 às 16h foram invalidadas devido a tentativa de calibração mensal do analisador de  $\text{O}_3$  (Serinus 10) que foi cancelada devido o equipamento não ter atingido a concentração requerida da

verificação de um dos pontos da curva (*span*). A média horária das 17h do dia 22/05/23 foi invalidada devido a nova tentativa de calibração do equipamento, após substituição do scrubber, que teve de ser interrompida devido ao rompimento da mangueira da tubulação do ar zero. No dia 23/05/23, as concentrações médias horárias das 10 às 14h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal do analisador de O<sub>3</sub> (Serinus 10). Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de O<sub>3</sub> a partir de 10h do dia 30/05/23.

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 maio 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 12 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.



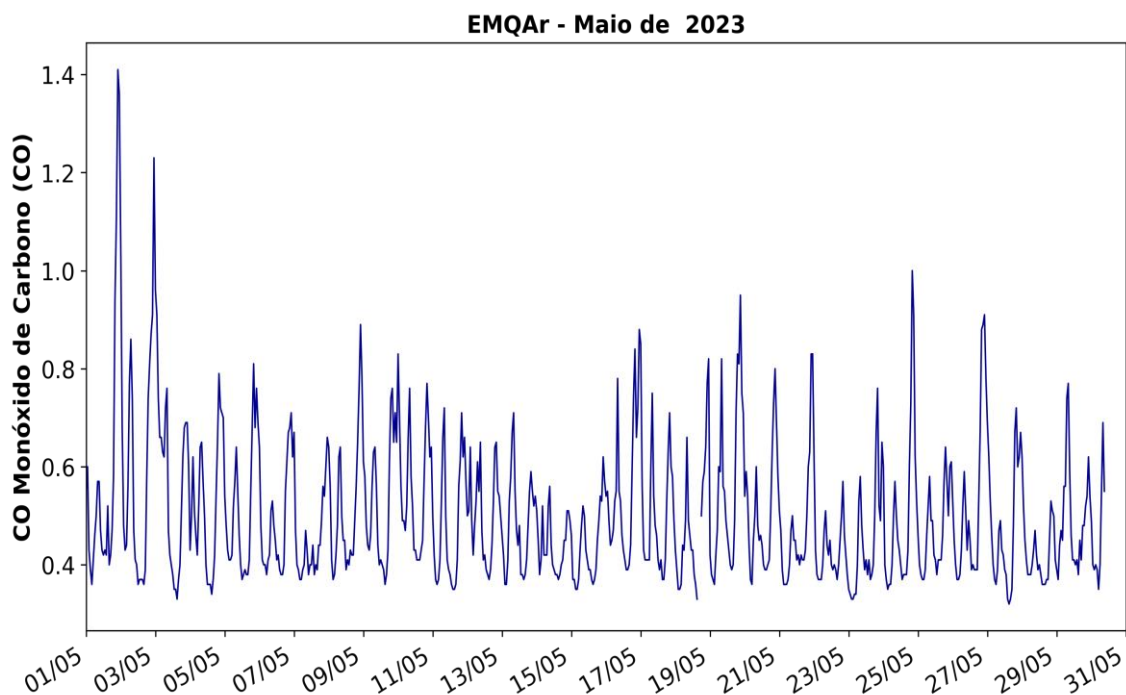
**Figura 20: Concentrações médias móveis de 8h de O<sub>3</sub> na EMQAr em maio de 2023.**

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

Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 30 µg/m<sup>3</sup> no dia 29/05/2023. E que, portanto, os níveis de O<sub>3</sub> mantiveram-se abaixo do padrão de 140 µg/m<sup>3</sup> preconizado pela legislação vigente.

## 5.2. Monóxido de Carbono (CO)

As concentrações médias horárias de CO obtidas durante o mês de maio estão apresentadas na Figura 21. Os valores de concentração mínima e máxima do parâmetro registrados no período foram de 0,3 ppm (às 15h do dia 27/05/2023) e de 1,4 ppm (às 22h do dia 01/05/2023), respectivamente.

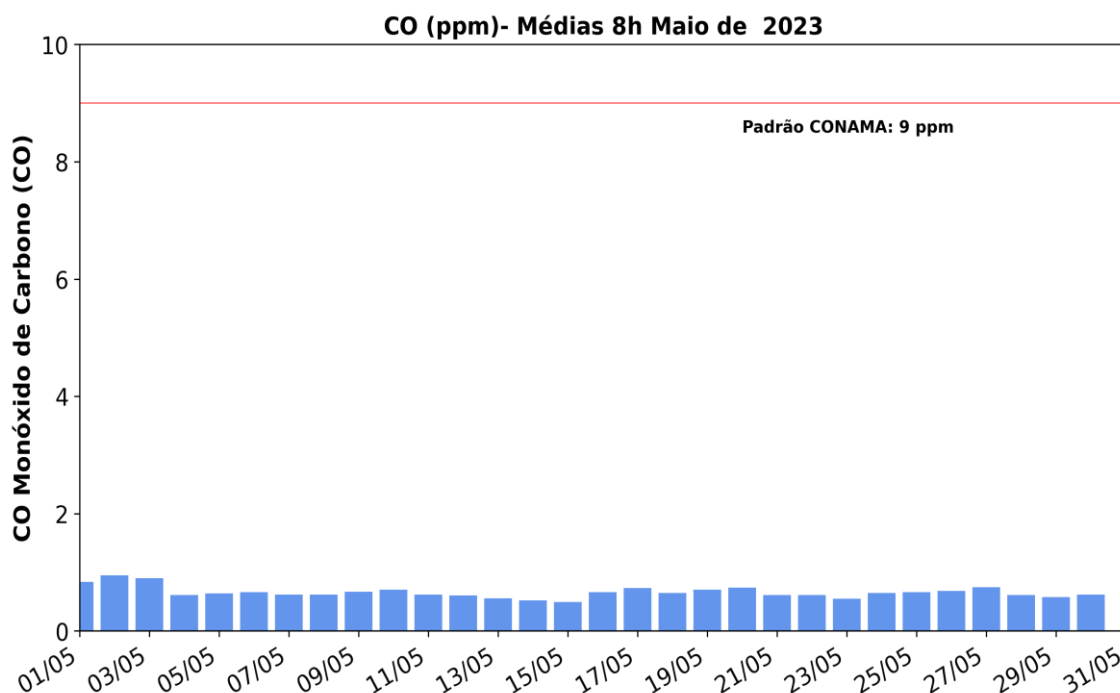


**Figura 21: Concentrações médias horárias de CO na EMQAr em maio de 2023.**

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

No dia 18/05/23, as concentrações médias horárias de 16 às 17h foram invalidadas devido ao processo de calibração mensal do analisador de CO (Serinus 30). Nos dias 30 e 31/05/2023 a EMQAr foi desligada às 9h para ser desmontada e realocada para novo ponto amostral (P07 - Terminal da Messejana). Por isso, não foram obtidas as médias horárias de CO a partir de 10h do dia 30/05/23.

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 maio 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  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 maio de 2023.**

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

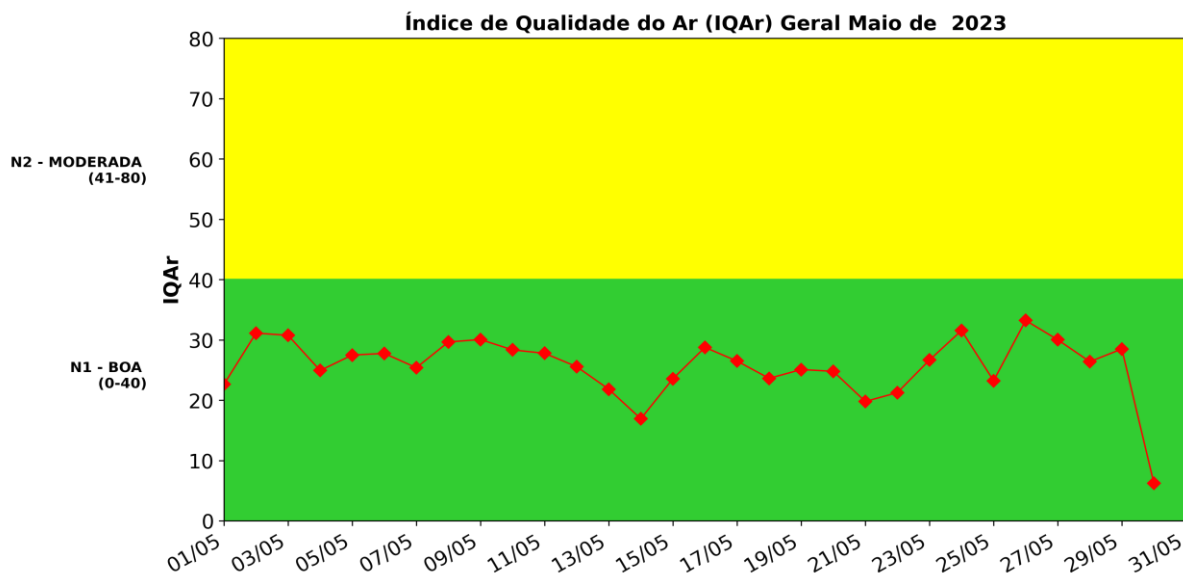
Observa-se que a maior concentração média diária obtida ao longo do período monitorado foi de 1,0 ppm no dia 02/05/23. E que, portanto, os níveis de CO mantiveram-se abaixo do padrão de 9 ppm preconizado pela legislação vigente.

### 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 maio de 2023.**

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

No período monitorado, o maior valor de IQAr válido foi registrado no dia 26/05/2023, assumindo um valor de 33 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 maio 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 de maio, 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 maio 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 maio de 2023.

| Indicador                            | Descrição  | Valor |
|--------------------------------------|--|-------|
| <b><i>D<sub>p</sub></i></b>          | Número de Dados Possíveis no Período   | 11160 |
| <b><i>D<sub>v</sub></i></b>          | Número de Dados Válidos no Período   | 9071  |
| <b><i>D<sub>i, cal, fm</sub></i></b> | Número de Dados Inválidos (Manutenção Preventiva/Calibração/Motivo de Força Maior) | 2032  |
| <b><i>D<sub>i, falha</sub></i></b>   | Número de Dados Inválidos (Falha do Analisador/Manutenção Corretiva)               | 41    |
| <b><i>Disp</i></b>                   | Disponibilidade Medida no Período  | 99,6% |

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 maio de 2023.

Tabela 10: Representatividade dos dados em relação aos critérios do MMA no mês de maio de 2023.

| Parâmetro                                 | Dados horários válidos (%) <sup>(1)(2)</sup> | Critério de representatividade dos dados (MMA) | Média mensal válida? |
|---|--|--|----------------------|
| Material Particulado (MP <sub>10</sub> )  | 90,5%  | 67%  | SIM                  |
| Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> ) | 94,6%  | 67%  | SIM                  |
| Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )     | 94,5%  | 67%  | SIM                  |
| Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )  | 37,5%  | 67%  | NÃO                  |
| Monóxido de Carbono (CO)                  | 94,6%  | 67%  | SIM                  |
| Ozônio (O <sub>3</sub> )                  | 93,7%  | 67%  | SIM                  |
| Velocidade do Vento                       | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Direção do Vento                          | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Temperatura Ambiente                      | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Umidade Relativa                          | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Pressão Ambiente                          | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Radiação Solar                            | 94,9%  | 67%  | SIM                  |
| Precipitação Pluviométrica                | 94,8%  | 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 maio de 2023 mostraram que os Padrões Intermediários PI-1, estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/2018, foram respeitados 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><br><b>ANDRE LUCIANO MALHEIROS</b><br>Título profissional:<br><b>ENGENHEIRO CIVIL</b><br>Empresa Contratada: <b>ENVEX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA</b>   |  | RNP: <b>1700974505</b><br>Carteira: <b>PR-67038/D</b><br>Registro/Visto: <b>44782</b>  |                                       |
| <b>2. Dados do Contrato</b><br>Contratante: <b>SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE – SEUMA</b><br>AV DEPUTADO PAULINO ROCHA, 1343<br>CAJAZEIRAS - FORTALEZA/CE 60864-311<br>Contrato: (Sem número) Celebrado em: 09/09/2021<br>Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira   |  | CNPJ: <b>04.923.143/0001-26</b>  |                                       |
| <b>3. Dados da Obra/Serviço</b><br>R DOUTOR JORGE MEYER FILHO, 93<br>JARDIM BOTANICO - CURITIBA/PR 80210-190<br>Data de Início: 22/10/2021 Previsão de término: 15/09/2023   |  |  |                                       |
| <b>4. Atividade Técnica</b><br>[Coordenação, Execução de serviço técnico, Monitoramento] de <i>monitoramento ambiental</i><br>Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART  |  |  | Quantidade<br>1,00<br>Unidade<br>UNID |
| <b>5. Observações</b><br>COORDENAÇÃO GERAL DO MONITORAMENTO E TRANSMISSÃO DE DADOS RELATIVOS A QAR E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO.  |  |  |                                       |
| <b>7. Assinaturas</b><br>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.<br><br>SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE – SEUMA - CNPJ:<br>04.923.143/0001-26 |  | <b>8. Informações</b><br>- 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> .<br>- 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><br>- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.<br><br>Acesso nosso site <a href="http://www.crea-pr.org.br">www.crea-pr.org.br</a><br>Central de atendimento: 0800 041 0067  <b>CREA-PR</b><br>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