

BOLETIM 
ItabirAR

OUTUBRO | 2023

O boletim mensal informativo do monitoramento da qualidade do ar em Itabira é fruto de um projeto de extensão entre o Instituto de Ciências Puras e Aplicadas (ICPA) da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) Campus Itabira e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente com o objetivo de tornar a análise da qualidade do ar, associada aos fatores meteorológicos, facilmente compreensível à população. Dessa forma, estes boletins, se propõem a auxiliar na efetividade da gestão da qualidade do ar na cidade, além de promover o acesso à informação em matéria ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população em Itabira.



Este boletim contém o detalhamento mensal das condições atmosféricas observadas nos últimos 31 dias do mês de outubro de 2023 para o município de Itabira-MG. Todas as análises aqui contidas foram feitas a partir dos dados da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar de Itabira, mantida pela Vale S.A.

Responsáveis

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itabira:

Alef Soares Ferreira

Diego José Rodrigues Pimenta

Fernanda Paula Bicalho Pio

Responsáveis

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI):

Ana Carolina Vasques Freitas

Júlia Marins Rocha

Tárik Silveira Cordeiro

Thais Sthefani Drumond Vieira

Criação e Diagramação

Coordenadoria de Comunicação - Prefeitura Municipal de Itabira

SUMÁRIO

01	Introdução	6
02	Índice de Qualidade do Ar	10
03	Focos Mensais de Queimadas	13
04	Condições Meteorológicas	14
05	Análise dos Poluentes Monitorados - $MP_{2,5}$	18
06	Análise dos Poluentes Monitorados - MP_{10}	24
07	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	26
08	Informações Adicionais Ondas de Calor e Qualidade do Ar	28
	Referências	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira	7
Figura 2	Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar de Itabira	8
Figura 3	Classificação do Índice de Qualidade do Ar (IQAR)	10
Figura 4	Focos de queimadas no município e localização das estações de monitoramento	13
Figura 5	Anomalia de precipitação para o mês de outubro	15
Figura 6	Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de outubro	16
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de outubro	17
Figura 8	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de 1 a 31 de outubro de 2023	19
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em outubro de 2023	20
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em outubro de 2023	21
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em outubro de 2023	22
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em outubro de 2023	23
Figura 13	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de 1 a 31 de outubro	25
Figura 14	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de de 1 a 31 de outubro	27
Figura 15	Temperaturas médias, observadas e desvios em relação à média histórica	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de outubro de 2023	11
Quadro 2	Classificação da qualidade do ar e possíveis efeitos à saúde	12
Quadro 3	Resumo das medições do parâmetro MP _{2,5} para o mês de outubro de 2023	18
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de outubro de 2023	24
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de outubro de 2023	26
Quadro 6	Padrões de qualidade do ar adotados no município de Itabira	29

INTRODUÇÃO

A Resolução nº 491 de 2018 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) define poluente atmosférico como “qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade”.

Os poluentes podem ser classificados como primários ou secundários. Os primários são aqueles emitidos diretamente pelas fontes, enquanto os secundários são formados na atmosfera por meio de reações químicas entre os poluentes emitidos e/ou os constituintes naturalmente presentes na atmosfera. Já as fontes de poluição podem ser classificadas como fixas, móveis ou fugitivas. As fontes fixas, como as indústrias, liberam os poluentes a partir de um local específico, enquanto que as fontes móveis, como os veículos, estão em movimento. Finalmente, as fontes fugitivas são emissões não intencionais provenientes de vazamentos de tubulações e outras liberações involuntárias difíceis de controlar.

Cada local tem suas fontes particulares de poluição e, portanto, os poluentes a serem monitorados devem ser determinados em cada cidade a partir da realização de um inventário de emissões atmosféricas, que nada mais é do que um levantamento para identificar, caracterizar e quantificar as contribuições dos poluentes emitidos por cada uma das fontes emissoras.

A qualidade do ar pode mudar devido às condições meteorológicas, que podem promover uma maior ou menor diluição dos poluentes. Por isso, normalmente, no período de inverno, a qualidade do ar piora com relação a maior parte dos poluentes, pois as condições meteorológicas neste período não são favoráveis para a dispersão dos poluentes.

Itabira possui uma Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar, implementada e mantida pela Vale S.A. Esta rede é composta de 5 estações, sendo uma Estação Meteorológica (EM11). Cada uma das restantes é denominada de Estação Automática de Monitoramento do Ar (EAMA).

A localização das estações é indicada nos itens a seguir e na Figura 2.

- EAMA11: bairro Vila Paciência;
- EAMA21: praça do bairro Areão;
- EAMA31: bairro João XXIII;
- EAMA41: bairro São Marcos, dentro da escola estadual PREMEN; e
- Em11: Pousada dos Pinheiros no bairro Campestre.

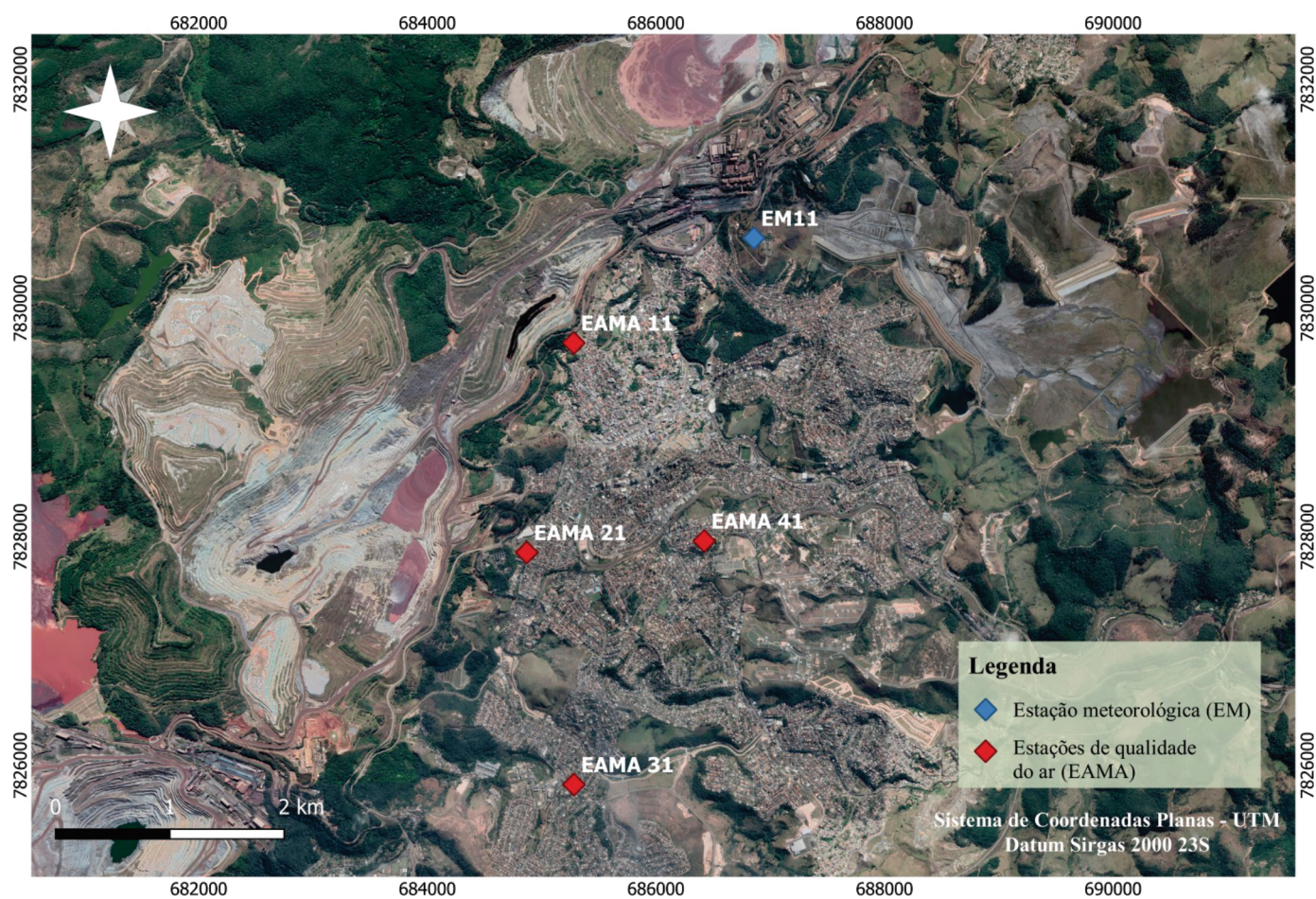
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



Fonte: Autores deste trabalho.

A localização das estações é apresentada na Figura 2. O monitoramento é contínuo, com geração de médias horárias durante 24h por dia, por meio dos amostradores em tempo real da *Rupprecht & Patashnick Série 1400a*. Estes amostradores são aprovados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency - USEPA*) para o monitoramento de material particulado.

Figura 2. Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar de Itabira.



Fonte: Autores deste trabalho.

Em Itabira são monitorados os seguintes poluentes:

- **PTS:** Partículas totais em suspensão que representam a soma de todo o material particulado com diâmetro inferior a 50 μm ;
- **MP₁₀:** Partículas inaláveis grossas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 10 μm ;
- **MP_{2,5}:** Partículas respiráveis finas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5 μm .

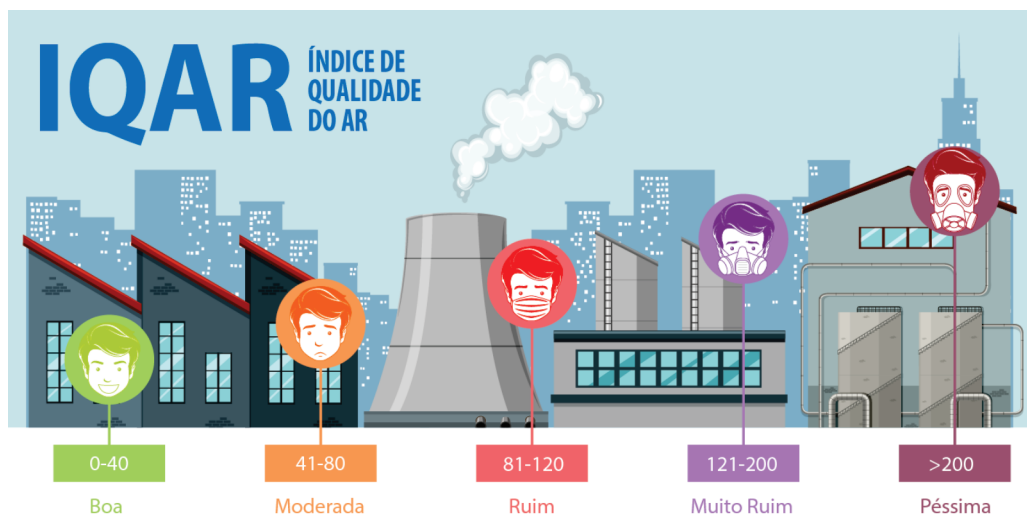
O material particulado é constituído de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, entre outros (BRASIL, 2018). Ao ser inalado, esse material pode se acumular nas vias respiratórias e intensificar os problemas respiratórios, podendo este efeito ser ainda agravado dependendo da composição química do material inalado (FREITAS e SOLCI, 2009). No caso do material particulado com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5 μm (MP_{2,5}), devido à pequena dimensão destas partículas, elas podem penetrar profundamente no sistema respiratório e atingir os alvéolos pulmonares, sendo esta uma região do organismo onde os mecanismos de expulsão dos poluentes não são eficientes (FREITAS e SOLCI, 2009).

O tempo de permanência do material particulado no ar depende do diâmetro da partícula; quanto menor o diâmetro, maior o tempo de permanência. Assim, as partículas grossas visíveis a olho nu (com diâmetro médio acima de 100 μm) tendem a sedimentar rapidamente próximo a fonte emissora e, por isso, são denominadas de partículas sedimentáveis (PS). Estas partículas, de modo geral, não causam problemas para o sistema respiratório, pois não são inaláveis, mas causam incômodos constantes à população por conta da sujeira. Assim, deve-se ressaltar, que a rede de monitoramento de Itabira atualmente mede as partículas que estão em suspensão no ar (PTS, MP₁₀ e MP_{2,5}), seguindo a Resolução CONAMA nº491 de 2018. Estas partículas são invisíveis a olho nu, mas causam a dispersão da luz, podendo este efeito ser visto na atmosfera em termos de redução da visibilidade. Quanto maior o diâmetro da partícula, maior será a dispersão da luz.

ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

O Índice de Qualidade do Ar (IQAr) consiste em uma equação matemática, definida pela Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, e representa um “valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde” (BRASIL, 2018). Este índice simplifica a interpretação dos dados de concentração dos poluentes atmosféricos monitorados e avalia a qualidade do ar em diferentes categorias, que são associadas aos seus efeitos sobre a saúde. A partir do cálculo do IQAr para cada poluente é atribuída uma classificação que compreende as seguintes categorias: Boa, Moderada, Ruim, Muito Ruim e Péssima; sendo cada uma delas relacionada a uma cor e uma faixa de valores, conforme a Figura 3. Embora o índice seja calculado para cada poluente, a classificação final é determinada pelo índice mais elevado, que representa a pior situação.

Figura 3. Classificação do Índice de Qualidade do Ar (IQAR).



Foram adotados neste boletim critérios de representatividade temporal utilizando a metodologia da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Isto é necessário, pois quando estes critérios não são atendidos significa que ocorreram falhas na medição, comprometendo, assim, a interpretação do resultado obtido a partir do cálculo do índice. No caso das médias das últimas 24 horas de medições é necessário que se tenha 2/3 das médias horárias válidas.

A seguir, apresenta-se um Quadro Resumo (Quadro 1) dos resultados para o IQAr final obtidos por meio do cálculo do índice a partir dos dois poluentes monitorados (MP₁₀ e MP_{2,5}) no mês de outubro de 2023. Este resumo apresenta, em termos percentuais, o número de períodos de 24 horas em que a qualidade do ar apresentou classificação “boa”, “moderada”, “ruim”, “muito ruim” ou “péssima”. No caso de falhas na medição, esta porcentagem é classificada no Quadro Resumo como “Sem representatividade mensal”, quando mais de uma estação não atender o critério de representatividade temporal em um ou mais parâmetros.

Quadro 1. Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de agosto de 2023.

Quadro Resumo IQAR

Índice	Qualidade	Resumo do Período (%)
0 - 40	N1 Boa	90,89
41 - 80	N2 Moderada	1,38
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		7,73

Observa-se que 90,89% das medições do mês de outubro resultaram em uma qualidade do ar considerada como BOA, 1,38% MODERADA e 7,73% dos valores não tiveram representatividade mensal.

Os possíveis efeitos à saúde, associados a cada categoria do índice, são descritos a seguir.

Quadro 2. Classificação da qualidade do ar e possíveis efeitos à saúde.

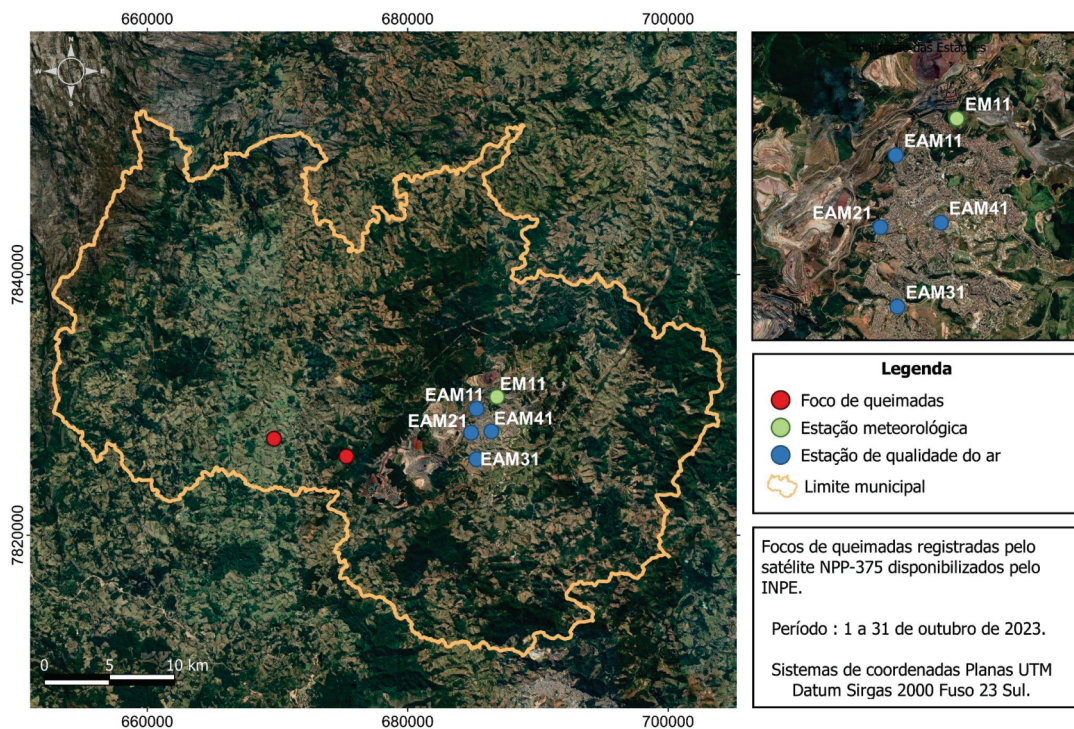
Índice	Qualidade	Possíveis Efeitos à Saúde
N1 Boa	0 - 40	
N2 Moderada	41 - 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 Ruim	81 - 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 Muito Ruim	121 - 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 Péssima	> 200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: Cetesb.

FOCOS MENSAIS DE QUEIMADAS

De acordo com os dados do monitoramento do Programa Queimadas do INPE (www.inpe.br/queimadas) no mês de outubro de 2023 foram detectados dois focos nos dias 09 e 16/10 (Figura 4).

O Programa Queimadas do INPE utiliza cerca de 200 imagens por dia, recebidas de dez satélites diferentes. Contudo, para a finalidade deste boletim, foram utilizadas as imagens do satélite NPP-375.



Cabe ressaltar que os satélites detectam focos maiores, sendo assim, o mapa apresentado na Figura 4 não contempla os focos menores, principalmente aqueles que ocorrem em área urbana.

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

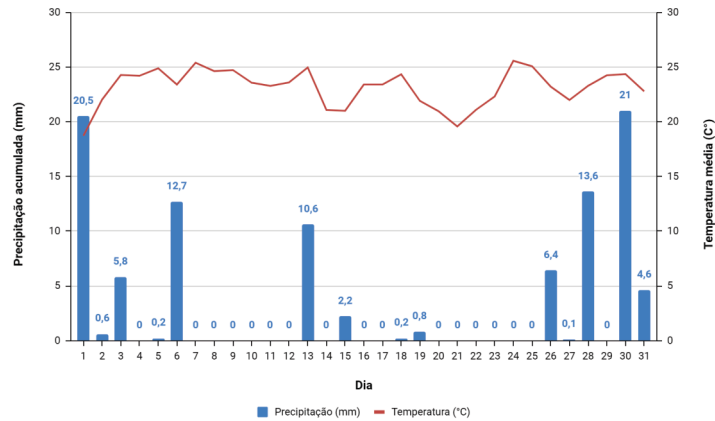
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas úmidos de latitudes médias com invernos amenos e secos, e verões longos, muito quentes e úmidos.

Anomalias na precipitação, por exemplo, podem afetar os dados da qualidade do ar, e assim, a emissão de particulados precisa ser analisada considerando a ocorrência ou não de chuva, uma vez que esta promove a remoção de poluentes na atmosfera.

Já as altas temperaturas, predominantes no verão, facilitam a instabilidade da atmosfera e os movimentos verticais ascendentes (por fatores convectivos), elevando os poluentes emitidos e dispersando-os (VICENTINI, 2011). Por outro lado, durante o inverno, a temperatura mais baixa favorece a estabilidade da atmosfera e os poluentes tendem a se manterem próximos à superfície, piorando a qualidade do ar. A radiação solar, mais intensa durante o verão, também influencia a qualidade do ar, pois favorece a formação de poluentes secundários (VICENTINI, 2011).

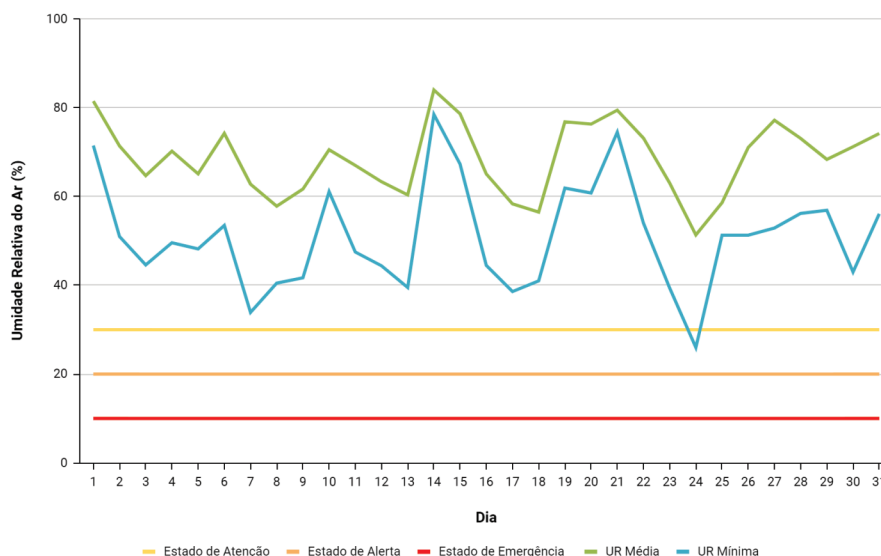
A Figura 5 apresenta a precipitação diária e a temperatura em Itabira para o mês de outubro por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 99,3 mm. A temperatura média para o mês foi de 23,1°C e a velocidade média do vento foi igual a 3,0 m/s.

Figura 5. Precipitação diária (mm) e temperatura (°C) em Itabira para o mês de outubro.



A umidade relativa do ar média foi de 68,7% e a variação diária está representada na Figura 6, onde se pode verificar que o menor valor da umidade relativa (UR) mínima diária em todo o período ocorreu no dia 24/10 (26,0%), valor inferior ao Estado de Atenção (30%), de acordo com as faixas críticas consideradas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Salienta-se que, quanto menor o valor de umidade relativa, pior a qualidade do ar.

Figura 6. Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de outubro.

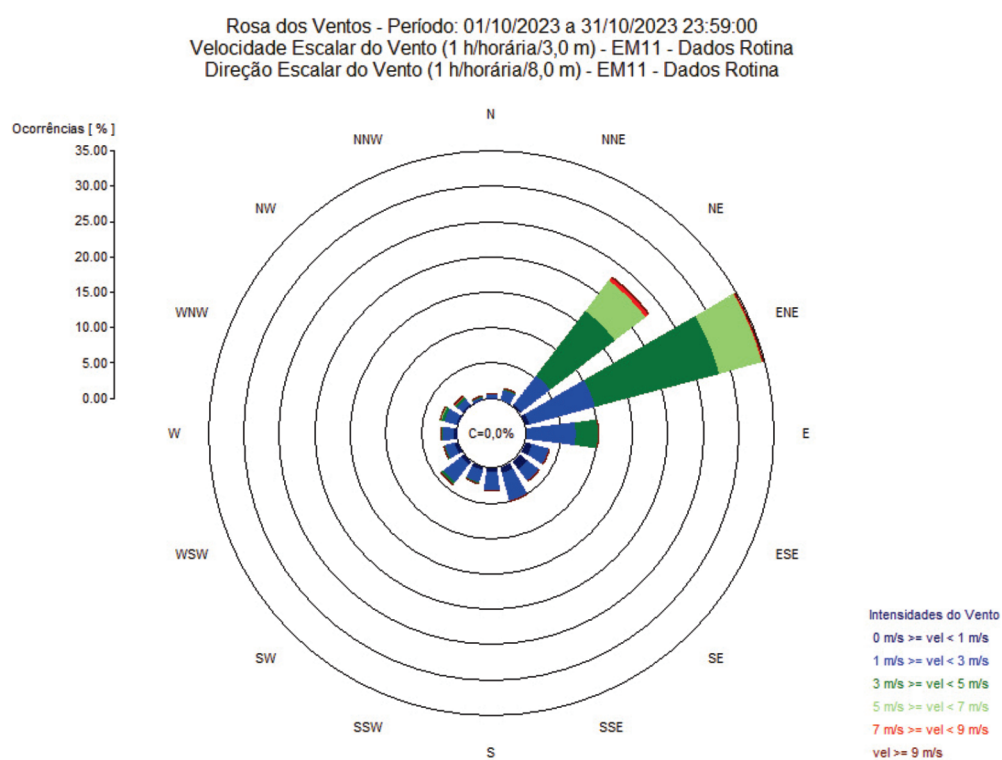


A partir dos dados horários de direção e velocidade escalar do vento, obtidos por meio da EM11, é possível obter o mapa da rosa dos ventos que apresenta a direção predominante do vento em Itabira para o mês de outubro (Figura 7).

No mapa de rosa dos ventos os pontos cardeais são: Norte (N), Sul (S), Leste (E), Oeste (W). Os pontos colaterais ficam entre os pontos cardeais e são: Nordeste (NE), entre o Norte e o Leste; Sudeste (SE), entre o Sul e o Leste; Sudoeste (SW), entre o Sul e o Oeste; Noroeste (NW), entre o Norte e o Oeste. Finalmente, os pontos subcolaterais estão entre os pontos cardeais e os pontos colaterais e são: NNE: nor-nordeste - entre o norte (N) e o nordeste (NE); ENE: léis-nordeste - entre o leste (E) e o nordeste (NE); ESE: léis-sudeste - entre o leste (E) e o sudeste (SE); SSE: sul-sudeste - entre o sul (S) e o sudeste (SE); SSW: sul-sudoeste - entre o sul (S) e o sudoeste (SW); WSW: oés-sudoeste - entre o oeste (W) e o sudoeste (SW); WNW: oés-noroeste - entre o oeste (W) e o noroeste (NW); NNW: nor-noroeste - entre o norte (N) e o noroeste (NW).

Conforme pode-se notar na Figura 7, as direções predominantes dos ventos neste período foram de léis-nordeste (ENE) e nordeste (NE). Para o mês de outubro, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,5 m/s, no dia 27/10 e 8,1 m/s, no dia 05/10.

Figura 7. Rosa dos ventos em Itabira para o mês de outubro de 2023.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

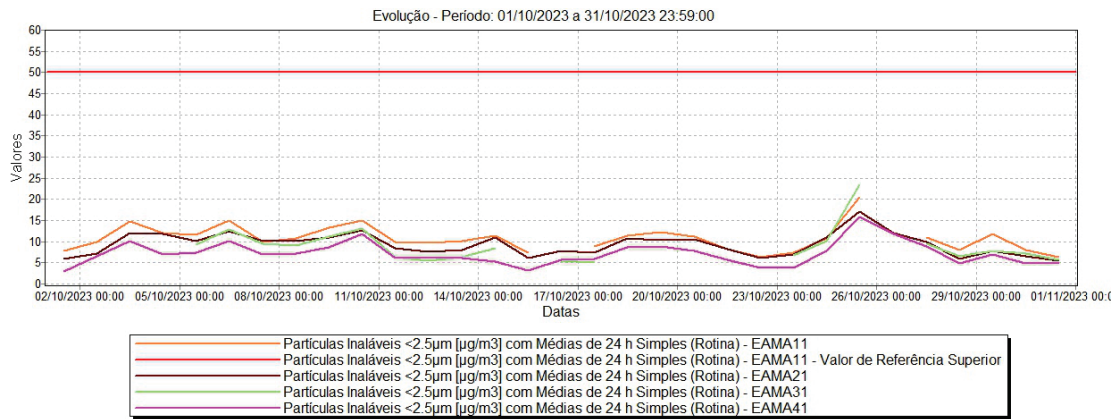
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 23,5 µg/m³ no dia 25/10 na EAMA31 e valor mínimo de 2,9 µg/m³ na EAMA41 no dia 01/10. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP_{2,5} no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 25/10, enquanto as menores ocorreram nos dias 01, 21 e 31/10.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP_{2,5} para o mês de outubro de 2023.

Estação	Valor Limite PI - 1 (µg/m ³)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética (µg/m ³)
		Valor (µg/m ³)	Data	Valor (µg/m ³)	Data	
EAMA 11 Chacrinha	50	6,3	31/10	20,5	25/10	10,7
EAMA 21 Areão		5,5	31/10	17,2	25/10	9,3
EAMA 31 João XXIII		4,9	21/10	23,5	25/10	8,8
EAMA 41 PREMEN		2,9	01/10	15,9	25/10	7,1

A média da concentração diária de MP_{2,5} durante o mês de outubro é apresentada na Figura 8. Considerando os valores do padrão de qualidade do ar estabelecidos para o município de Itabira (DN CODEMA nº 2/2022) é possível verificar que não houve extrapolação para o período analisado.

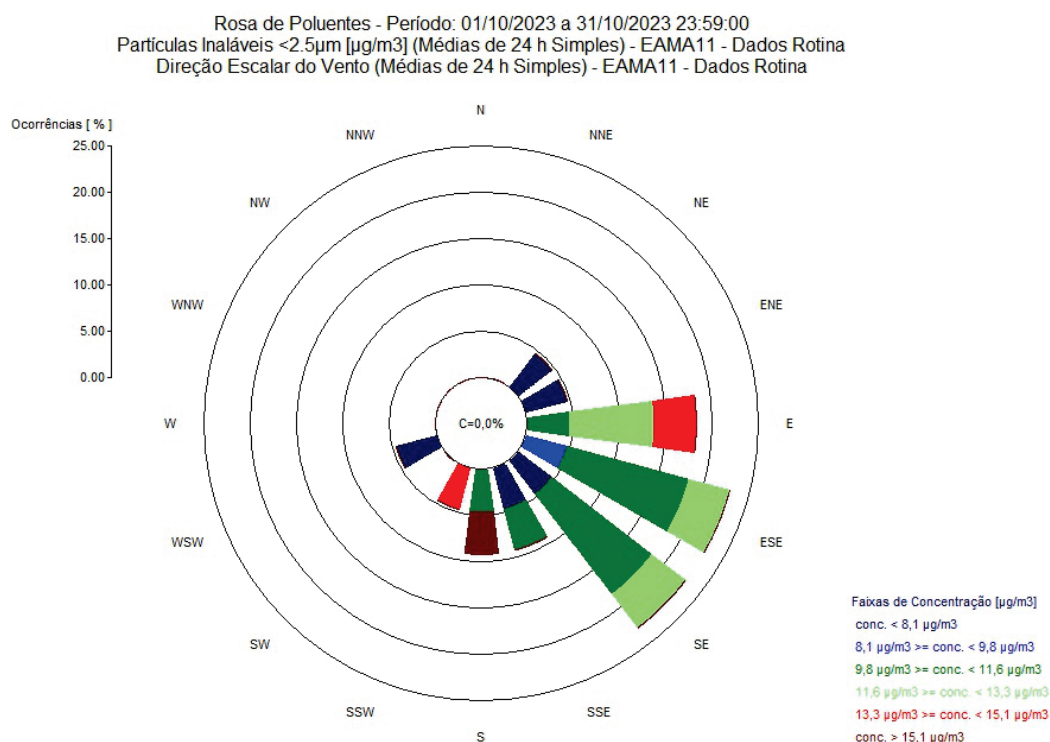
Figura 8. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de outubro de 2023.



Nas figuras a seguir (Figs. 9 a 12) são apresentadas as rosas de poluentes para o parâmetro $\text{MP}_{2,5}$ considerando os dados de direção e velocidade escalar do vento registrados em cada estação de monitoramento da qualidade do ar.

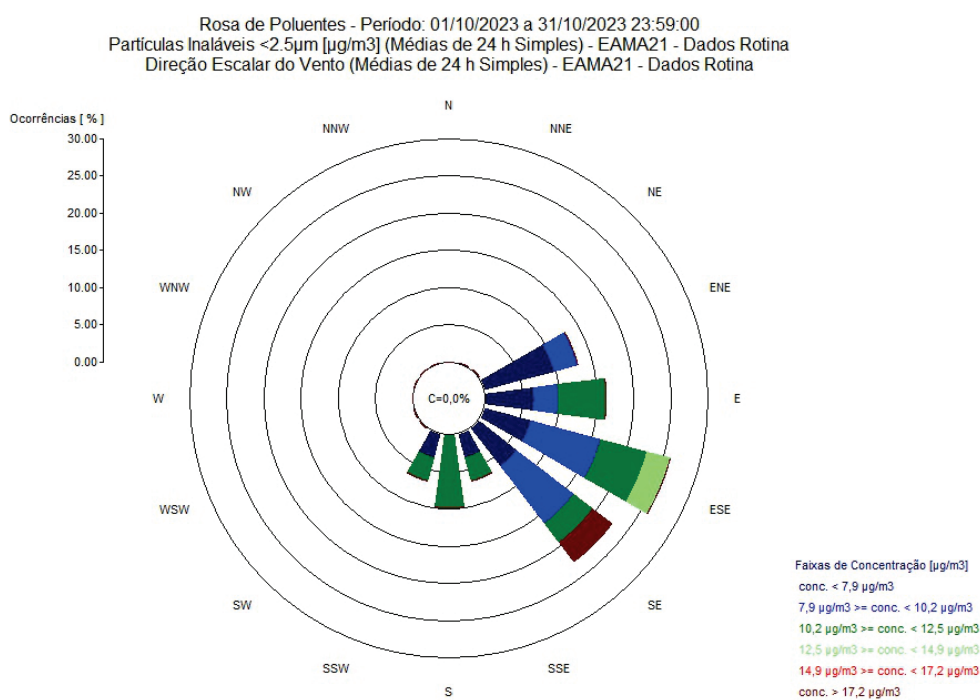
Na EAMA11 (Figura 9) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$ estiveram associadas, principalmente, às direções sul (S), leste (E) e sul-sudoeste (SW). As direções sudeste (SE) e lé-sudeste (ESE) foram as que obtiveram a maior frequência no mês, atingindo o valor de 23%.

Figura 9. Rosa de poluentes para o $MP_{2,5}$ na EAMA11 em outubro.



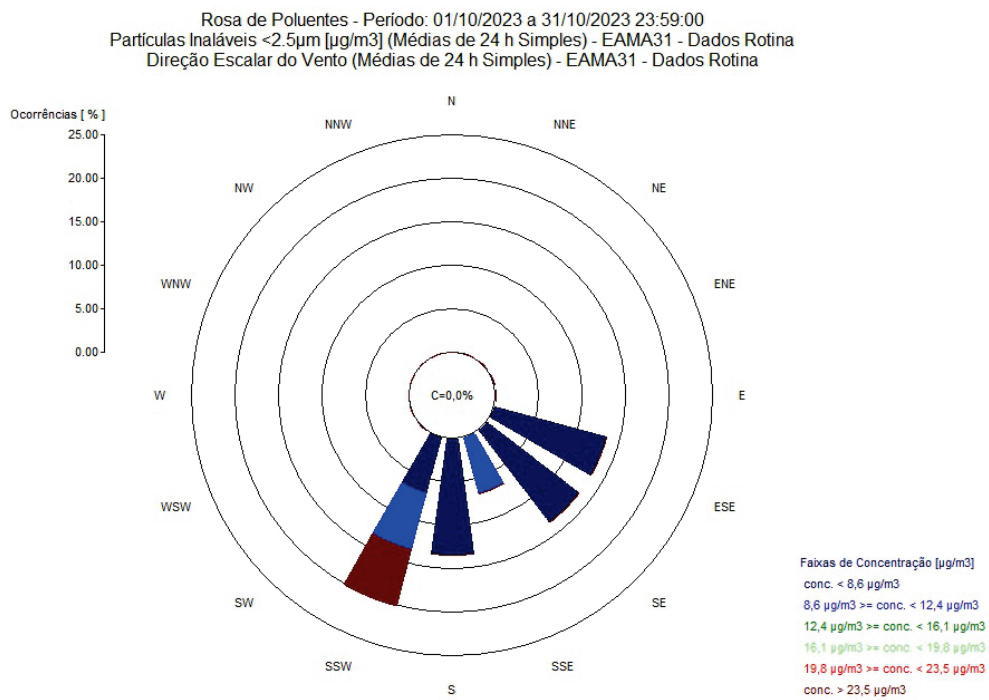
Na EAMA21 (Figura 10) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$ estiveram associadas à direção sudeste (SE). A direção lés-sudeste (ESE) foi a que obteve maior frequência no mês, atingindo o valor de 26%.

Figura 10. Rosa de poluentes para o $MP_{2,5}$ na EAMA21 em outubro.



Na EAMA31 (Figura 11), as maiores concentrações de MP_{2,5} estiveram associadas à direção sul-sudoeste (SSW), a qual também foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 20%.

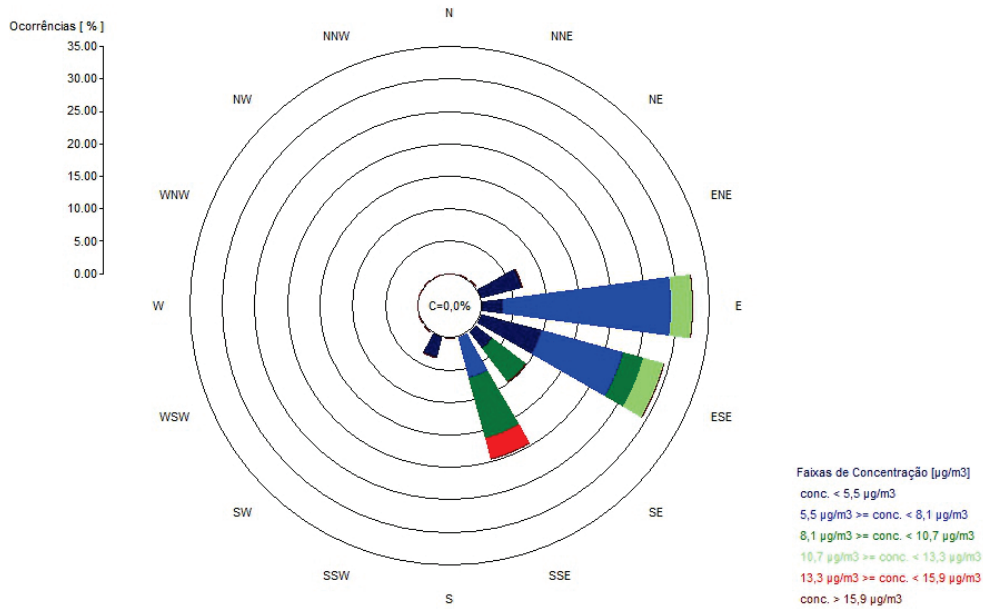
Figura 11. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA31 em outubro.



Por fim, na EAMA41 (Figura 12), as maiores concentrações de MP_{2,5} estiveram associadas à direção sul-sudeste (SSE). A direção leste (E) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 32%.

Figura 12. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA41 em outubro.

Rosa de Poluentes - Período: 01/10/2023 a 31/10/2023 23:59:00
 Partículas Inaláveis <2.5µm [µg/m³] (Médias de 24 h Simples) - EAMA41 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (Médias de 24 h Simples) - EAMA41 - Dados Rotina



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

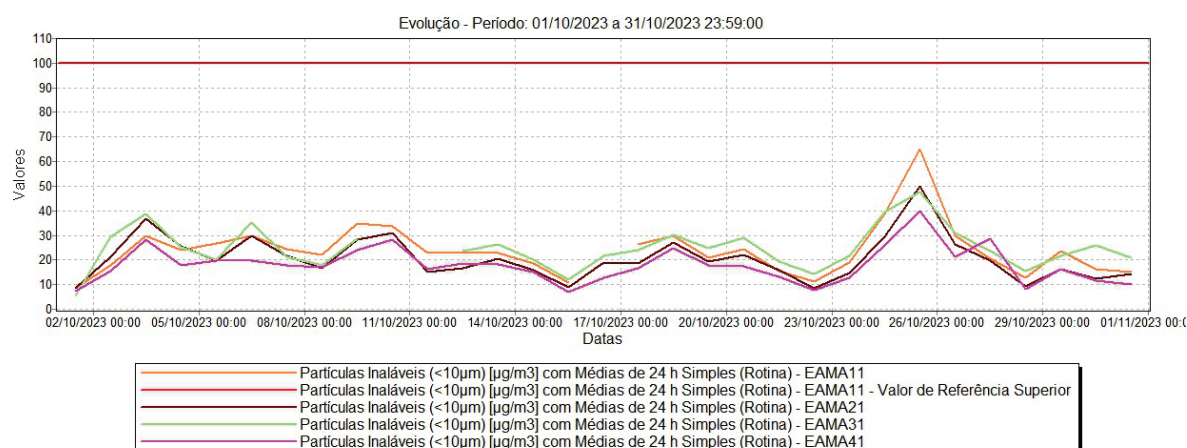
No mês de outubro de 2023, o parâmetro MP₁₀ apresentou maior registro na EAMA11, sendo o valor máximo observado de 64,9 µg/m³ no dia 25/10. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA31, sendo igual a 5,5 µg/m³ no dia 01/10. No Quadro 4 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP10 no período analisado. As maiores concentrações dos poluentes foram registradas no dia e 25/10. Já as menores concentrações ocorreram nos dias 01, 15 e 22/10. No dia 25/10 a umidade relativa estava baixa (58,6%), a temperatura máxima média elevada (27,4°C) e houve a aproximação de uma frente fria que causou chuva no dia 26. Essas condições contribuíram para o aumento nas concentrações de MP no dia 25.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP₁₀ para o mês de outubro de 2023.

Estação	Valor Limite PI - 1 (µg/m ³)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética (µg/m ³)
		Valor (µg/m ³)	Data	Valor (µg/m ³)	Data	
EAMA 11 Vila Paciência	100	8,5	01/10	64,9	25/10	24,0
EAMA 21 Areão		8,4	01/10 e 22/10	50,0	25/10	20,6
EAMA 31 João XXIII		5,5	01/10	47,8	25/10	24,7
EAMA 41 PREMEN		6,9	15/10	39,9	25/10	17,9

A concentração média diária de MP_{10} durante o mês de outubro é apresentada na Figura 13, onde a linha vermelha representa o padrão de qualidade do ar intermediário adotado no município. Considerando os valores do padrão de qualidade do ar estabelecidos para o município de Itabira (DN CODEMA nº 2/2022) é possível verificar que não houve extrapolação para o período analisado.

Figura 13. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de outubro de 2023.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

No mês de outubro de 2023, o parâmetro PTS apresentou valor máximo de 160,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 25/10 na EAMA31. A menor concentração para o período foi registrada na EAMA41, sendo igual a 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 15/10. As maiores concentrações de PTS foram registradas no dia 25/10. Já as menores concentrações ocorreram nos dias 01 e 15/10, quando houve ocorrência de chuva.

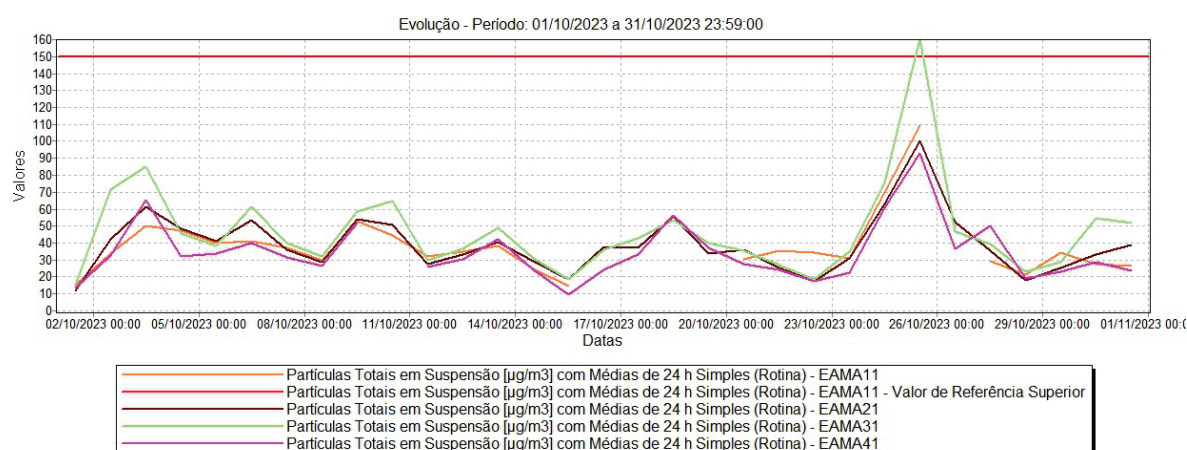
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado.

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de outubro de 2023.

Estação	Valor Limite PI - 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	
EAMA 11 Vila Paciência	150	14,7	15/10	109,2	25/10	38,6
EAMA 21 Areão		12,0	01/10	100,2	25/10	39,3
EAMA 31 João XXIII		15,4	01/10	160,8	25/10	46,7
EAMA 41 PREMEN		9,8	15/10	93,1	25/10	34,6

Na Figura 14 são apresentadas as médias diárias para o parâmetro PTS registradas no período em análise. Considerando os valores do padrão de qualidade do ar estabelecidos para o município de Itabira (DN CODEMA nº 2/2022) é possível perceber que houve extrapolação no dia 25/10 na EAMA31.

Figura 14. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de outubro de 2023.



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Ondas de Calor e Qualidade do Ar

O mês de Outubro foi, até o momento, o mês mais quente já registrado e 2023 deve ser o mais quente em 125 mil anos, segundo o observatório europeu Copernicus (2023). As altas temperaturas são características do período de primavera, contudo, a presença do fenômeno El Niño, que aquece as águas superficiais no leste e centro do Oceano Pacífico, associada ao aumento na temperatura do planeta devido ao aquecimento global, tem feito do ano de 2023 um ano anômalo, e prometendo ser o ano mais quente da história.

Em Itabira, a média da temperatura máxima foi 33,1°C (temperatura média de 25,6°C) no dia 24/10. Do dia 03 até o dia 09 as médias das temperaturas máximas foram superiores a 29°C (temperaturas médias acima de 24°C). O mesmo se deu nos dias 12, 13 e 17. Já do dia 23 até o dia 31 as médias das temperaturas máximas foram superiores a 27°C. Ao analisar os dados horários, pode-se verificar que a maior temperatura no mês foi de 33°C no dia 24/10 às 16h30.

No Brasil, segundo o INMET (2023), outubro foi marcado por calor extremo. As temperaturas ficaram acima da média histórica no Brasil por quatro meses seguidos (julho, agosto, setembro e outubro), sendo o mês de outubro o que apresentou a maior temperatura média e observada, e setembro o mês com maior desvio em relação a média histórica, conforme Figura 15.

Figura 15. Temperaturas médias, observadas e desvios em relação a média histórica.

Temperatura média atinge recorde no Brasil pelo quarto mês seguido

	Temperatura observada	Temperatura média	Desvio
JULHO	23,0°C	21,9°C	1,0°C
AGOSTO	24,3°C	22,9°C	1,4°C
SETEMBRO	25,8°C	24,2°C	1,6°C
OUTUBRO	26,4°C	25,2°C	1,2°C

INMET

Fonte: INMET (2023)

Uma onda de calor, segundo o glossário do INMET (s.d.), é um período de tempo desconfortável e excessivamente quente que pode durar vários dias ou várias semanas. “The Weather Channel usa os seguintes critérios para definir uma onda de calor: a temperatura deve estar acima de 90 F (32° C) em pelo menos 10 estados e, pelo menos, cinco graus acima do normal em partes daquela área durante pelo menos dois dias, ou mais” (GLOSSÁRIO INMET, s.d.).

Quando ocorre uma onda de calor, a umidade relativa diminui muito e isso piora a qualidade do ar, sem contar o fato de que essas condições favorecem a ocorrência de queimadas e incêndios florestais, que agravam ainda mais esse quadro. Além disso, os solos ficam muito secos durante a ocorrência de ondas de calor e, dessa forma, há muita ressuspensão de partículas, além da maior produção de ozônio pela forte incidência solar.

Finalmente, a combinação de ondas de calor e má qualidade do ar pode levar a perda de vidas. Segundo Rahman et al. (2022), o risco de morte na Califórnia aumentou cerca de 6% em dias com temperaturas extremamente altas e cerca de 5% em dias com altas concentrações de MP2,5. Porém, de acordo com os autores, o risco quadruplicou aproximadamente nos dias em que há calor extremo e elevada poluição atmosférica, devido ao aumento do risco de problemas cardiovasculares e respiratórios, incluindo inflamação sistêmica e stress oxidativo, sendo que pessoas com mais de 75 anos foram as mais propensas a morrer quando ocorrem altas temperaturas e níveis elevados de poluição.

Assim, dada essa relação preocupante entre calor extremo e qualidade do ar, e o fato de que ondas de calor se tornarão mais intensas e frequentes com as mudanças climáticas, os governos locais devem investir em sistemas de alerta de calor e poluição do ar para notificar as pessoas no sentido de terem maior cautela quando esses dois extremos coincidem. Sugere-se também que sejam feitos investimentos para ampliar o número de espaços verdes de modo a ajudar a reduzir as temperaturas nas ilhas de calor urbanas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução Nº 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Agência do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 30 junho de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Dia de Combate à Poluição. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2017/08/14/dia-de-combate-a-poluicao> Acesso em 12 de junho de 2023.

COPERNICUS. CLIMATE CHANGE SERVICE. 2023 on track to become the warmest year after record October, 2023. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/2023-track-become-warmest-year-after-record-october#:~:text=October%202023%20was%20the%20warmest,1991%2D2020%20average%20for%20October>. Acesso em 22 de novembro de 2023.

FREITAS, A. de M.; SOLCI, M. C. Caracterização do MP₁₀ e MP_{2,5} e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina. Química Nova, [S.L.], v. 32, n. 7, p. 1750-1754, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422009000700013>.

GLOSSÁRIO INMET. Onda de Calor. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/glossario/glossario>. Acesso em 22 de novembro de 2023.

GOMES, E. L. M.; BIASUTTI, S. Avaliação do desempenho dos modelos de qualidade do ar AERMOD e CALPUFF na região de Anchieta-ES. Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia Ambiental. Vitória, 2012. Disponível em: https://ambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/avaliacao_do_desempenho_dos_modelos_de_qualidade_do_ar_aermod_e_calpuff_na_regiao_de_anchieta-es.pdf.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Temperatura média atinge recorde no Brasil pelo quarto mês seguido, 08/11/2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/temperatura-m%C3%A9dia-atinge-recorde-no-brasil-pelo-quarto-m%C3%AAs-seguido>. Acesso em 22 de novembro de 2023.

ITABIRA. Deliberação Normativa CODEMA nº 02, de 15 de agosto de 2022. Dispõe sobre a operacionalização da proteção ambiental no Município de Itabira, regulando as normas e padrões para a qualidade do ar.

KÖPPEN, 2022. Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 16 de mar. de 2022.

RAHMAN MM, MCCONNELL R, SCHLAERTH H, KO J, SILVA S, LURMANN FW, PALINKAS L, JOHNSTON J, HURLBURT M, YIN H, BAN-WEISS G, GARCIA E. The Effects of Coexposure to Extremes of Heat and Particulate Air Pollution on Mortality in California: Implications for Climate Change. Am J Respir Crit Care Med. 2022 Nov 1; 206(9):1117-1127. doi: 10.1164/rccm.202204-0657OC. PMID: 35727303; PMCID: PMC9704834.

VICENTINI, P. C. Uso de Modelos de Qualidade do ar para a Avaliação do Efeito do PROCONVE entre 2008 e 2020 na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. (Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. p.