

BOLETIM   
**ItabirAR**

SETEMBRO | 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 30 dias do mês de setembro 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

Daniele Fernanda Pazini Pedro (Seção de Informações Adicionais)

Júlia Marins Rocha

Rodolfo Montalvão

Tárik Silveira Cordeiro

Thais Sthefani Drumond Vieira

## Criação e Diagramação

Coordenadoria de Comunicação - Prefeitura Municipal de Itabira



## SUMÁRIO

<b>01</b>	Introdução	6
<b>02</b>	Índice de Qualidade do Ar	10
<b>03</b>	Focos Mensais de Queimadas	13
<b>04</b>	Condições Meteorológicas	14
<b>05</b>	Análise dos Poluentes Monitorados - $MP_{2,5}$	18
<b>06</b>	Análise dos Poluentes Monitorados - $MP_{10}$	24
<b>07</b>	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	26
<b>08</b>	Informações Adicionais	28
	<b>Deslizamentos de encostas: um desastre natural resultante dos eventos extremos de precipitação</b>	
	Referências	32

# 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 setembro	15
Figura 6	Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de setembro	16
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de setembro	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 30 de setembro de 2023	19
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em setembro de 2023	20
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em setembro de 2023	21
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em setembro de 2023	22
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em setembro de 2023	23
Figura 13	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do $\text{MP}_{10}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de 1 a 30 de setembro	25
Figura 14	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de de 1 a 30 de setembro	27
Figura 15	Imagem ilustrativa de deslizamento de encosta.	28



# LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de setembro de 2023	11
Quadro 2	Classificação da qualidade do ar e possíveis efeitos à saúde	12
Quadro 3	Resumo das medições do parâmetro MP <sub>2,5</sub> para o mês de setembro de 2023	18
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP <sub>10</sub> para o mês de setembro de 2023	24
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de setembro 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.

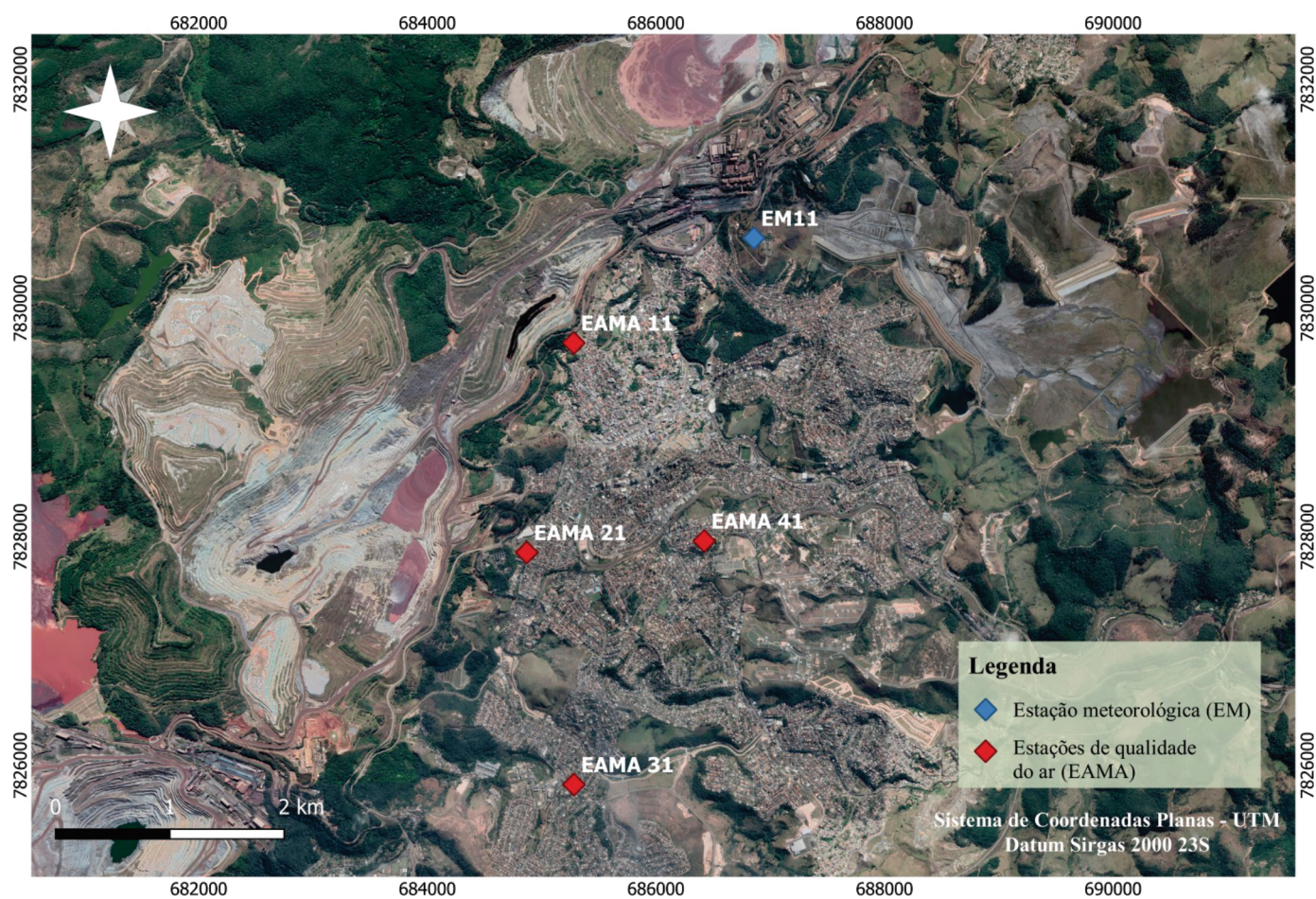
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



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  $\mu\text{m}$ ;
- **MP<sub>10</sub>:** Partículas inaláveis grossas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 10  $\mu\text{m}$ ;
- **MP<sub>2,5</sub>:** Partículas respiráveis finas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ .

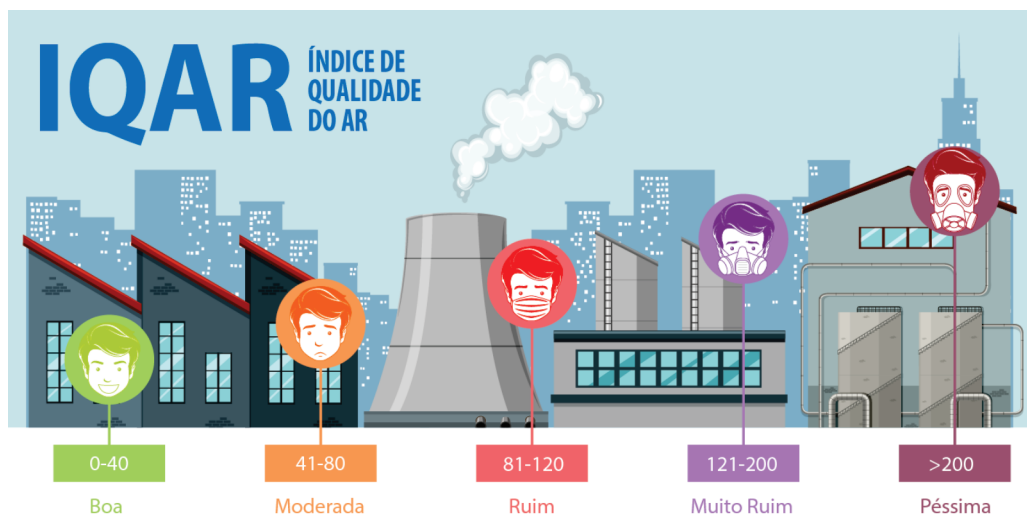
O material particulado é constituído de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, entre outros (BRASIL, 2018). Ao ser inalado, esse material pode se acumular nas vias respiratórias e intensificar os problemas respiratórios, podendo 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  $\mu\text{m}$  (MP<sub>2,5</sub>), 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  $\mu\text{m}$ ) 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, MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>), 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 (MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>) no mês de setembro 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	92,57
41 - 80	N2 Moderada	3,51
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		3,92

Observa-se que 92,57% das medições do mês de setembro resultaram em uma qualidade do ar considerada como BOA, 3,51% MODERADA e 3,92% 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
<b>N1 Boa</b>	<b>0 - 40</b>	
<b>N2 Moderada</b>	<b>41 - 80</b>	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.
<b>N3 Ruim</b>	<b>81 - 120</b>	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.
<b>N4 Muito Ruim</b>	<b>121 - 200</b>	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).
<b>N5 Péssima</b>	<b>&gt; 200</b>	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

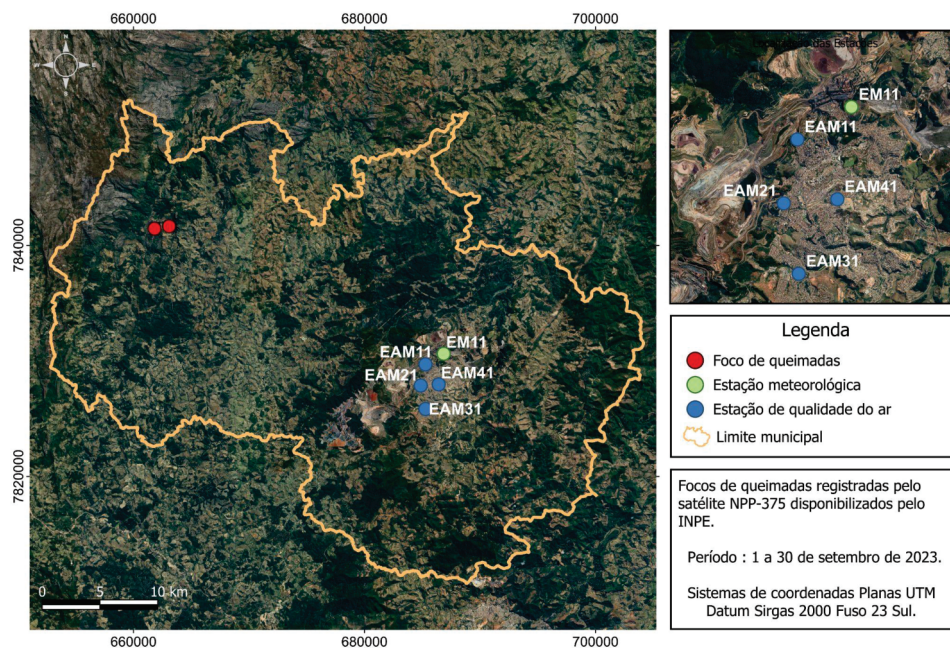
Fonte: Cetesb.

# FOCOS MENSAIS DE QUEIMADAS

De acordo com os dados do monitoramento do Programa Queimadas do INPE ([www.inpe.br/queimadas](http://www.inpe.br/queimadas)) no mês de setembro de 2023 foram detectados dentro da área do município dois focos, localizados distantes da área urbana, no dia 25/09 (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.

Figura 4. Focos de queimadas no município e localização das estações de monitoramento.



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

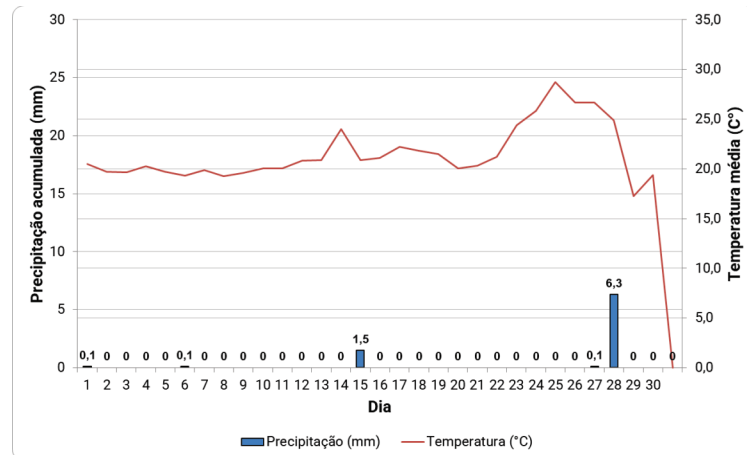
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas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

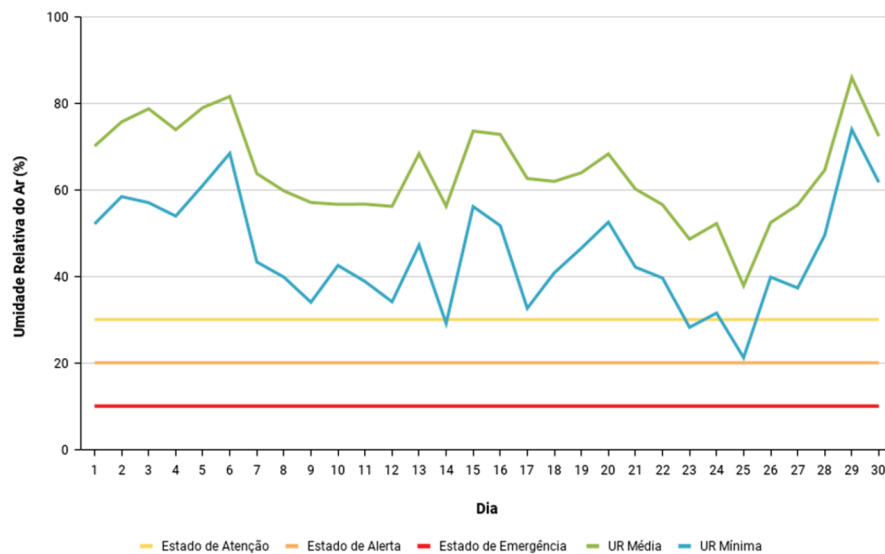
A Figura 5 apresenta a precipitação diária e a temperatura em Itabira para o mês de setembro por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 8,1 mm. A temperatura média para o mês foi de 21,6°C e a velocidade média do vento foi igual a 3,4 m/s.

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



A umidade relativa do ar média foi de **64,1%** 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 25/09 (21,2%), 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 setembro.

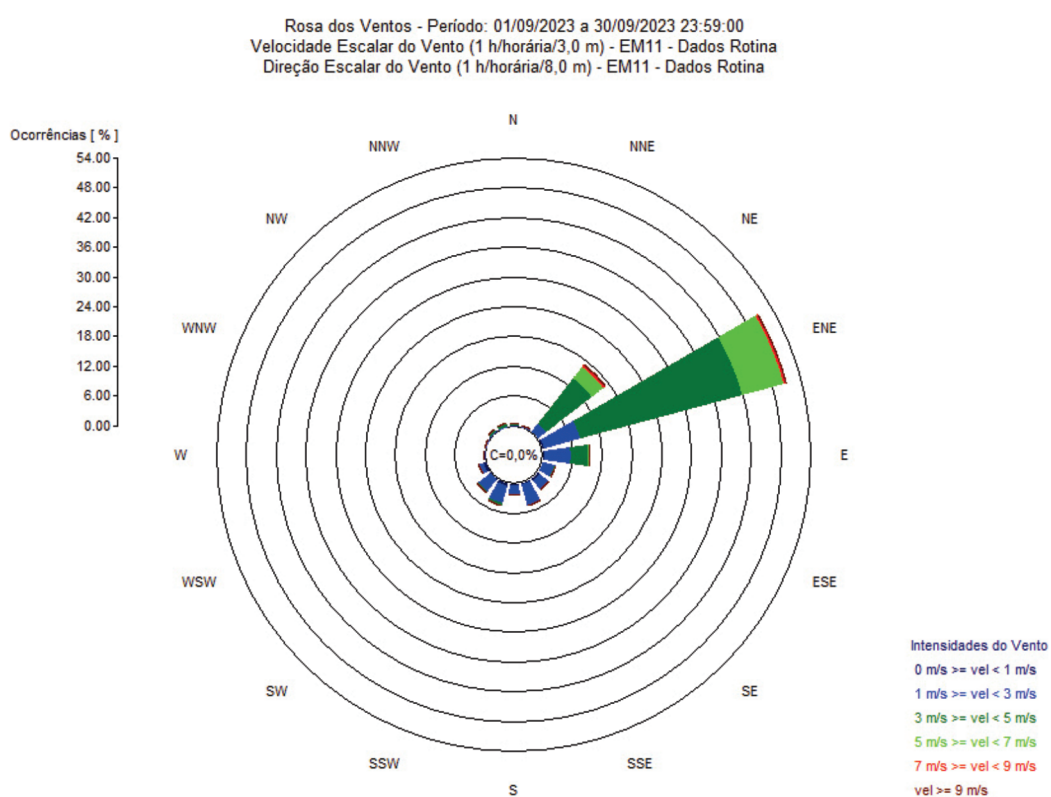


A partir dos dados horários de direção e velocidade escalar do vento, obtidos por meio da EM11, é possível obter o mapa da rosa dos ventos que apresenta a direção predominante do vento em Itabira para o mês de setembro (Figura 7).

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 nordeste (NE) e léis-nordeste (ENE). Para o mês de setembro, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,5 m/s, no dia 29/09, e 7,3 m/s, tendo 2 ocorrências (a primeira em 12/09 e a última em 27/09).

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





## ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP<sub>2,5</sub>

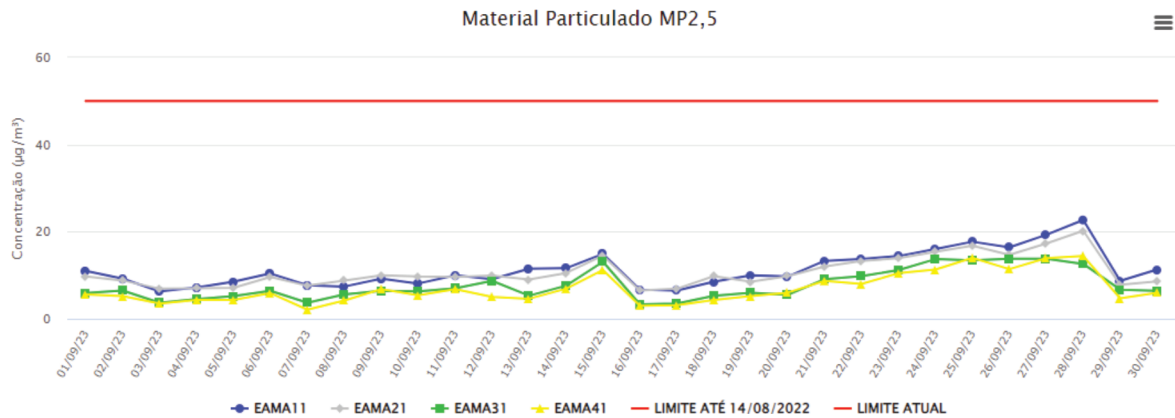
O parâmetro MP<sub>2,5</sub> apresentou valor máximo de 22,7 µg/m<sup>3</sup> no dia 28/09 na EAMA11 e valor mínimo de 2,1 µg/m<sup>3</sup> na EAMA41 no dia 07/09. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP<sub>2,5</sub> no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 27/09 e 28/09, enquanto as menores ocorreram nos dias 03, 07 e 16/09.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP<sub>2,5</sub> para o mês de setembro de 2023.

Estação	Valor Limite PI - 1 (µg/m <sup>3</sup> )	Mínimo		Máximo		Média Aritmética (µg/m <sup>3</sup> )
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Data	Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Data	
EAMA 11 Chacrinha	50	6,3	03/09	22,7	28/09	11,2
EAMA 21 Areão		6,5	16/09	20,2	28/09	10,7
EAMA 31 João XXIII		3,3	16/09	13,8	27/09	7,6
EAMA 41 PREMEN		2,1	07/09	14,4	28/09	6,9

A média da concentração diária de MP<sub>2,5</sub> durante o mês de setembro 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.

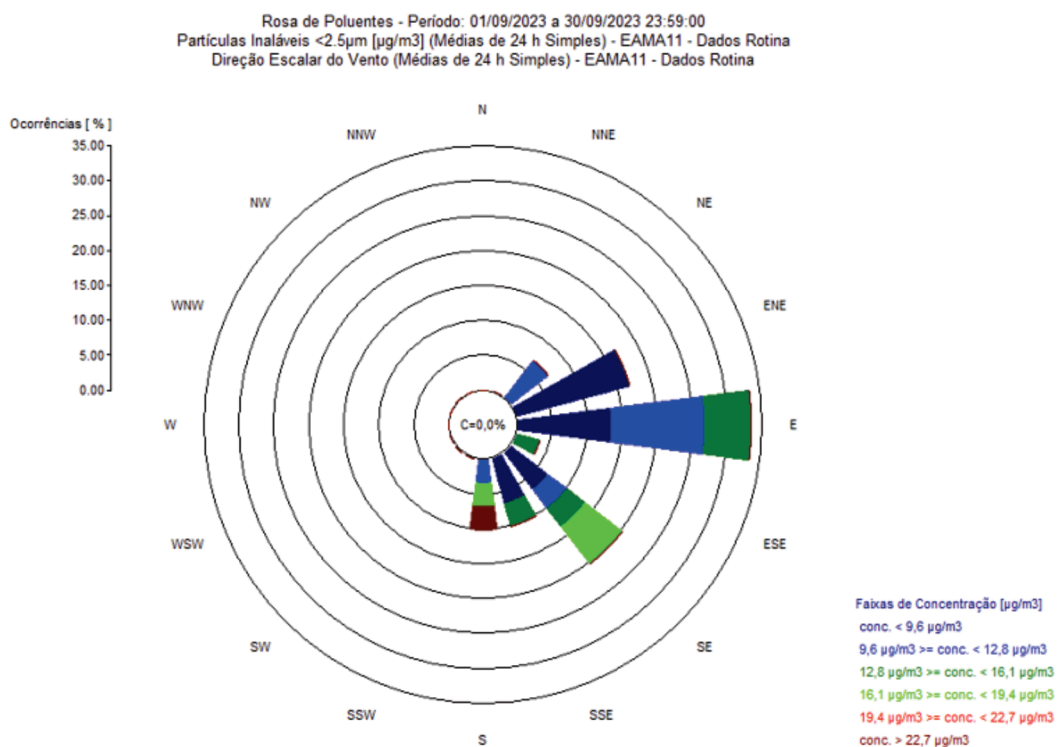
Figura 8. Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do  $\text{MP}_{2,5}$  para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de setembro de 2023.



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.

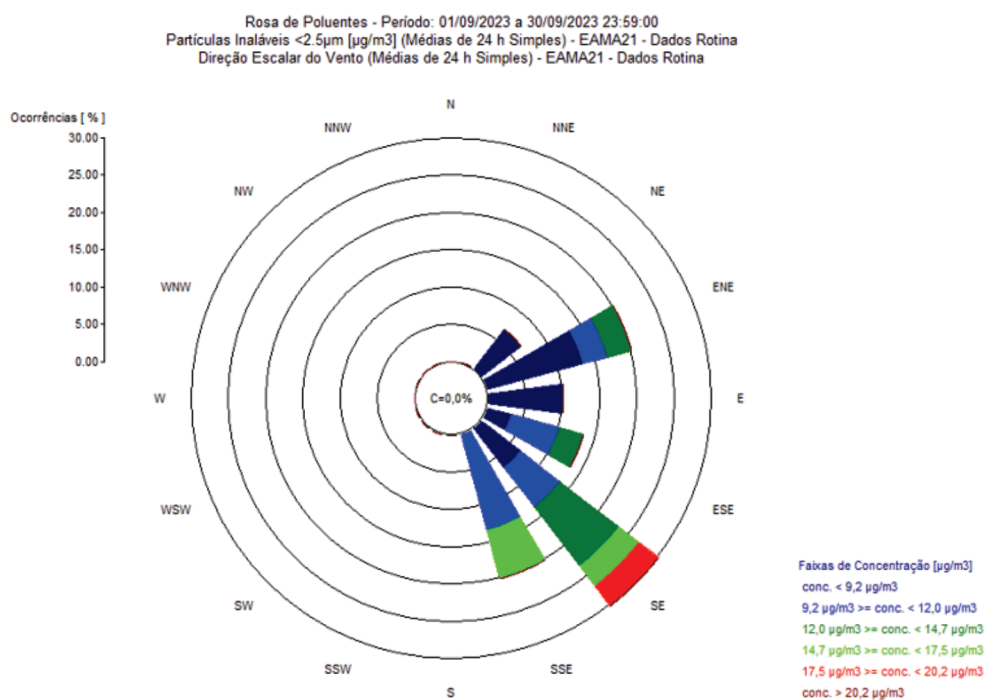
Na EAMA11 (Figura 9) as maiores concentrações de  $MP_{2,5}$  estiveram associadas, principalmente, às direções na faixa sul (S) e sudeste (SE). A direção leste (E) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 33%.

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



Na EAMA21 (Figura 10) as maiores concentrações de  $MP_{2,5}$  estiveram associadas às direções sul-sudeste (SSE) e sudeste (SE). A direção sudeste (SE) foi a que obteve maior frequência no mês, atingindo o valor de 30%.

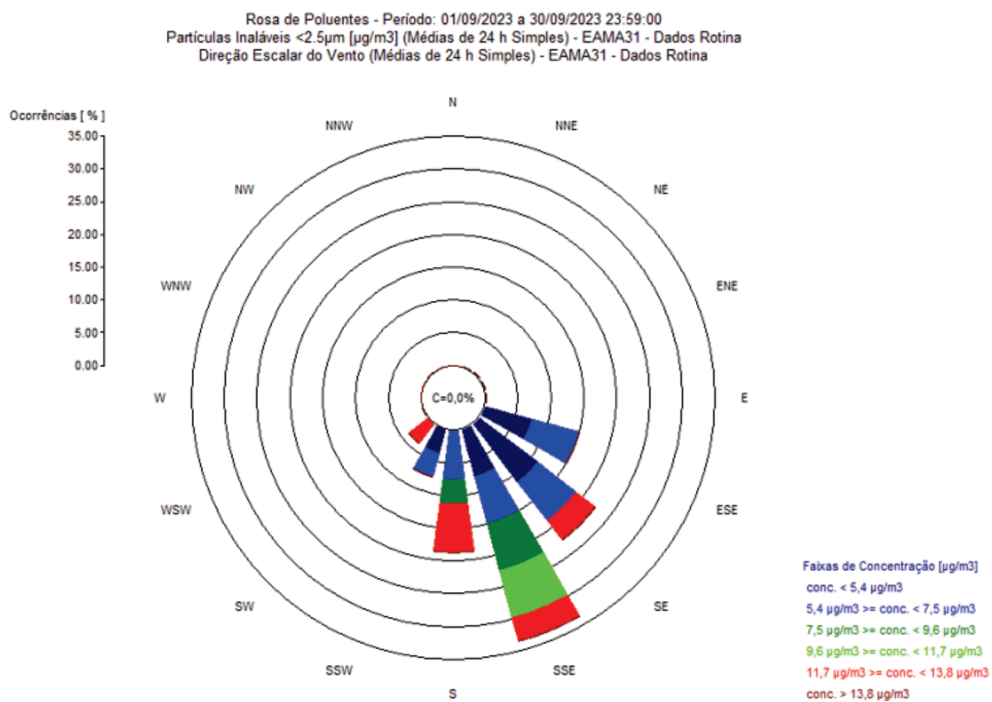
Figura 10. Rosa de poluentes para o  $MP_{2,5}$  na EAMA21 em setembro.





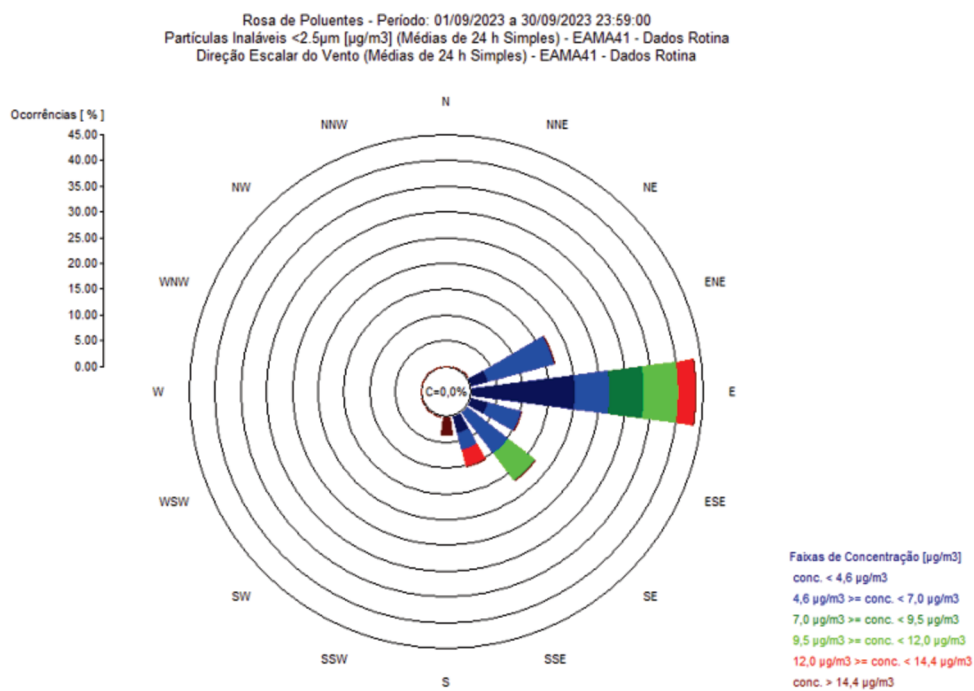
Na EAMA31 (Figura 11), as maiores concentrações de MP<sub>2,5</sub> estiveram associadas às direções sul (S), sul-sudeste (SSE), sudeste (SE) e sudoeste (SW). A direção sul-sudeste (SSE) foi a que obteve as maiores frequências no mês, atingindo o valor de 33%.

Figura 11. Rosa de poluentes para o MP<sub>2,5</sub> na EAMA31 em setembro.



Por fim, na EAMA41 (Figura 12), as maiores concentrações de  $MP_{2,5}$  estiveram associadas às direções leste (E), sul-sudeste (SSE), sudeste (SE) e sul (S). A direção leste (E) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 43%.

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



## ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP<sub>10</sub>

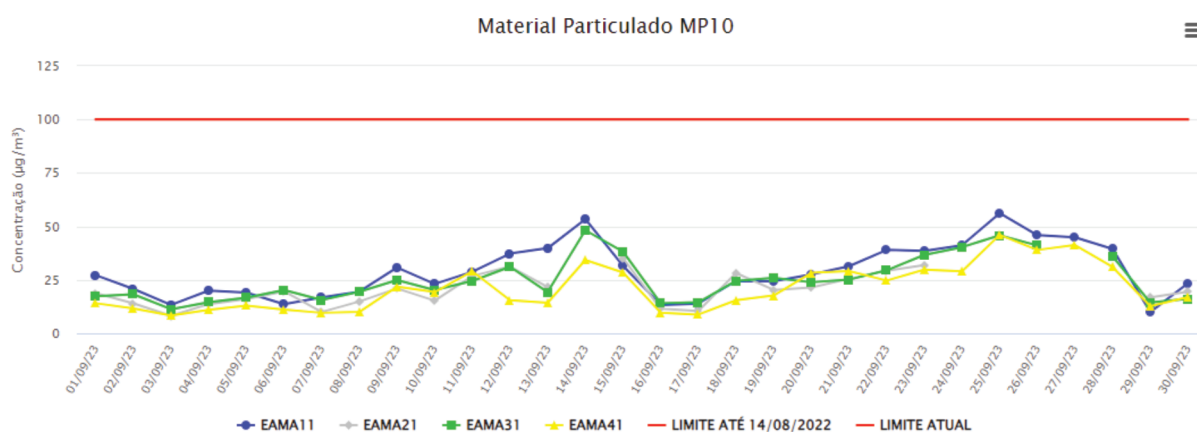
No mês de setembro de 2023, o parâmetro MP10 apresentou maior registro na EAMA11, sendo o valor máximo observado de 56,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 25/09. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA21 e EAMA41, sendo igual a 8,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 03/09. No Quadro 4 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP10 no período analisado. As maiores concentrações dos poluentes foram registradas nos dias 14, 15 e 25/09. Já as menores concentrações ocorreram nos dias 03/09 e 29/09. No dia 25/09 a umidade relativa mínima diária atingiu o menor valor para o mês. Sabe-se que a baixa umidade promove a piora na qualidade do ar.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP<sub>10</sub> para o mês de setembro 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	100	10,0	29/09	56,2	25/09	29,0
EAMA 21 Areão		8,2	03/09	35,2	15/09	20,1
EAMA 31 João XXIII		11,3	03/09	48,2	14/09	25,1
EAMA 41 PREMEN		8,2	03/09	46,0	25/09	21,0

A concentração média diária de MP10 durante o mês de setembro 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<sub>10</sub> para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de setembro de 2023.





## ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

No mês de setembro de 2023, o parâmetro PTS apresentou valor máximo de 136,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 26/09 na EAMA21. A menor concentração para o período foi registrada na EAMA41, sendo igual a 11,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 07/09. As maiores concentrações de PTS foram registradas nos dias 14, 25 e 26/09. Já as menores concentrações ocorreram nos dias 03, 07 e 29/09.

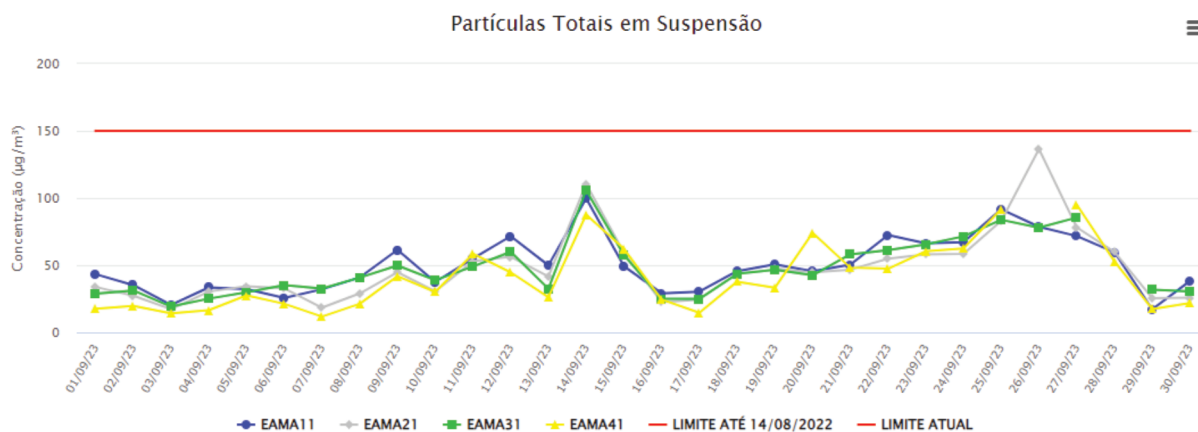
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado.

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de setembro 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	17,1	29/09	99,7	14/09	50,1
EAMA 21 Areão		17,3	03/09	136,4	26/09	47,8
EAMA 31 João XXIII		19,2	03/09	105,7	14/09	47,8
EAMA 41 PREMEN		11,8	07/09	91,7	25/09	40,3

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 não houve extrapolação para o período analisado.

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



## INFORMAÇÕES ADICIONAIS

### Deslizamentos de encostas: um desastre natural resultante dos eventos extremos de precipitação

Dia 23 de setembro iniciou o período de primavera no Hemisfério Sul, quando começa a ocorrer o aumento gradativo das chuvas e a qualidade do ar melhora, pois as partículas em suspensão no ar são removidas pela precipitação. Contudo, o período chuvoso também pode trazer alguns problemas característicos.

Em Minas Gerais, eventos extremos de precipitação podem causar catástrofes em grandes proporções, seja no âmbito social, econômico e ambiental, uma vez que o Estado possui extensas áreas vulneráveis a desastres naturais. De acordo com a Defesa Civil de Minas Gerais (2021), os deslizamentos, também denominados como “movimentos de massa” são fenômenos provocados pelo escorregamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados de “encostas”.

As áreas vulneráveis aos deslizamentos são caracterizadas como críticas devido à presença de encostas ocupadas de forma desordenada, corte incorreto do aterro e com construções mal planejadas e executadas de forma precária, tornando-as com potencial de deslizamento alto durante a ocorrência de eventos chuvosos, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15. Imagem ilustrativa de deslizamento de encosta.



Fonte: Eco Ambientale (2021).

Sabe-se que os deslizamentos de massa ocorrem em todas as partes do mundo, independente das condições climáticas e do terreno, sendo responsáveis por milhares de mortes e prejuízos econômicos todos os anos. Esse tipo de desastre, que é caracterizado como problema local, pode impactar, tanto social quanto financeiramente, em níveis estaduais e até mesmo nacionais (HIGHLAND e BOBROWSKY, 2008).

O Manual de Deslizamentos (2008) afirma que os deslizamentos afetam estruturas feitas pelo homem, quer seja diretamente sobre a estrutura ou próximo, além de habitações construídas em encostas instáveis, que podem sofrer danos parciais ou completa destruição, pois os movimentos podem desestabilizar ou destruir as fundações, paredes, propriedades circundantes e instalações subterrâneas ou acima do solo.

O Brasil, por seu clima tropical, caracterizado por altos índices pluviométricos, e ainda pela forma de uso e ocupação do solo realizada muitas vezes de forma inadequada, sofre, frequentemente, com a elevada ocorrência de deslizamentos, podendo atingir até níveis catastróficos (SPERANDIO, 2018).



Os deslizamentos em encostas no Brasil são responsáveis por grande parte dos registros de vítimas fatais de desastres naturais e esses são decorrentes de um conjunto de fatores (agentes) que atuam no ambiente ao longo do tempo, sendo determinados ou afetados por eventos naturais e por interferências humanas (CARVALHO e GALVÃO, 2016).

Dentre as interferências naturais, encontram-se os eventos extremos de precipitação. Marengo et al. (2009) afirmam que nas últimas décadas a ocorrência de eventos extremos de precipitação vem apresentando crescimento e duração significativa, favorecendo a ocorrência de desastres naturais, como inundações, enxurradas, alagamentos, deslizamentos, secas e estiagens.

Já em termos de interferências humanas, têm-se as ocupações desordenadas em encostas e áreas de risco, corte incorreto do talude e uso e ocupação do solo de modo irregular, dado que, muitas vezes, sem acesso à moradia e aos terrenos legalizados, as classes populares tem como principal alternativa habitacional a autoconstrução e a ocupação de terrenos públicos ou privados com menor valor de mercado em função das restrições a ocupação legal.

A literatura mostra que a maior influência na ocorrência de deslizamentos está relacionada às altas intensidades de precipitação, independentemente de a precipitação anual estar próxima ou não da média esperada (HUANG et al., 2015).

Diante do crescente aumento das ocorrências de processos geodinâmicos no país torna-se importante compreender cada vez mais seus fatores condicionantes e deflagradores. Investigações de relações entre movimentos de massa e chuva podem auxiliar significativamente nas ações de prevenção e redução de desastres no Brasil (DAMASCENO et al., 2018).

Tatizana et al. (1987) afirmam que as situações de maior risco de deslizamentos são eventos de chuvas contínuas, com picos de intensidade no final do evento chuvoso. De acordo com o Plano de Emergência Pluviométrica de Minas Gerais (2020), a estação chuvosa de 2019/2020 contou com episódios de grandes volumes de precipitação em um intervalo mínimo de tempo em quase todo território mineiro. O período de chuva em Minas (2019/2020) foi o mais agressivo do ponto de vista de danos humanos, com 74 mortes contabilizadas diretamente pelos desdobramentos provocados pelas chuvas, conforme o Plano de Emergência Pluviométrica de Minas Gerais (PEPMG, 2021).

De acordo com registros do Gabinete Militar de Minas Gerais/Coordenadoria Estadual da Defesa Civil (GMG/CEDEC, 2021), 88% dos óbitos relacionados às chuvas em Minas Gerais, foram causados por: movimentos de massa ou deslizamentos (42%), enxurradas (33%) e descargas elétricas (9%).

O Plano de Emergência Pluviométrica de Minas Gerais (PEPMG, 2021) dispõe de diretrizes para a comunidade e tomadores de decisões para a minimização de danos causados pela chuva. Nesse contexto, sabendo que Minas Gerais é suscetível à ocorrência de eventos extremos, naturais ou não, é fundamental que todos invistam na Gestão do Risco de Desastre, que além dos benefícios elencados, tornam a Gestão do Desastre mais rápida, econômica e eficiente.

Segundo ainda o PEPMG (2021), o caminho para se minimizar os impactos é simples: se a comunidade estiver orientada e preparada para enfrentar os eventos adversos, vidas serão poupadas e menores serão os impactos econômicos e ambientais. Uma comunidade ativa e bem-organizada responderá adequadamente a uma emergência e contribuirá para melhorar a qualidade da assistência e recuperação.

Autoria: Daniele Fernanda Pazini Pedro. Mestranda no Programa de Pós Graduação em Desastres Naturais pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Graduação em Engenharia Ambiental pela UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá-Campus Itabira) com iniciação científica em "Determinações das Concentrações de Poeiras Respiráveis e Inaláveis na cidade de Itabira-MG" (2019) e trabalho de conclusão de curso em Eventos Extremos e Deslizamentos, sendo esse publicado na 27ª edição no ano de 2020 da Revista Brasileira de Climatologia.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Resolução Nº 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.
- CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas em Áreas Urbanas. In: Morais, M.P.; Krause, C.; Neto, V. C. Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros. Brasília: Ipea, pp. 169-189. ISBN: 978- 85-7811-276-9, 2016.
- CEDEC - Gabinete Militar de Minas Gerais e Coordenadoria Estadual da Defesa Civil. Banco de notícias. Brasil, 2020.
- 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.
- DAMASCENO, A.D. O; CARDOSO, A. Discussão sobre os limiares críticos de precipitação na Gestão de riscos a movimentos de massa no Brasil. Universidade Federal do ABC. Santo André. São Paulo, 2018.
- DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Deslizamentos de Encostas. Belo Horizonte, 2021.
- ECO AMBIENTALE. O que causa deslizamentos de encostas em áreas urbanas? Soluções Ambientais. Brasil, 2021.
- FREITAS, A. de M.; SOLCI, M. C. Caracterização do MP10 e MP2,5 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>.
- 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](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)>.
- HIGHLAND, L. M; BOBROWSKY, P. The landslide handbook – A guide to understanding landslide. Reston, Virginia, U. S. Geological Survey Circular 1325, 2008.
- HUANG, J., Ju, N. P., LIAO, Y. J., & LIU, D. D. (2015). Determination of rainfall thresholds for shallow landslides by a probabilistic and empirical method. Natural Hazards and Earth System Sciences, 15, 2715-2723, 2015.
- 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.
- MARENGO, J.A.; NOBRE, C. Clima da Região Amazônica. In: CAVALCANTI, N.J.; et al. (Org.). Tempo e clima no Brasil. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2009. pp. 198-212.
- Manual de Deslizamentos – Um Guia para Compreensão de Deslizamentos. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia. Science for Changing World, 2008.
- SPERANDIO, K. P. Aplicação do Ground Penetrating radar no estudo de uma área de risco (deslizamento) em Belo Horizonte – MG. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 2018.
- TATIZANA, C.; OGURA, A.T.; CERRI, L.E. DA S. e ROCHA, M.C.M. Análise da correlação entre chuvas e escorregamentos aplicados às encostas da Serra do Mar, município de Cubatão. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 5, São Paulo. Anais. São Paulo: ABGE, pp.225-236, (1987). CD-ROM.
- 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. 242. 2011. Disponível em: <[http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_d/PedroCaffaroVicentini.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_d/PedroCaffaroVicentini.pdf)>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.