

BOLETIM 
ItabirAR

MAIO | 2022

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 maio de 2022 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

Lúcio Lino da Silva Filho

Tárik Silveira Cordeiro

Thais Sthefani Drumond Vieira

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}	22
07	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	24
08	Informações Adicionais Nova Resolução Conama	27
09	Referências	29

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	Precipitação diária (mm) em Itabira para o mês de abril	15
Figura 6	Umidade relativa (mm) em Itabira para o mês de abril	15
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de abril	17
Figura 8	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 30 de abril de 2022	17
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em abril de 2022	19
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em abril de 2022	20
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em abril de 2022	20
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em abril de 2022	21
Figura 13	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 30 de abril de 2022	21
Figura 14	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 30 de abril de 2022	23
Figura 15	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 31 de maio de 2022	25
Figura 16	Rosa de poluente para o parâmetro PTS no dia 18/05/2022	26
Figura 17	Comparação do fluxo de ar normal com o fluxo de ar na inversão térmica	27
Figura 18	Inversão Térmica na cidade de São Paulo	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de abril de 2022	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 abril de 2022	17
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de abril de 2022	23
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de abril de 2022	25

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, popularmente conhecido como Chacrinha;
- 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.

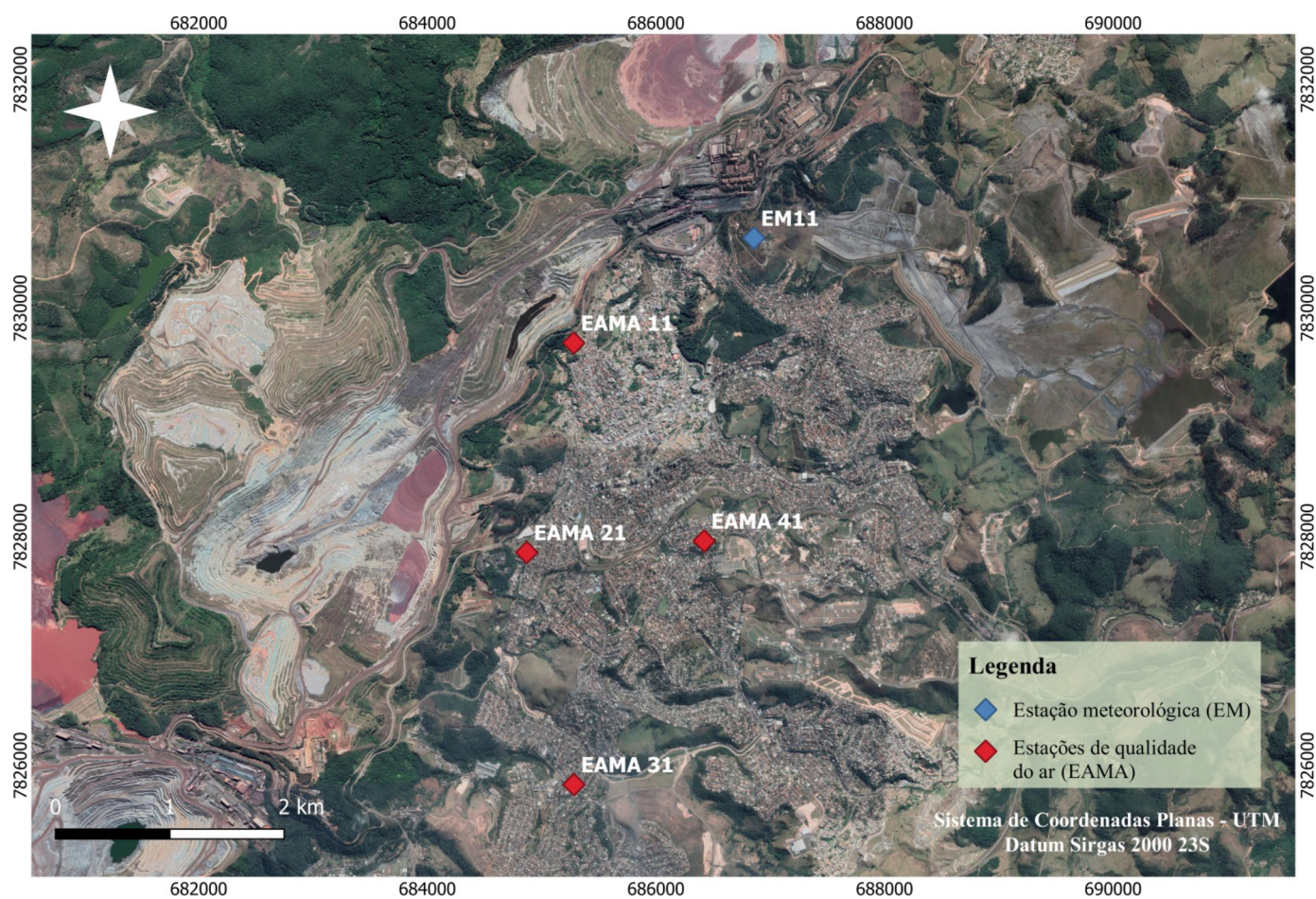
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



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.

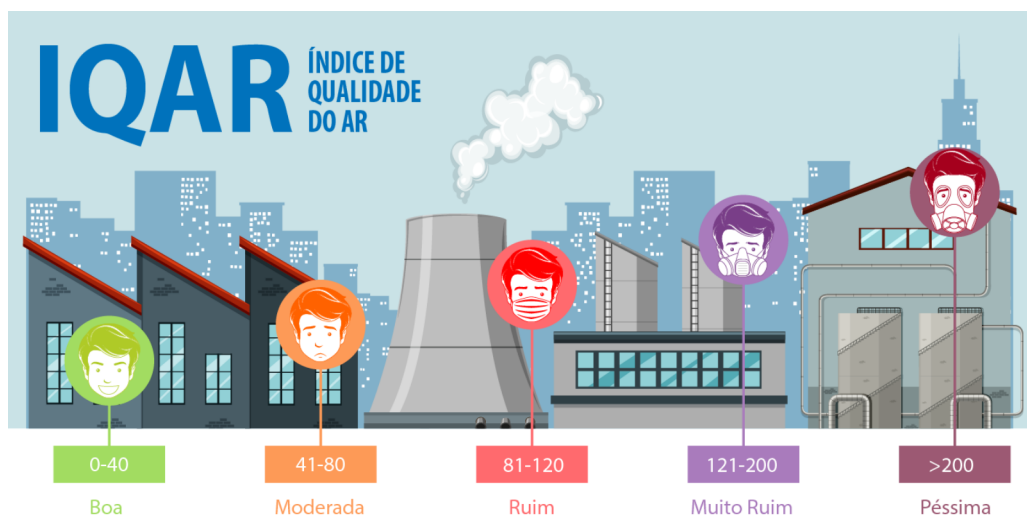


Figura 3. Classificação do Índice de Qualidade do Ar (IQAR).

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 maio de 2022. 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 maio de 2022.

Quadro Resumo IQAR

Índice	Qualidade	Resumo do Período (%)
0 - 40	N1 Boa	90,73
41 - 80	N2 Moderada	1,31
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		7,96

Observa-se que 1,31% das medições resultaram em uma qualidade do ar considerada como MODERADA, isso em decorrência das condições meteorológicas nos dias 17 e 18/05 que impulsionaram a suspensão de material particulado, principalmente nas áreas de mineração, e o seu transporte em direção à cidade. Essa condição resultou na classificação MODERADA na EAMA11 e EAMA31 para o parâmetro MP₁₀. No Portal ItabirAR é possível acessar um informativo detalhado sobre este evento

CLIQUE AQUI

90,73% das classificações obtidas durante o mês foram classificadas na categoria BOA e o restante 7,96% não tiveram representatividade mensal. Salienta-se que durante o mês de maio de 2022 as estações apresentaram inconsistências nas medições, as quais foram solucionadas durante o período, conforme informado pela empresa responsável pela operação. 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.

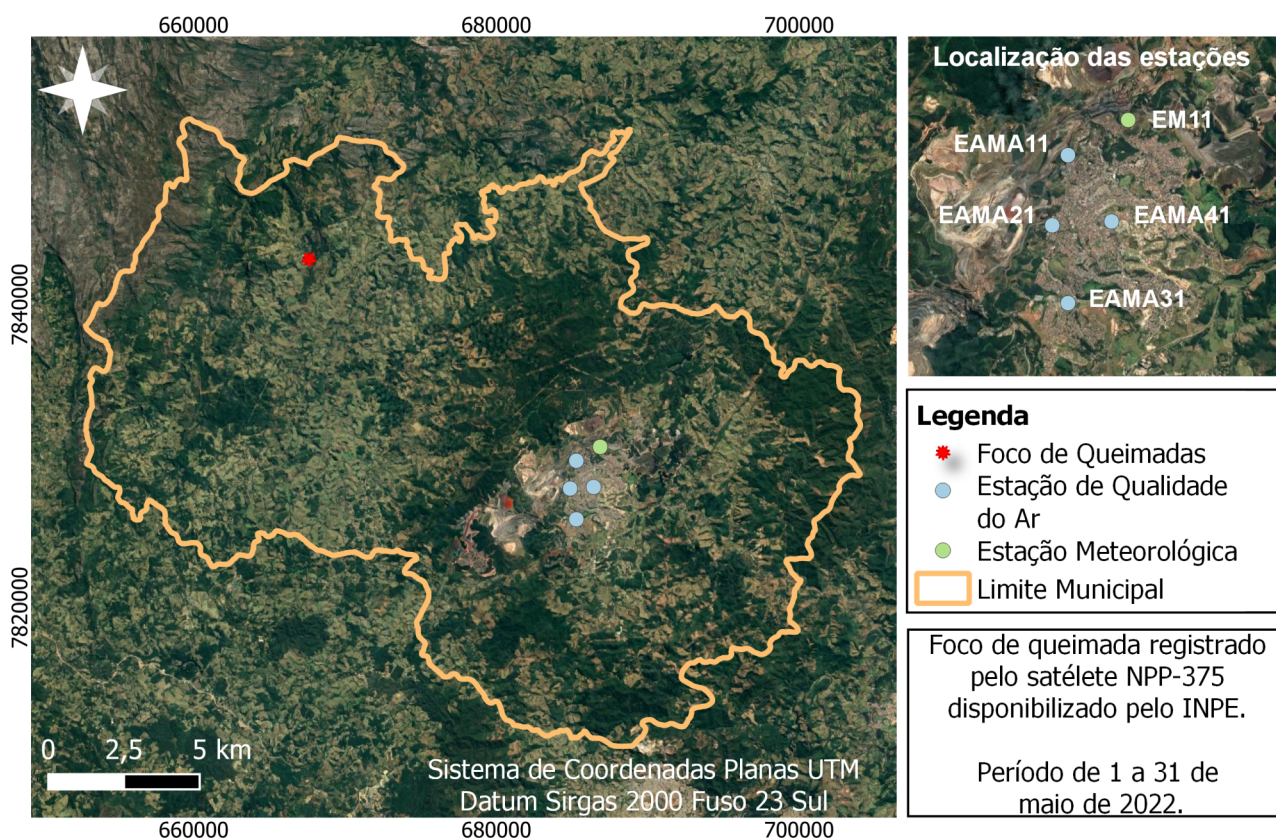
Fonte: Cetesb.

FOCOS MENSAIS DE QUEIMADAS

De acordo com os dados do monitoramento de focos de queimadas do Programa Queimadas do INPE (www.inpe.br/queimadas) no mês de maio de 2022 houve a detecção de 1 (um) foco de queimada dentro da área do município sendo este registrado no dia 14 (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

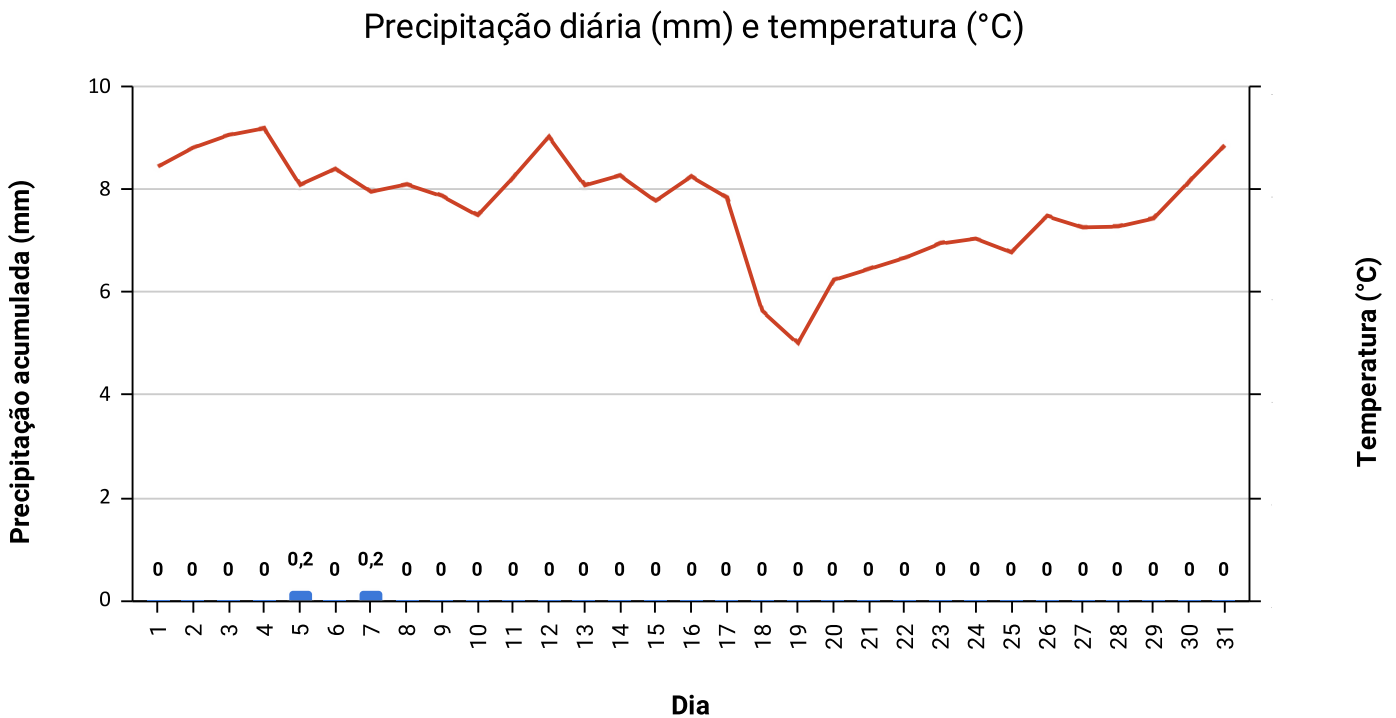
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas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

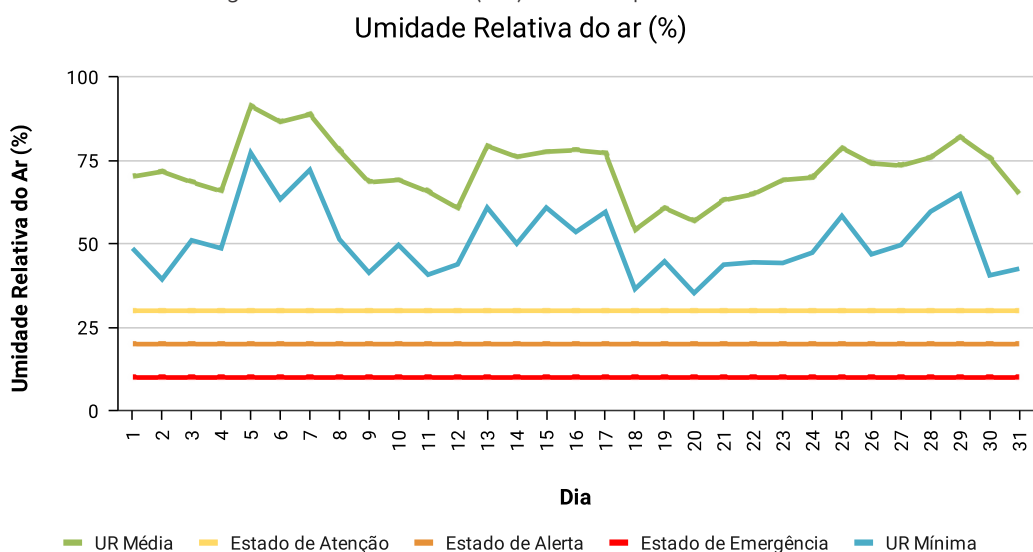
A Figura 5 apresenta a precipitação diária e a temperatura em Itabira para o mês de maio por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 0,4 mm. A temperatura média para o mês foi de 19,2 °C e a velocidade média do vento foi igual a 2,5 m/s.

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



A umidade relativa do ar média foi de 72,2% 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 20/05 (35,3%), valor fora das faixas críticas consideradas pela Organização Mundial da Saúde. Salienta-se que, quanto menor o valor de umidade relativa, pior a qualidade do ar.

Figura 6. Umidade relativa (mm) em Itabira para o mês de maio.



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 maio (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: lés-nordeste - entre o leste (E) e o nordeste (NE); ESE: lés-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 nordeste (principalmente), nor-nordeste (NNE) e lés-nordeste (ENE). No entanto, valores altos de velocidade do vento foram observados também nas direções oés-noroeste (WNW) e oeste (W) no período de 17 a 19 de maio (Figura 8), período em que houve o episódio conhecido como “nuvem de poeira” sobre a cidade

CLIQUE AQUI para acessar ao informativo deste evento.

e que registrou os maiores valores de velocidade do vento para o mês. Estas condições de direção e velocidade do vento tendem a levar a poeira das áreas de mineração em direção à cidade, piorando a qualidade do ar.

Para o mês de maio, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,5 e 9,8 m/s, sendo a maior velocidade (9,8 m/s) registrada no dia 18/05, data em que houve extrapolação para o parâmetro PTS (Item 7).

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

Rosa dos Ventos - Período: 01/05/2022 a 31/05/2022 23:59:00
 Velocidade Escalar do Vento (1 h/horária/3,0 m) - EM11 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (1 h/horária/8,0 m) - EM11 - Dados Rotina

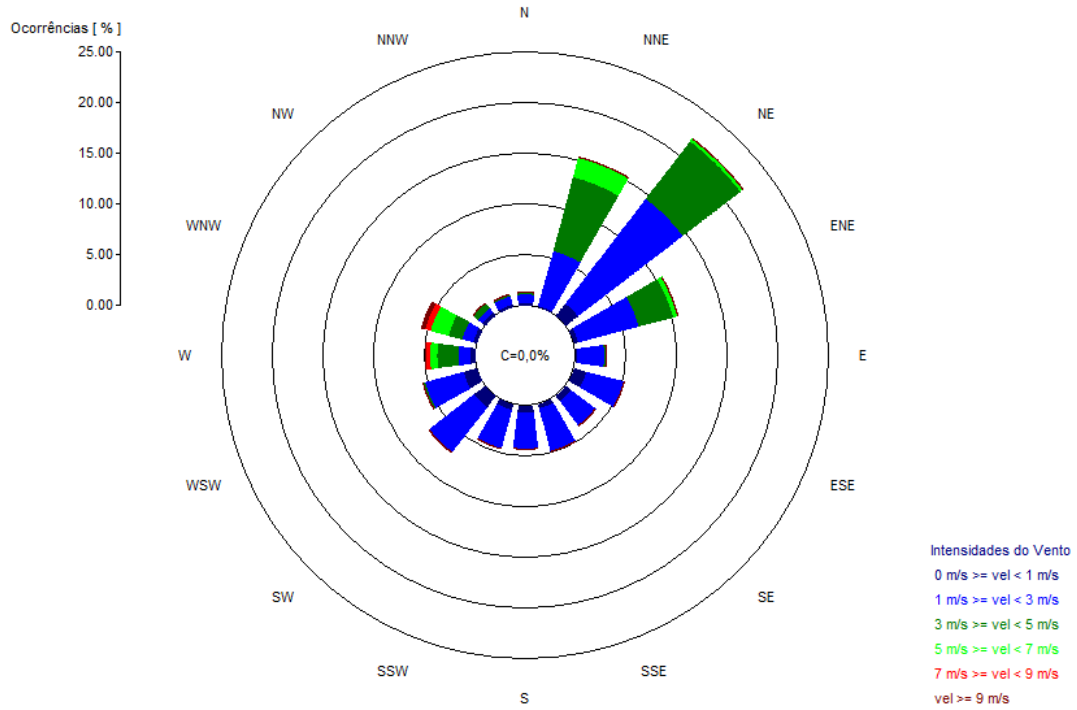
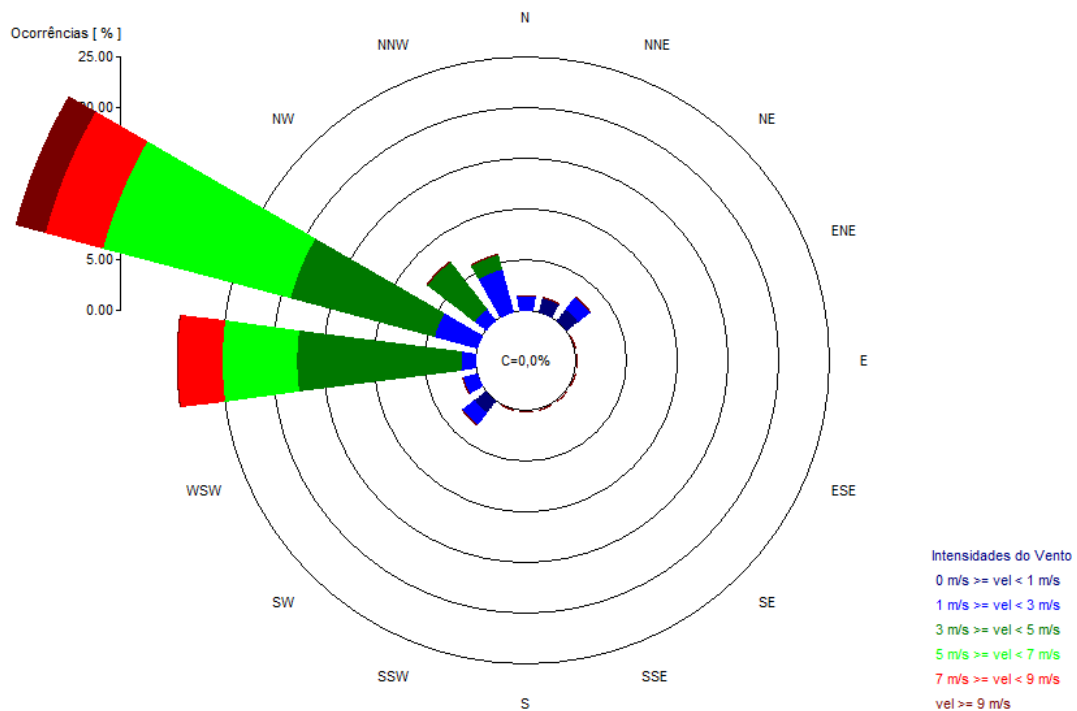


Figura 8. Rosa dos ventos em Itabira para o período de 17 a 19 de maio de 2022.

Rosa dos Ventos - Período: 17/05/2022 01:00:00 a 19/05/2022 23:00:00
 Velocidade Escalar do Vento (1 h/horária/3,0 m) - EM11 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (1 h/horária/8,0 m) - EM11 - Dados Rotina



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

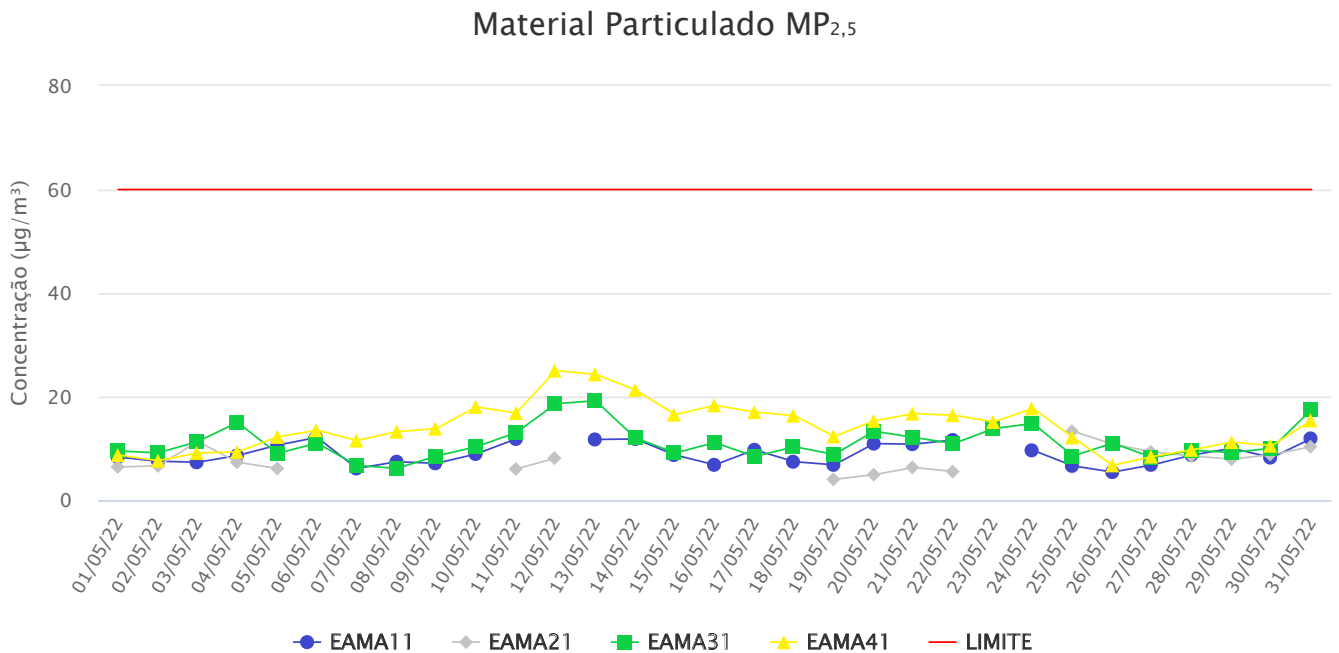
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 25 µg/m³ no dia 12/05 na EAMA41, e valor mínimo de 4 µg/m³ na estação EAMA21 no dia 19/05. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP_{2,5} no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 6, 12, 13 e 25 de maio, enquanto as menores ocorreram nos dias 8, 19 e 26.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP_{2,5} para o mês de maio de 2022.

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	60	5,4	26/05	12,1	06/05	8,9
EAMA 21 Areão		4,0	19/05	13,3	25/05	7,9
EAMA 31 João XXIII		6,1	08/05	19,2	13/05	11,1
EAMA 41 São Marcos		6,7	26/05	25	12/05	14,2

A média da concentração diária de MP_{2,5} durante o mês de maio é apresentada na Figura 9. Considerando os valores do padrão intermediário 1 (PI-1) da Resolução do CONAMA nº 491 de 2018, **não houve extrapolação** dos valores nos períodos analisados.

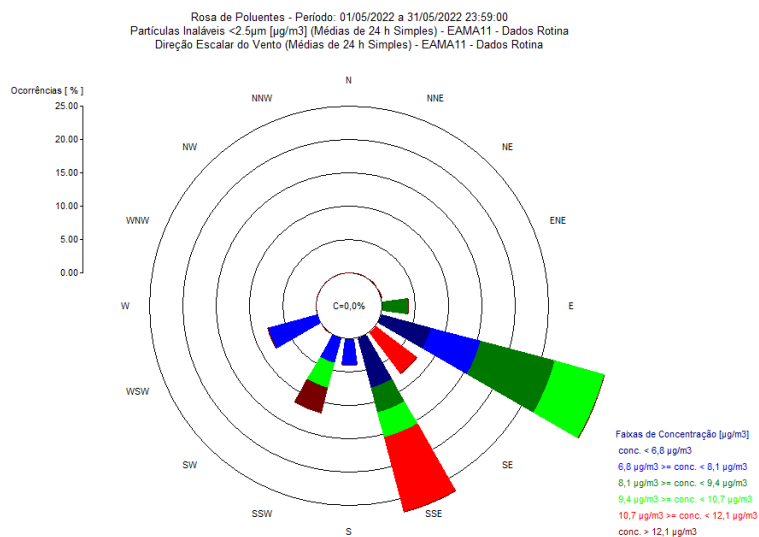
Figura 9. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 31 de maio de 2022.



Nas figuras a seguir (Figs. 10 a 13) 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.

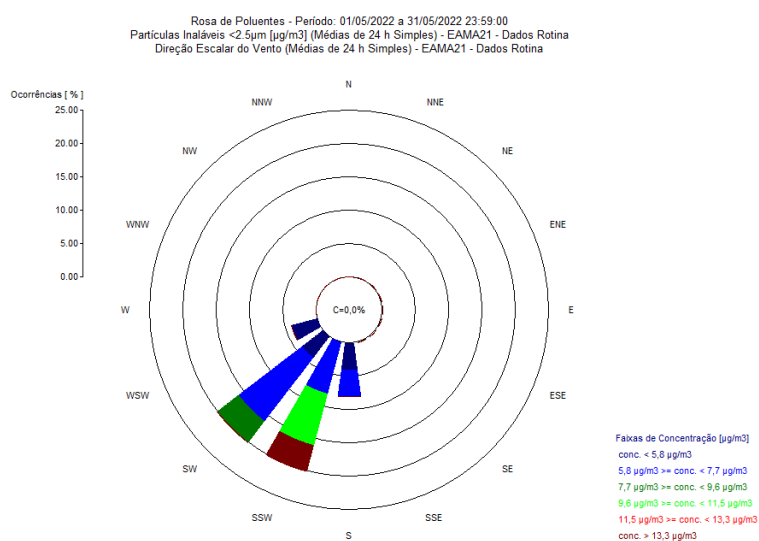
Na EAMA11 (Figura 10) as maiores concentrações de MP_{2,5}, com maiores frequências, estiveram associadas à direção sul-sudeste (SSE) e lés-sudeste (ESE).

Figura 10. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA11 em maio.



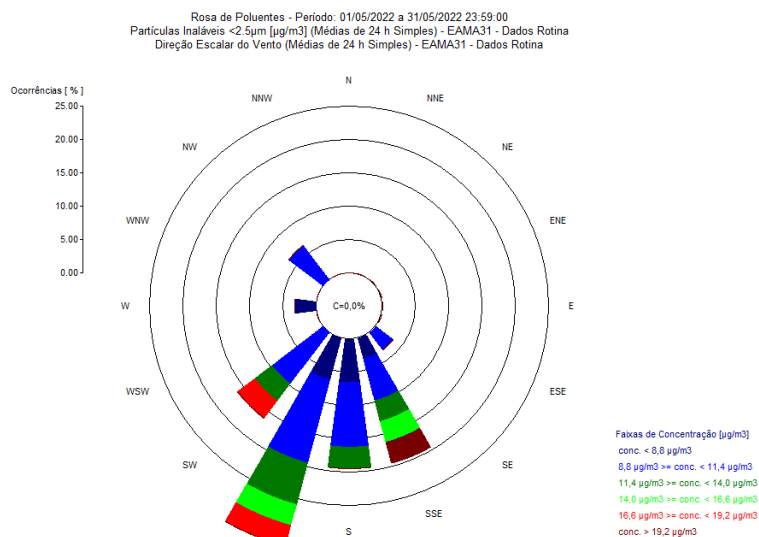
Na EAMA21 (Figura 11) as maiores concentrações de MP_{2,5}, com maiores frequências, estavam associadas a direção sul-sudoeste (SSW) e sudoeste (SW).

Figura 11. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA21 em maio.



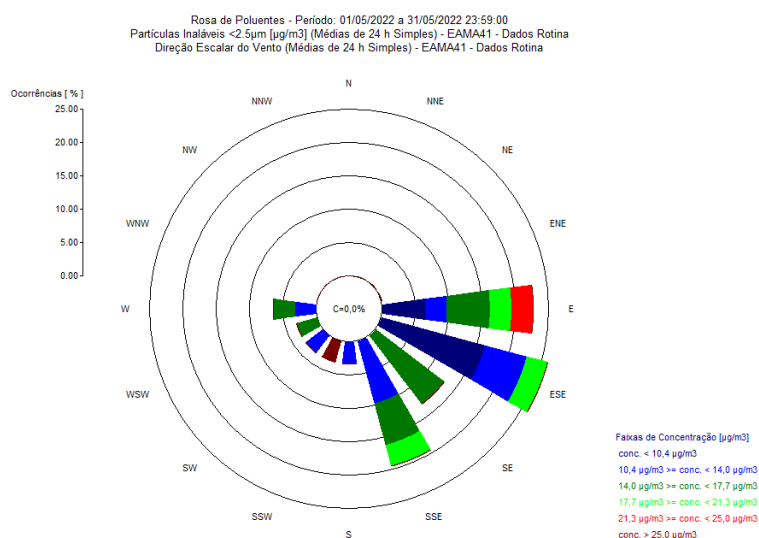
Na EAMA31 (Figura 12) as maiores concentrações de MP_{2,5}, com maiores frequências, estiveram associadas à direção sul (S), sul-sudeste (SSE), sul-sudoeste (SSW) e sudoeste (SW).

Figura 12. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA31 em maio.



Por fim, na EAMA41 (Figura 13) as maiores concentrações de MP_{2,5}, com maiores frequências, foram registradas nas direções lés-sudeste (ESE), sudeste (SE), leste (E) sul-sudeste (SSE).

Figura 13. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA41 em maio.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

No mês de maio de 2022, o parâmetro MP₁₀ apresentou maior registro na EAMA31 (bairro João XXIII), sendo o pico observado de 79,3 µg/m³ no dia 18/05. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA21 (bairro Areão), sendo igual a 6,3 µg/m³ no dia 07/05.

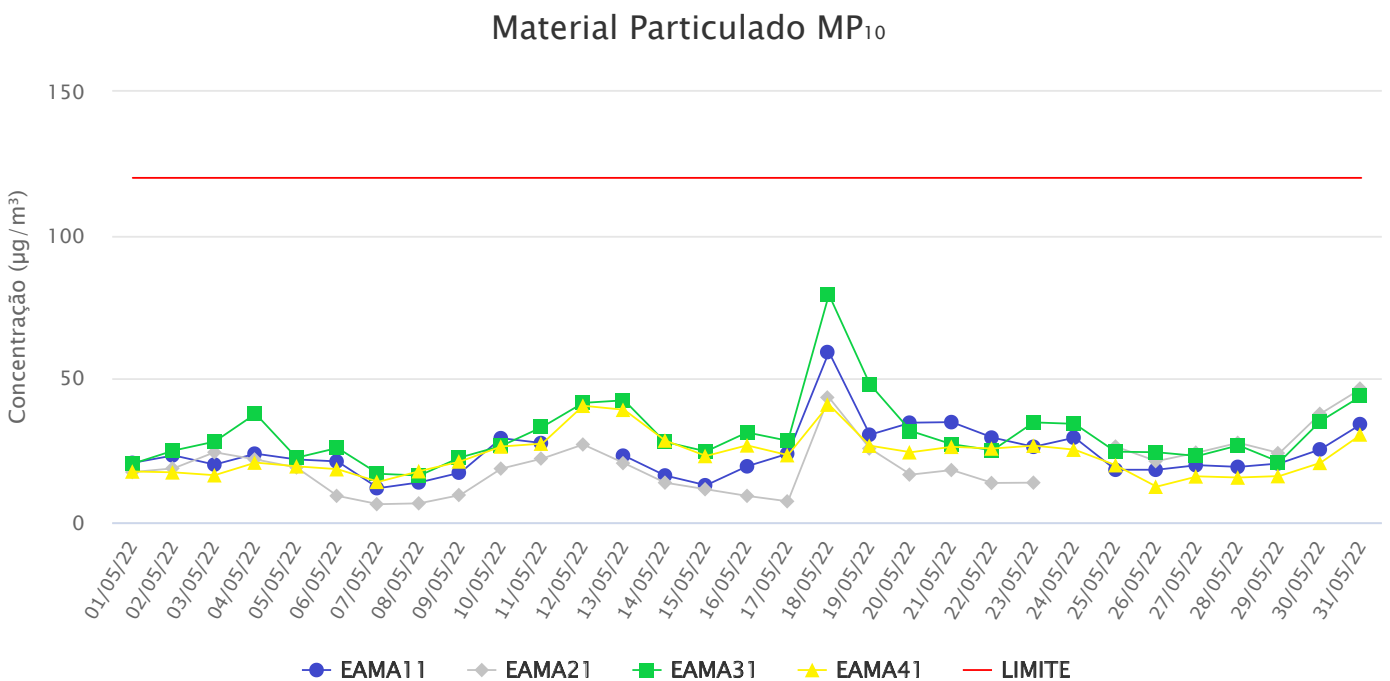
No Quadro 4 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP₁₀ no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 18 e 31 de maio, já as menores ocorreram nos dias 7, 8 e 26. Cabe ressaltar que no dia 18 houve uma grande quantidade de material particulado medida em todas as estações devido às condições de velocidade e direção do vento registradas nesse dia, conforme mencionado anteriormente. Todos estes fatores contribuíram para o aumento na concentração do parâmetro MP₁₀ nestes dias.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP₁₀ para o mês de maio de 2022.

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	120	11,9	07/05	59,3	18/05	24,3
EAMA 21 Areão		6,3	07/05	46,6	31/05	20,1
EAMA 31 João XXIII		16,3	08/05	79,3	18/05	30,7
EAMA 41 São Marcos		12,4	26/05	41	18/05	23,4

A concentração média diária de MP_{10} durante o mês de maio é apresentada na Figura 14, onde a linha vermelha representa o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para a média de 24 horas, de acordo com a Resolução CONAMA nº 491 de 2018.

Figura 14. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 01 a 31 de maio de 2022.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

O parâmetro PTS apresentou valor máximo de 241,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 18/05 na EAMA31 e valor mínimo de 16,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na estação EAMA11 no dia 08/05.

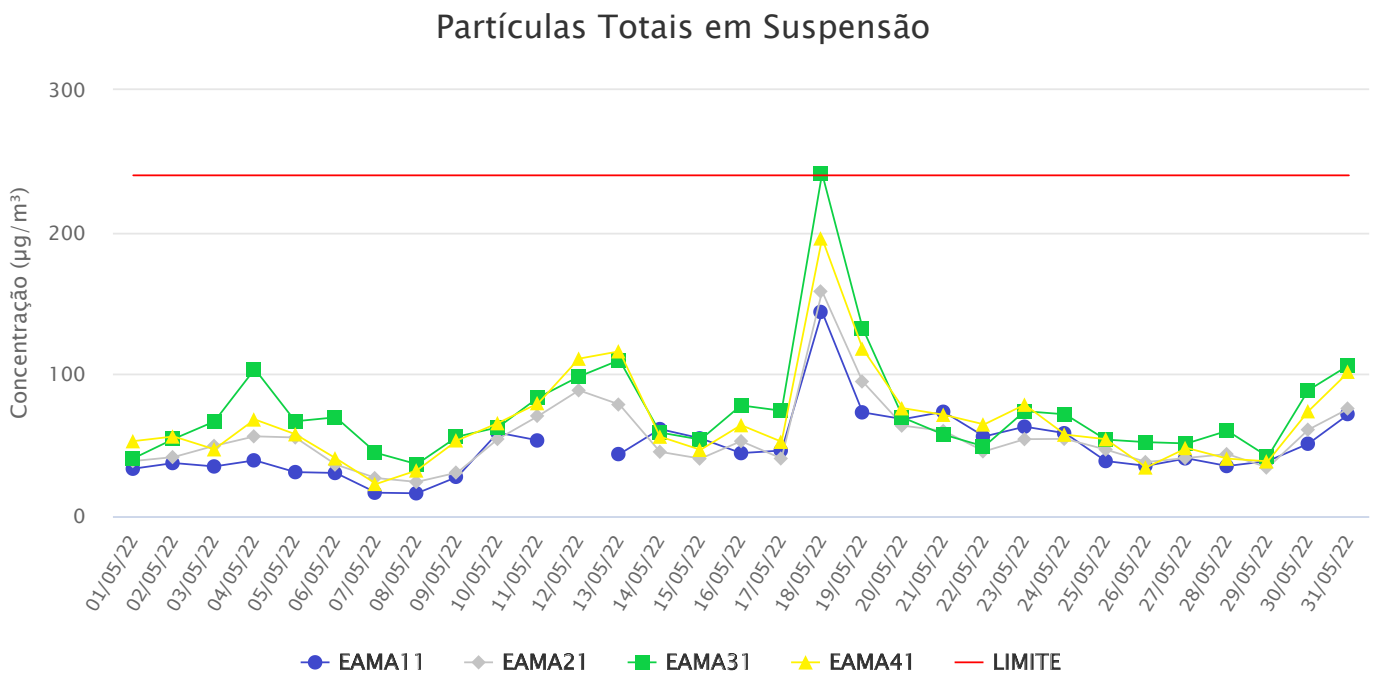
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas no dia 18/05, como no caso do parâmetro MP_{10} , já as menores ocorreram nos dias 7 e 8.

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de maio de 2022.

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	240	16,1	08/05	143,8	18/05	49,3
EAMA 21 Areão		24,1	08/05	158,3	18/05	54,9
EAMA 31 João XXIII		36,6	08/05	241,3	18/05	74,4
EAMA 41 São Marcos		22,7	07/05	195,6	18/05	66,5

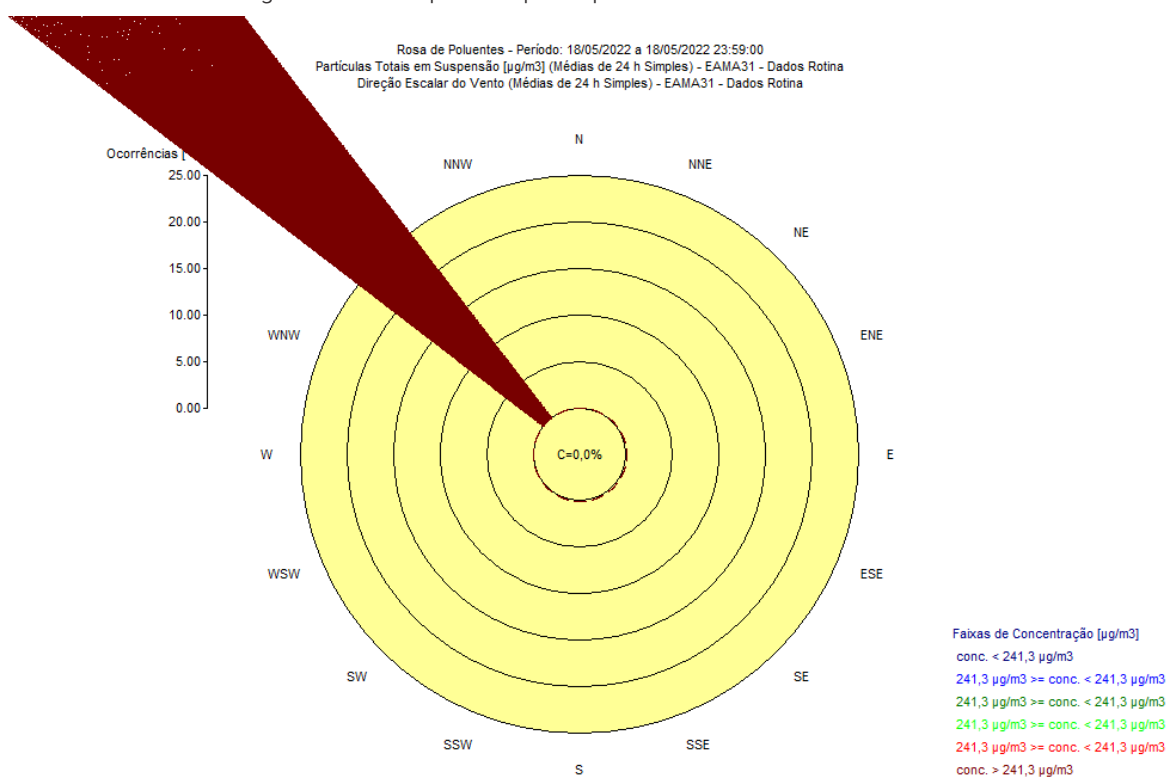
Na Figura 15 são apresentadas as médias diárias para o parâmetro PTS registradas no período, sendo que no dia 18/05 a estação EAMA31 registrou um valor acima do valor padrão definido pela Resolução do CONAMA nº 491 de 2018.

Figura 15. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 31 de maio de 2022.



Na Figura 16 apresenta-se a rosa de poluentes para as Partículas Totais em Suspensão (PTS) na EAMA31 (bairro João XXIII) considerando o dia 18 de maio, quando houve a extrapolação para o parâmetro. Nesta data ocorreram registros de altas velocidades do vento na estação meteorológica e a direção predominante do vento para a EAMA31 neste dia foi de noroeste (NW), onde se encontra parte do complexo minerador da cidade.

Figura 16. Rosa de poluente para o parâmetro PTS no dia 18/05/2022.

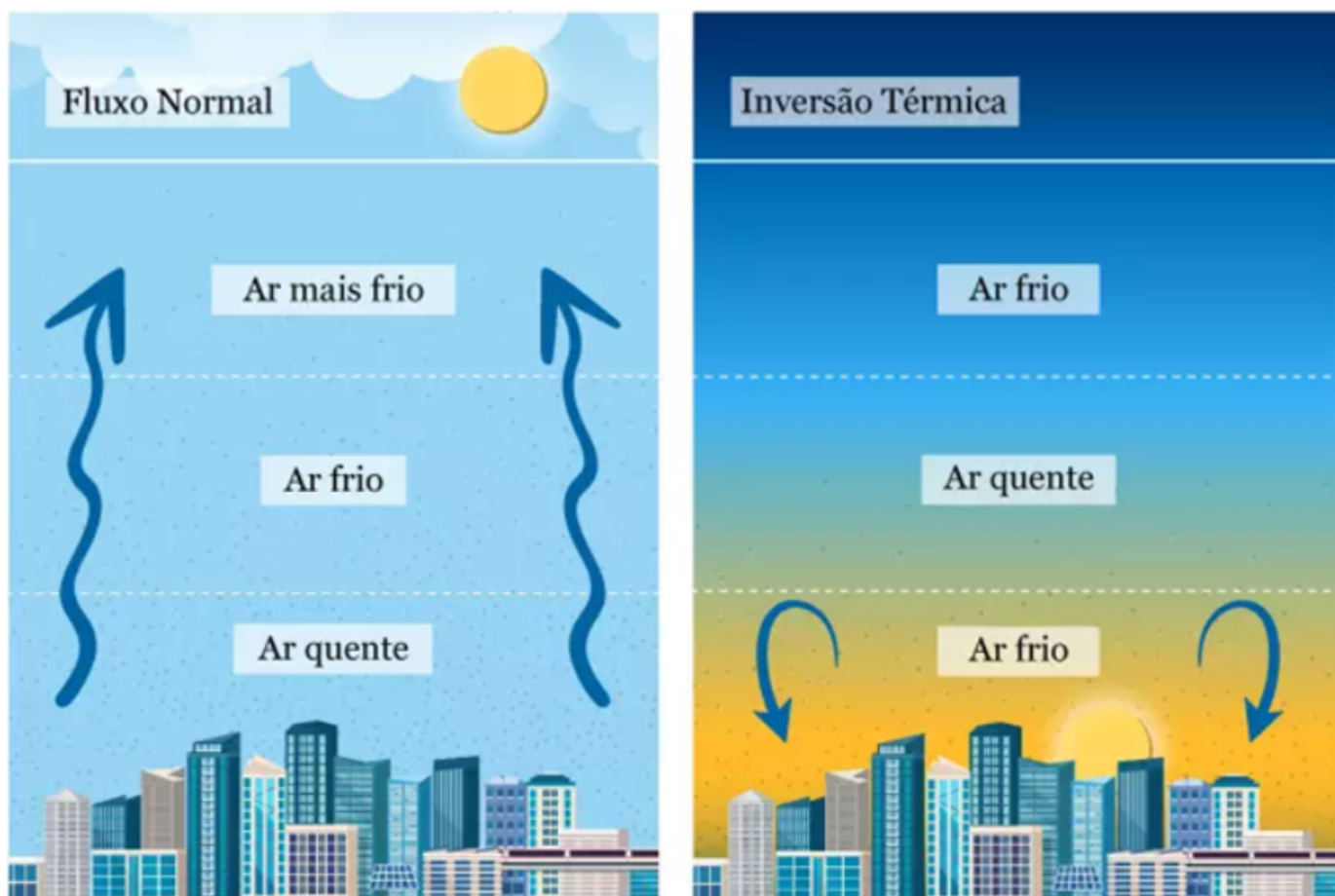


INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Inversão Térmica

Inversão térmica é um fenômeno meteorológico natural que pode ocorrer em qualquer região do planeta, mas principalmente nas metrópoles onde há grande concentração de indústrias e, conseqüentemente, grande quantidade de partículas poluentes em suspensão no ar. A inversão térmica ocorre quando uma camada de ar frio se sobrepõe a uma camada de ar quente, impedindo o movimento ascendente do ar e fazendo com que os poluentes se mantenham próximos à superfície (CETESB, 2006). Como exemplificado na figura a seguir:

Figura 17. Comparação do fluxo de ar normal com o fluxo de ar na inversão térmica



Fonte: Larissa Enohata/Portal eCycle. Ícone [City por mohkamil em the Noun Project](#)

Esse fenômeno ocorre durante todo o ano, sendo que, no inverno, as inversões térmicas são mais baixas, principalmente no período noturno. Sua área de abrangência é local. Em um ambiente com um grande número de indústrias e de circulação de veículos, como o das cidades, a inversão térmica pode levar a altas concentrações de poluentes, podendo ocasionar sérios problemas respiratórios, atingindo principalmente idosos e crianças. O fenômeno da inversão térmica vem se tornando um grave problema de saúde pública nos grandes centros urbanos.

Figura 18. Inversão Térmica na cidade de São Paulo.



Fonte: <http://csm7anod.pbworks.com>

Soluções para estes problemas estão ligados diretamente à adoção de políticas ambientais eficientes que visem diminuir o nível de poluição do ar nos grandes centros urbanos. A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis ou energia elétrica poderia reduzir significativamente este problema. Campanhas públicas conscientizando as pessoas sobre a necessidade de trocar o transporte individual (particular) pelo transporte público (ônibus e metrô) também ajudariam a amenizar o problema. A fiscalização nas regiões onde ocorrem queimadas irregulares também contribuiria neste sentido.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução N° 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 . Acesso em 2022.

FREITAS, Adriana de Marques; SOLCI, Maria Cristina. 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>.

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

VICENTINI, Pedro Caffaro. 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>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.