

BOLETIM 
ItabirAR

DEZEMBRO | 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 dezembro 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

Flávio Lisboa Souza Caetano - Seção de Informações Adicionais

Isabella Alves Fonseca - Seção de Informações Adicionais

Philip de Souza Moreira - Seção de Informações Adicionais

Rose-Marie Belardi - Seção de Informações Adicionais

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 Evidências do Aquecimento Global | 28 |
| | Referências | 34 |

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) e temperatura (°C) em Itabira para o mês de dezembro | 15 |
| Figura 6 | Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de dezembro | 16 |
| Figura 7 | Rosa dos ventos em Itabira para o mês de dezembro | 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 dezembro de 2023 | 19 |
| Figura 9 | Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em dezembro de 2023 | 20 |
| Figura 10 | Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em dezembro de 2023 | 21 |
| Figura 11 | Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em dezembro de 2023 | 22 |
| Figura 12 | Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em dezembro 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 dezembro de 2023 | 25 |
| Figura 14 | Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de 1 a 31 de dezembro de 2023 | 27 |
| Figura 15 | Consequências que cada incremento de temperatura pode gerar à humanidade. | 29 |
| Figura 16 | Evidências do Aquecimento Global - IPCC | 31 |
| Figura 17 | Ondas de calor no Brasil até o dia 20/11/2023. | 32 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|----------|---|----|
| Quadro 1 | Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de dezembro 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 dezembro de 2023 | 18 |
| Quadro 4 | Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de dezembro de 2023 | 24 |
| Quadro 5 | Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de dezembro de 2023 | 26 |

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.

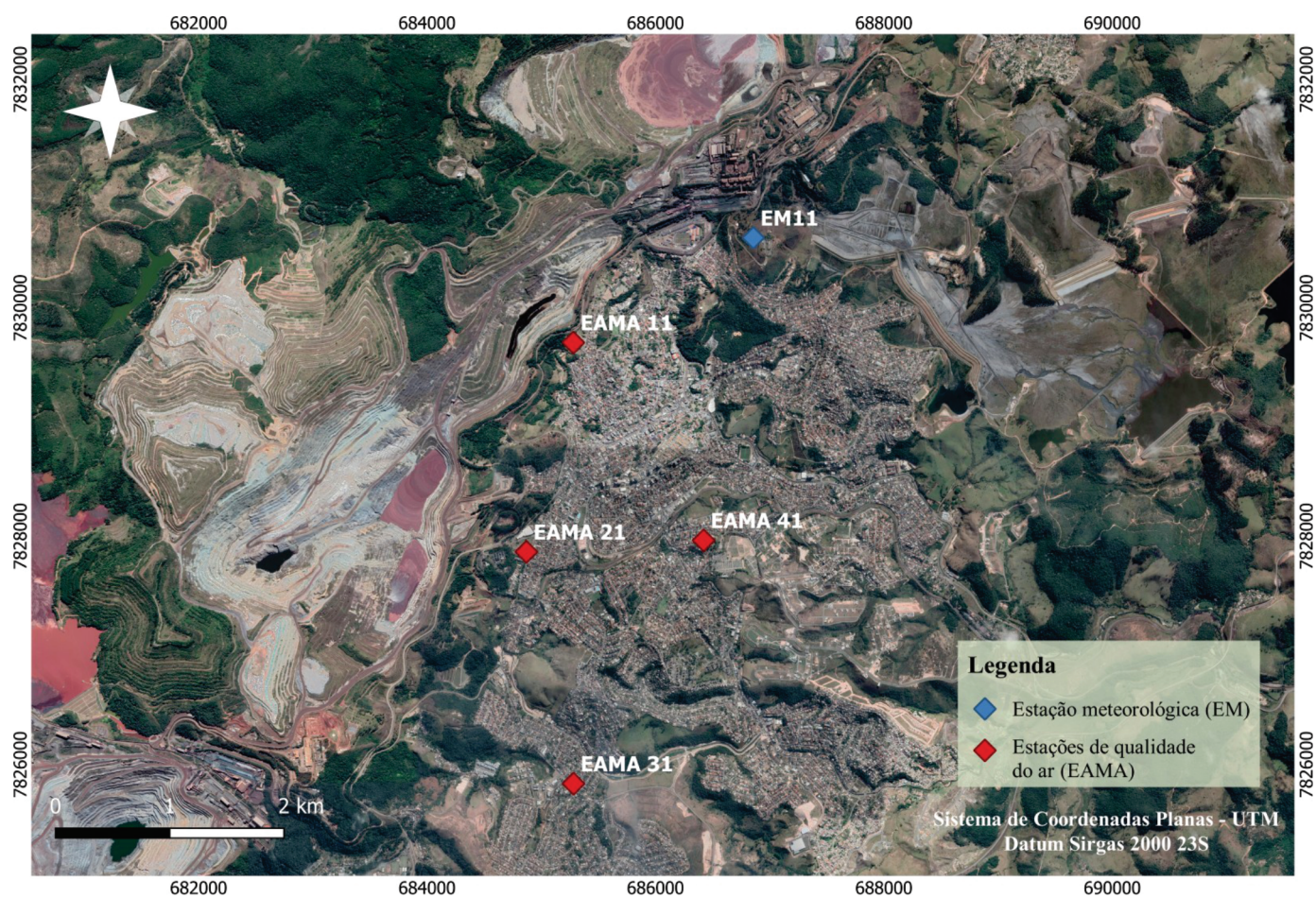
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



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 .

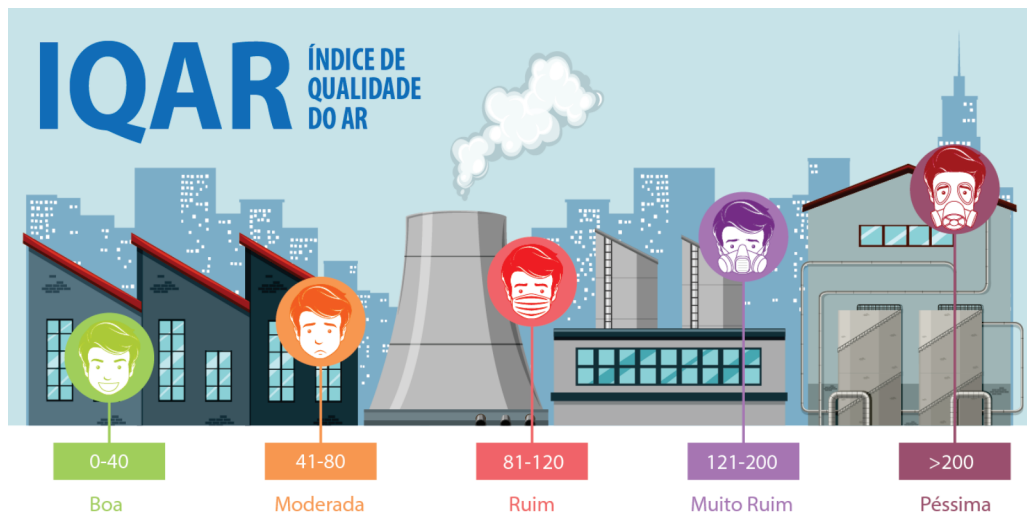
O material particulado é constituído de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, entre outros (BRASIL, 2018). Ao ser inalado, esse material pode se acumular nas vias respiratórias e intensificar os problemas respiratórios, podendo 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).



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 MP2,5) no mês de dezembro 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 dezembro de 2023.

Quadro Resumo IQAR

| Índice | Qualidade | Resumo do Período (%) |
|-------------------------------|---------------|-----------------------|
| 0 - 40 | N1 Boa | 92,10 |
| 41 - 80 | N2 Moderada | 0 |
| 81 - 120 | N3 Ruim | 0 |
| 121 - 200 | N4 Muito Ruim | 0 |
| > 200 | N5 Péssima | 0 |
| Sem representatividade mensal | | 7,9 |

Observa-se que 92,10% das medições do mês de dezembro resultaram em uma qualidade do ar considerada como BOA e 7,9% 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. |

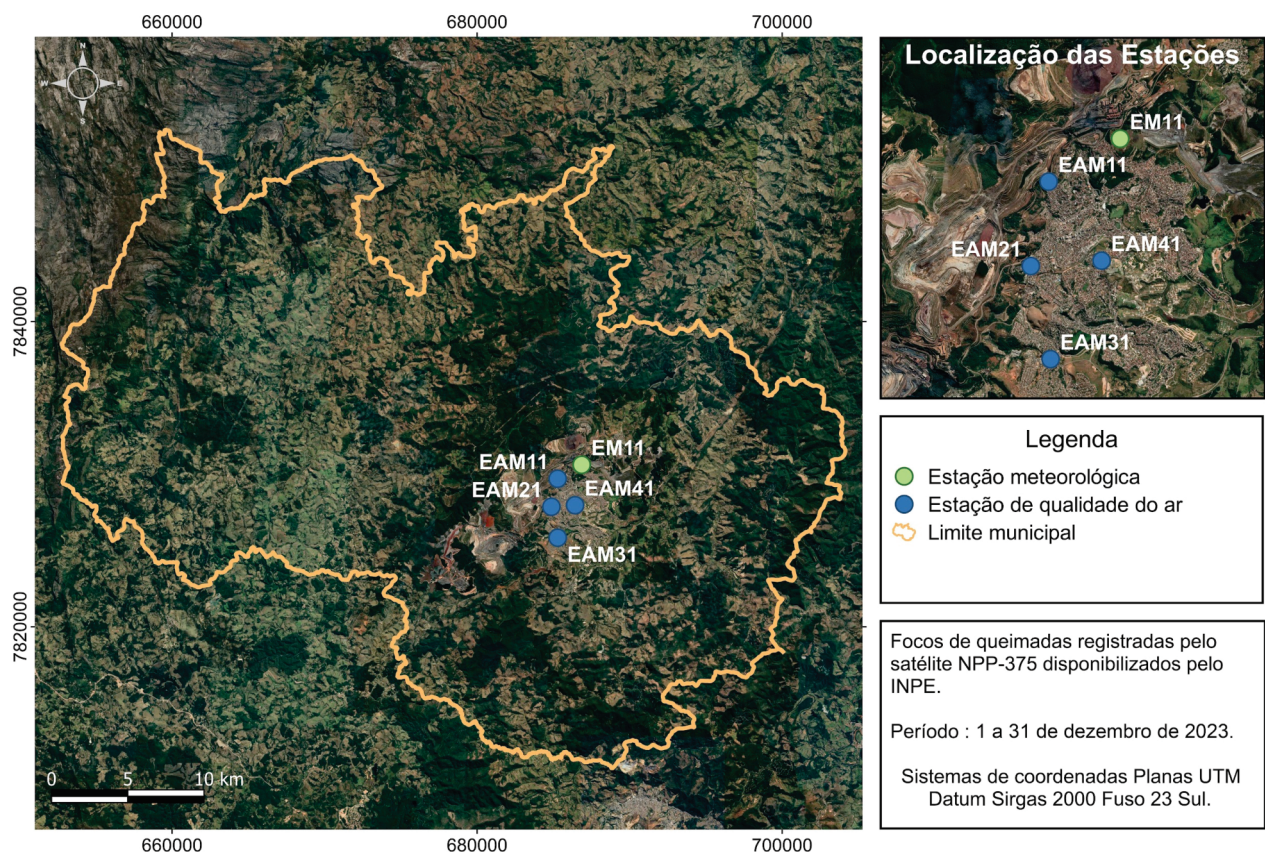
Fonte: Cetesb.

FOCOS MENSAIS DE QUEIMADAS

De acordo com os dados do monitoramento do Programa Queimadas do INPE (www.inpe.br/queimadas) no mês de dezembro de 2023 não foram detectados focos de queimadas (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

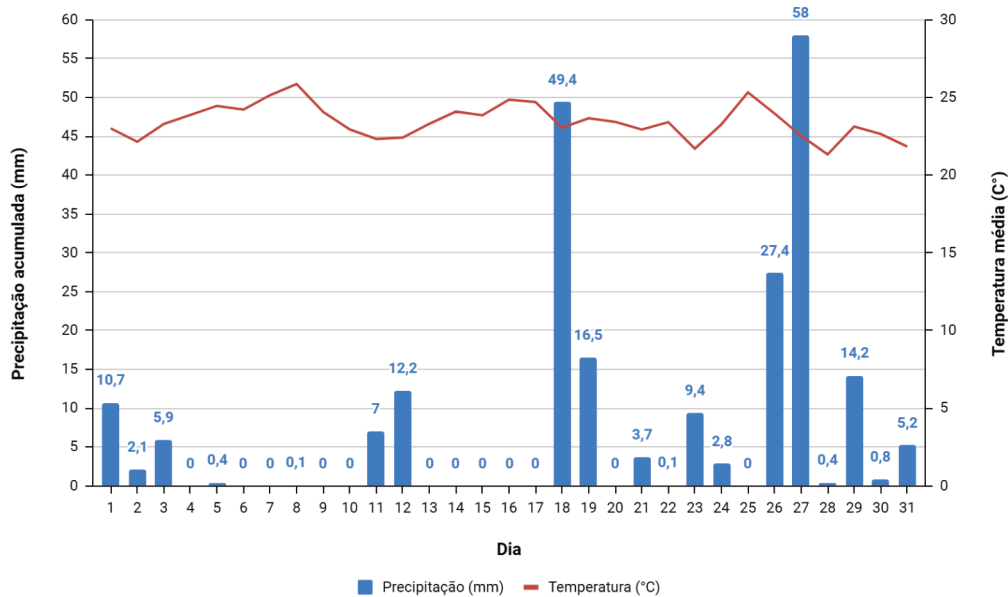
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas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

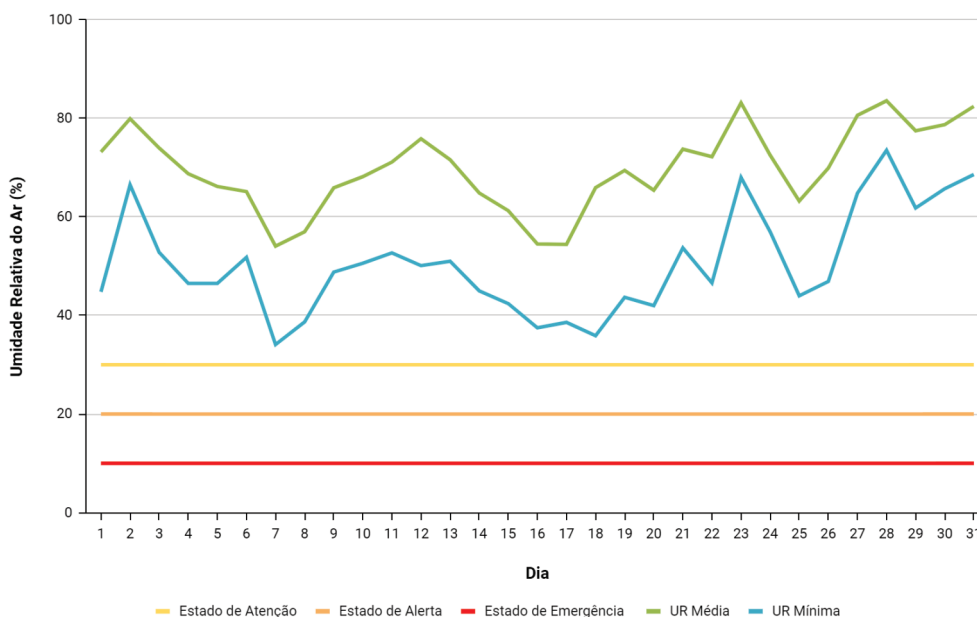
A Figura 5 apresenta a precipitação diária e a temperatura em Itabira para o mês de dezembro por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 226,3 mm. A temperatura média para o mês foi de 23,4°C e a velocidade média do vento foi igual a 2,1 m/s.

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



A umidade relativa do ar média foi de 69,8 % 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 07/12 (34,1 %), valor superior 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 dezembro.

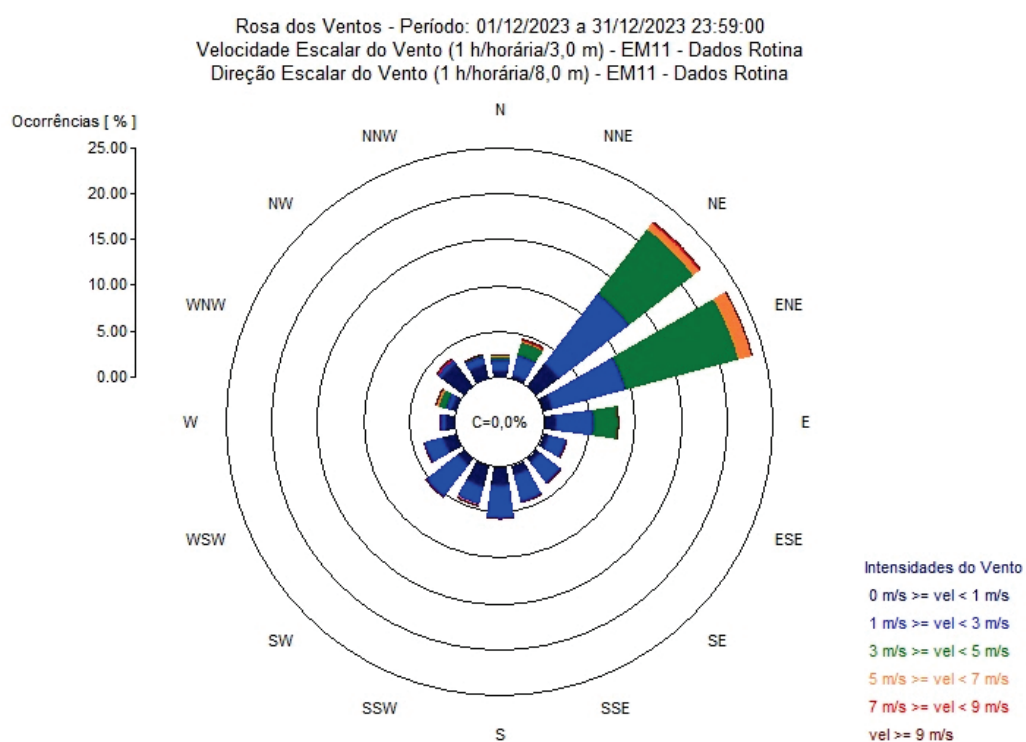


A partir dos dados horários de direção e velocidade escalar do vento, obtidos por meio da EM11, é possível obter o mapa da rosa dos ventos que apresenta a direção predominante do vento em Itabira para o mês de dezembro (Figura 7).

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 dezembro, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,2 m/s, tendo 5 ocorrências (a primeira em 14/12 e a última em 19/12) e 8,7 m/s, no dia 01/12.

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



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

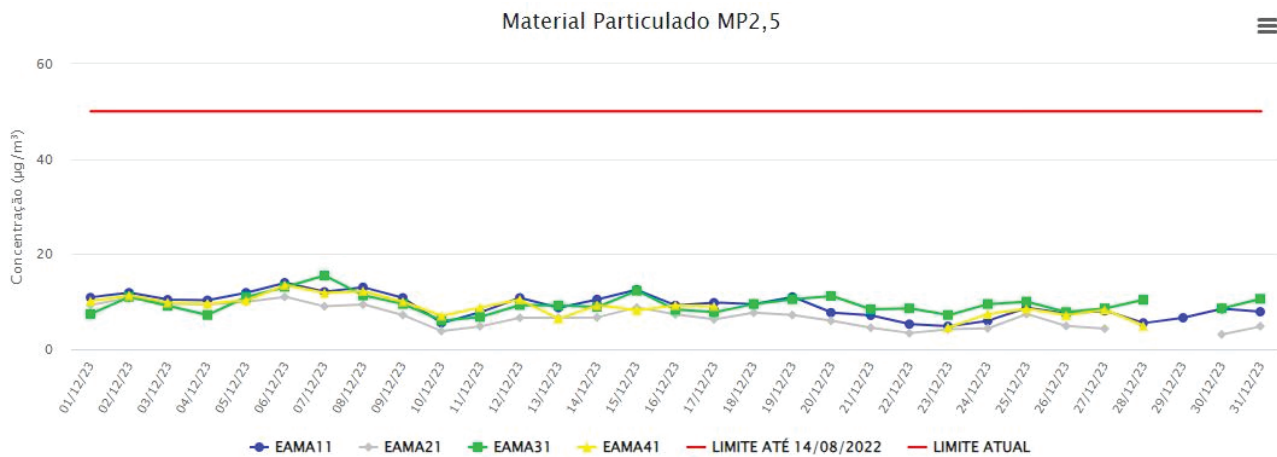
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 15,5 µg/m³ no dia 07/12 na EAMA31 e valor mínimo de 3,1 µg/m³ na EAMA21 no dia 30/12. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP_{2,5} no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 06 e 07/12, enquanto as menores ocorreram nos dias 10, 23 e 30/12. Nos dias 06 e 07/12 não houve ocorrência de chuva e a umidade relativa atingiu o menor valor para o mês no dia 07.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP_{2,5} para o mês de dezembro 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 | 4,8 | 23/12 | 14,0 | 06/12 | 9,2 |
| EAMA 21 Areão | | 3,1 | 30/12 | 11,0 | 06/12 | 6,8 |
| EAMA 31 João XXIII | | 6,0 | 10/12 | 15,5 | 07/12 | 9,5 |
| EAMA 41 PREMEN | | 4,6 | 23/12 | 13,5 | 06/12 | 9 |

A média da concentração diária de MP_{2,5} durante o mês de dezembro 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.

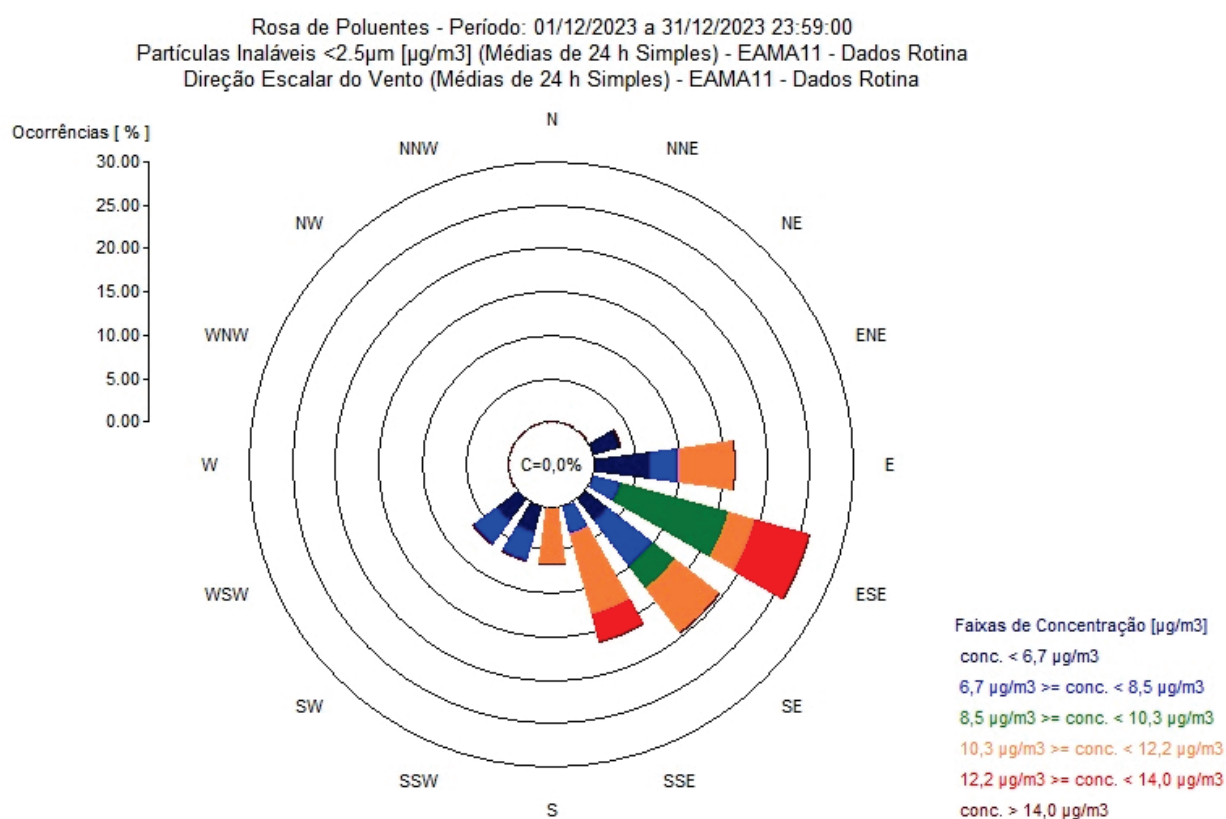
Figura 8. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de dezembro de 2023.



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.

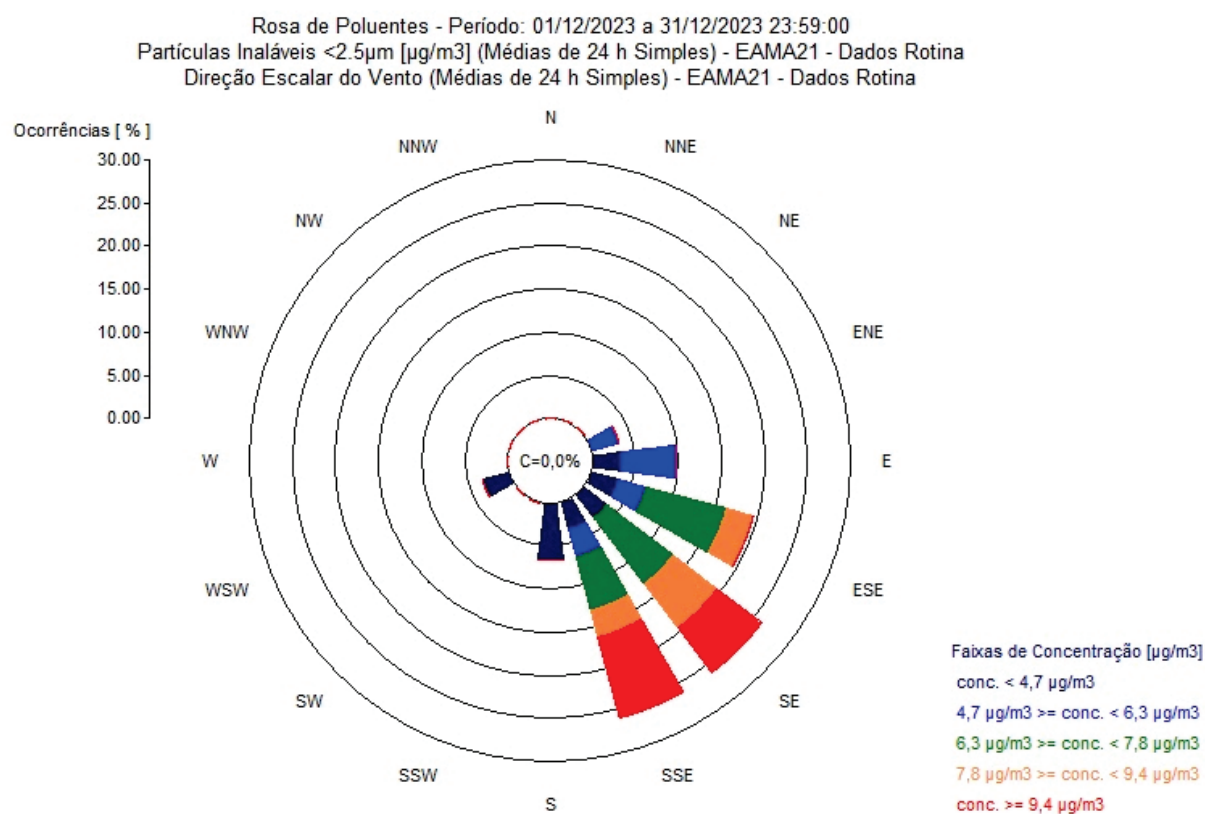
Na EAMA11 (Figura 9) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$ estiveram associadas às direções lés-sudeste (ESE) e sul-sudeste (SSE). A direção lés-sudeste (ESE) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 26%.

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



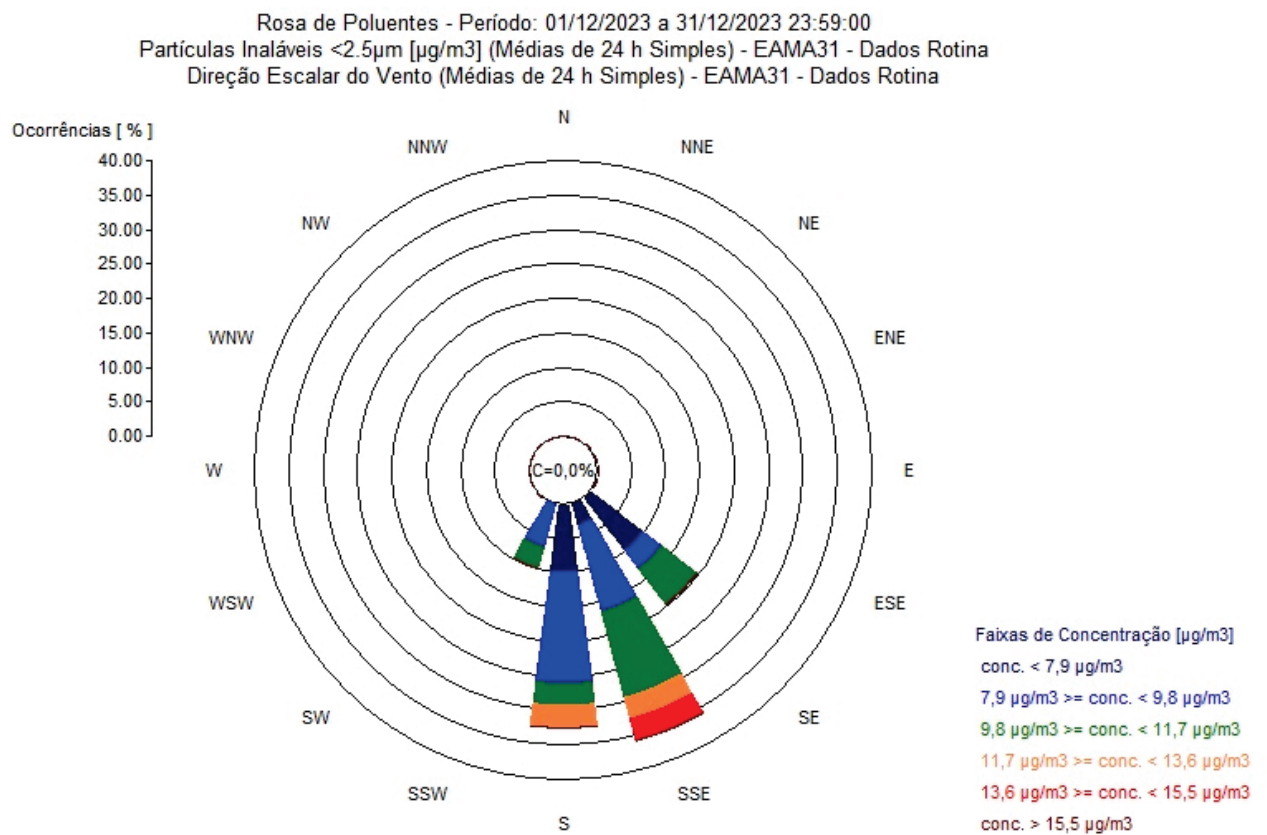
Na EAMA21 (Figura 10) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$ estiveram associadas às direções sul-sudeste (SSE) e sudeste (SE). Essas direções foram as que obtiveram maior frequência no mês, atingindo o valor de 26%.

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



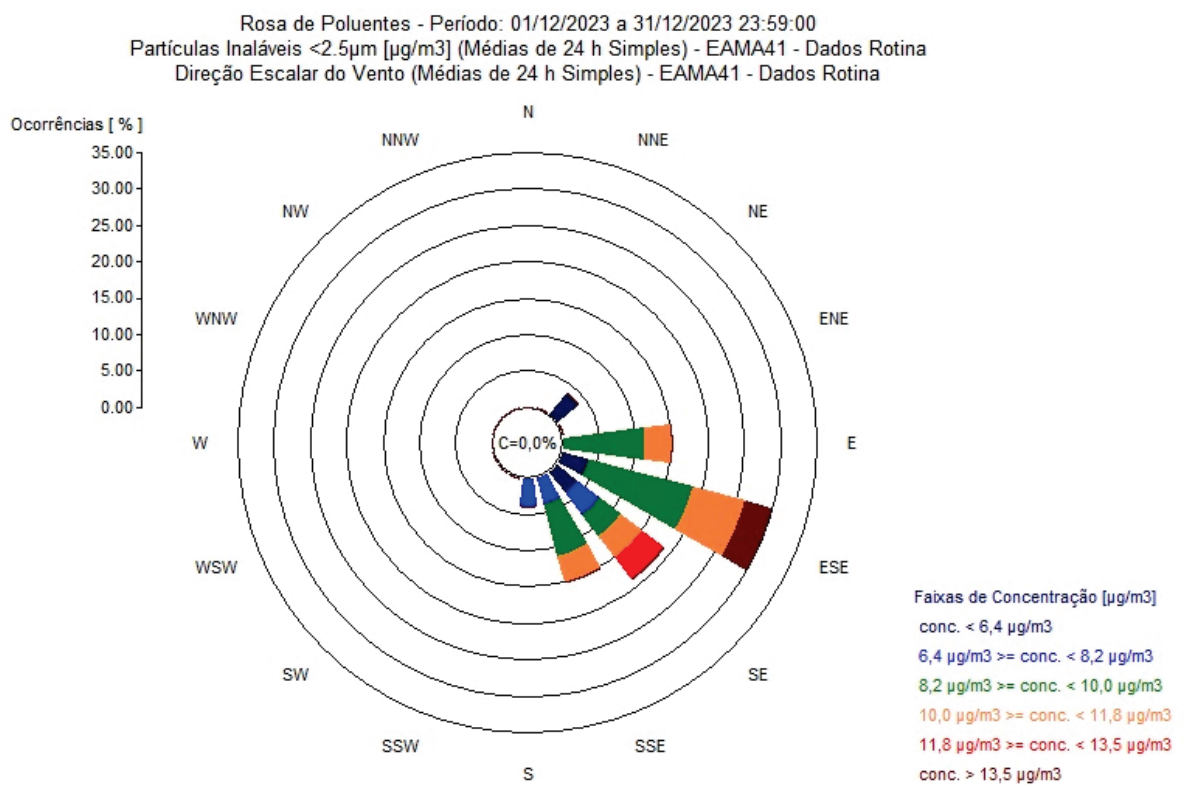
Na EAMA31 (Figura 11), as maiores concentrações de MP_{2,5} estiveram associadas à direção sul-sudeste (SSE), a qual também foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 36%.

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



Por fim, na EAMA41 (Figura 12), as maiores concentrações de $MP_{2,5}$ estiveram associadas às direções lés-sudeste (ESE) e sudeste (SE). A direção lés-sudeste (ESE) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 30%.

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



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

No mês de dezembro de 2023, o parâmetro MP₁₀ apresentou maior registro na EAMA21, sendo o valor máximo observado de 38,9 µg/m³ no dia 04/12. A menor concentração para o período também foi registrada na EAMA21, sendo igual a 4,9 µg/m³ no dia 10/12. 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 04, 05, 06 e 07/12. Nesses dias não houve ocorrência de chuva (exceto de 0,4 mm no dia 05/12) e como mencionado anteriormente, a umidade relativa atingiu o menor valor para o mês no dia 07/12 (34,1%).

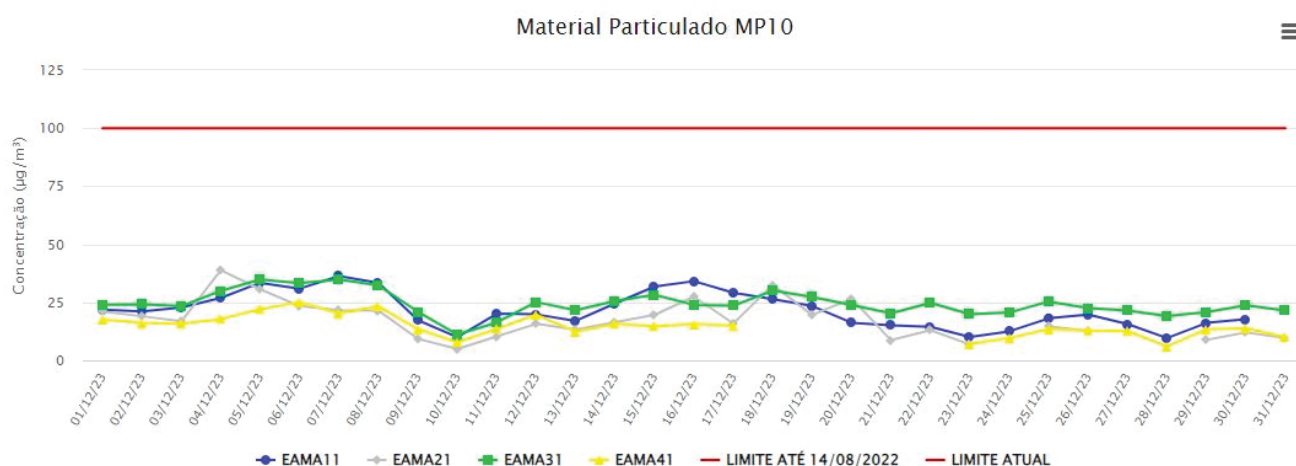
Já as menores concentrações ocorreram nos dias 10 e 28/12, sendo que no dia 28 a umidade relativa atingiu o maior valor para o mês (90,5%). A alta umidade relativa contribui para a melhora na qualidade do ar.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP₁₀ para o mês de dezembro 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 | 9,6 | 28/12 | 36,3 | 07/12 | 21,5 |
| EAMA 21 Areão | | 4,9 | 10/12 | 38,9 | 04/12 | 17,5 |
| EAMA 31 João XXIII | | 11,1 | 10/12 | 34,8 | 05/12 07/12 | 24,3 |
| EAMA 41 PREMEN | | 6,0 | 28/12 | 25,1 | 06/12 | 14,8 |

A concentração média diária de MP_{10} durante o mês de dezembro 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 dezembro de 2023.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

No mês de dezembro de 2023, o parâmetro PTS apresentou valor máximo de 80,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 18/12 na EAMA21. A menor concentração para o período foi registrada na EAMA41, sendo igual a 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 28/12. As maiores concentrações de PTS foram registradas nos dias 05, 07, 16 e 18/12. Já as menores concentrações ocorreram nos dias 10 e 28/12, como também observado para MP_{10} .

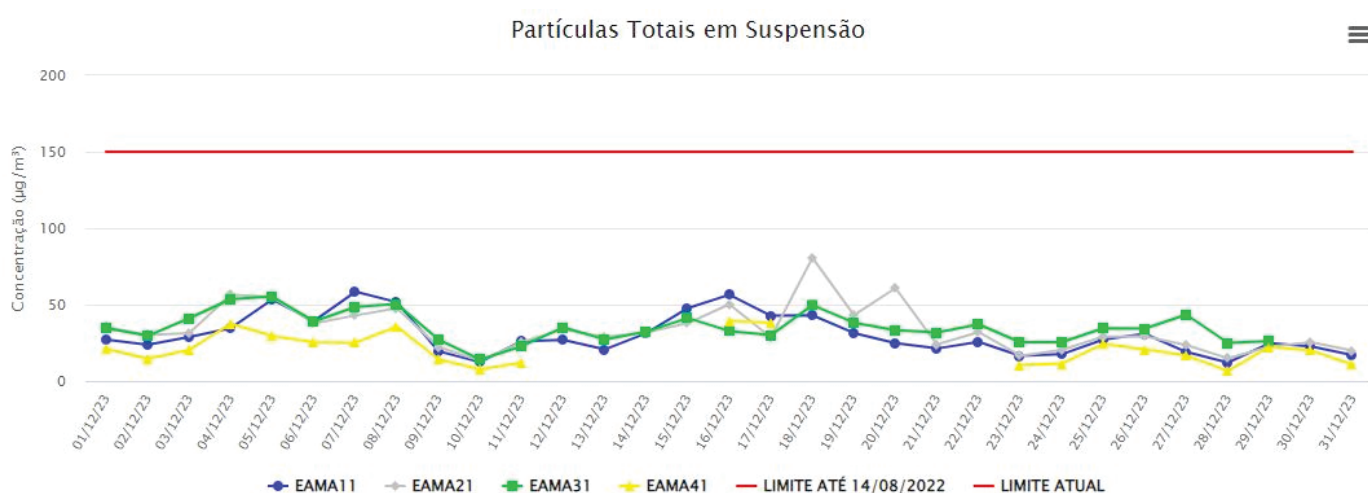
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado.

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de dezembro 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 | 12,1 | 28/12 | 58,4 | 07/12 | 30,1 |
| EAMA 21 Areão | | 13,2 | 10/12 | 80,6 | 18/12 | 33,9 |
| EAMA 31 João XXIII | | 14,1 | 10/12 | 55,3 | 05/12 | 35,1 |
| EAMA 41 PREMEN | | 6,7 | 28/12 | 39,4 | 16/12 | 21,1 |

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.

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



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Evidências do Aquecimento Global

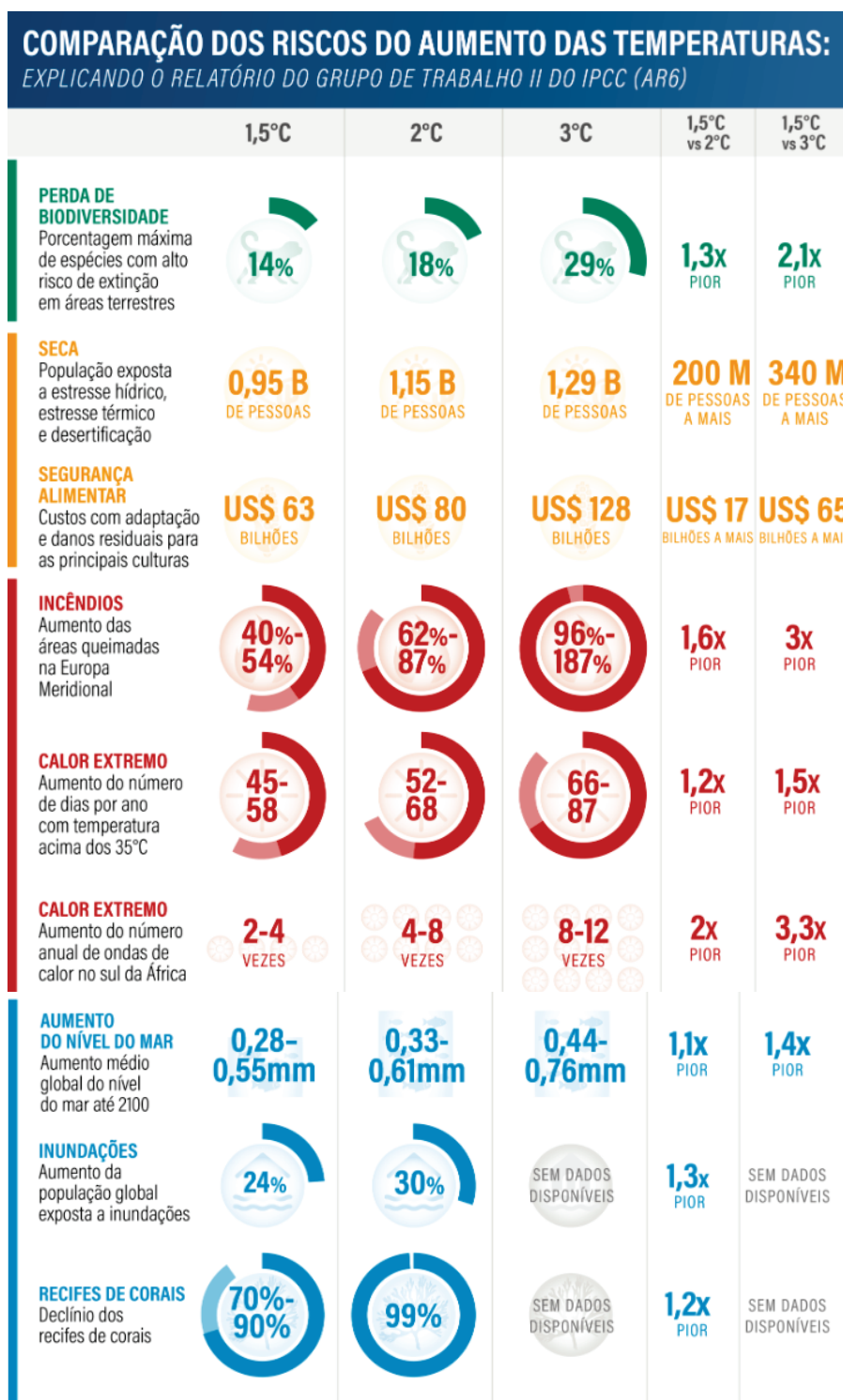
Evidências do aquecimento global estão sendo cada vez mais numerosas e claras, como, por exemplo, a ocorrência de eventos extremos de temperatura que vêm sendo observados no Brasil e em outros lugares do mundo em 2023. Assim, este texto busca oferecer uma visão abrangente das evidências que reforçam a realidade do aquecimento global e suas implicações.

● Aumento da Temperatura Média Global

O IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), que significa “Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima”, formula periodicamente relatórios que avaliam a situação das mudanças climáticas atuais. Os relatórios trabalham com projeções que levam em conta os possíveis cenários a serem enfrentados dadas as emissões de gases de efeito estufa, tendo como base registros históricos confiáveis de uma rede global de observação de dados meteorológicos, mantida por intermédio de organizações como a NASA.

Segundo o sexto relatório do IPCC, cada grau de aumento da temperatura intensifica as ameaças, sendo que, mesmo o limite de 1,5°C, previsto no Acordo de Paris em 2015, não é um cenário seguro para o planeta. E, quando considera-se os riscos futuros, estes serão ainda maiores se o aquecimento global ultrapassar 1,5°C, do que se estabilizar gradualmente em 1,5°C. Ou seja, no que diz respeito aos impactos que o aumento da temperatura média global pode oferecer, estes podem ser duradouros ou irreversíveis, tais como a perda de alguns ecossistemas, entre outros. A Figura 15 apresenta as consequências que cada incremento de temperatura pode gerar à humanidade.

Figura 15. Consequências que cada incremento de temperatura pode gerar à humanidade.



Nota: Para os riscos climáticos com intervalos projetados, usamos o ponto médio dos intervalos para comparar os riscos nos diferentes limites de temperatura. As projeções de aumento do nível do mar correspondem a SSP1-1.9, SSP1-2.6 e SSP2-4.5, as quais são aproximadamente equivalentes ao aumento de 1,5°C, 2°C e 3°C, respectivamente. *Fonte:* IPCC AR6.

Fonte: Boehm e Schumer (2023).


● Derretimento das Geleiras e Aumento do Nível do Mar

Uma das evidências mais perceptíveis acerca da ocorrência do aquecimento global devido ao aumento da temperatura média, é o derretimento das geleiras e consequente aumento do nível do mar. O IPCC apresenta projeções que indicam que, com um aumento de 3°C a 5°C, a Groenlândia tem a possibilidade de perder quase totalmente sua camada de gelo, elevando o nível do mar em 7,2 metros. Inclusive, há ainda a probabilidade desta situação ultrapassar pontos críticos, como o colapso das camadas de gelo e até mesmo alterações na circulação dos oceanos. A Figura 16 apresenta uma listagem de evidências referentes ao aquecimento global, apresentadas pela IPCC, sendo que o derretimento das geleiras e aumento do nível do mar estão presentes.

Figura 16: Evidências do Aquecimento Global - IPCC



Fonte: IPCC AR6.

 WORLD RESOURCES INSTITUTE

Fonte: Boehm e Schurer (2023).

● Ocorrência de Eventos Extremos

O aumento da temperatura média do planeta Terra tem ocasionado a ocorrência de eventos extremos, como secas e ondas de calor, as quais vem sendo cada vez mais vivenciadas pela sociedade.

De acordo com o IPCC, o aumento na quantidade de gases do efeito estufa lançados na atmosfera não só resulta no aumento da temperatura, mas também acarreta uma mudança na probabilidade de ocorrência de eventos extremos, os quais continuarão a ocorrer com o passar do tempo, mesmo havendo uma redução nas emissões.

Como exemplo disso, a Figura 17, obtida pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), mostra que até o dia 20/11 o Brasil teve oito ondas de calor. Segundo o INMET (2023), sete dessas ondas elevaram os termômetros acima dos 40°C, chegando a 44,8°C na cidade mineira de Araçuaí no dia 19/11, sendo a maior temperatura já registrada nas estações meteorológicas do Instituto, superando os 44,7°C, ocorridos em Bom Jesus (PI), em 21/11/2005; evidenciando, assim, os efeitos causados pelo aquecimento global.

Figura 17: Ondas de calor no Brasil até o dia 20/11/2023.

Brasil teve oito ondas de calor em 2023*
*até 20/11

| MÊS | PERÍODO | MÁXIMA NO PERÍODO | LOCAL | DIA |
|-----|---------|-------------------|-----------------|-------|
| JAN | 23 a 28 | 40,7 °C | Uruguaiana (RS) | 24/01 |
| FEV | 06 a 13 | 40,7 °C | Quaraí (RS) | 08/02 |
| MAR | 09 a 13 | 39,5 °C | Quaraí (RS) | 09/03 |
| AGO | 22 a 28 | 41,8 °C | Cuiabá (MT) | 23/08 |
| SET | 18 a 29 | 43,5 °C | São Romão (MG) | 26/09 |
| OUT | 03 a 06 | 42,0 °C | Oeiras (PI) | 03/10 |
| | 17 a 23 | 44,3 °C | Aragarças (GO) | 19/10 |
| NOV | 08 a 19 | 44,8 °C | Araçuaí (MG) | 19/11 |

INMET

Fonte: INMET (2023).

● Mudanças no Comportamento de Espécies

A lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2023) das espécies ameaçadas vem crescendo com o passar dos anos, e um dos fatores determinantes para esse aumento é a mudança de comportamento das espécies, devido ao aumento registrado da temperatura média global.

De acordo com a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (ABELHA, 2015), no Hemisfério Norte, espécies como as borboletas estão cada vez mais sendo encontradas em busca de temperaturas mais amenas. Fato que não vem ocorrendo com as abelhas, devido serem uma espécie mais suscetível ao calor, desaparecendo ao Sul, por não conseguirem migrar para locais mais amenos.

A partir destes pontos discutidos, conclui-se que as evidências que ocorrem na atualidade, em conjunto com os relatórios do IPCC, enfatizam a existência indiscutível do aquecimento global, perceptível pelo aumento da temperatura média global, derretimento das geleiras e aumento do nível do mar, ocorrência de eventos extremos e mudanças no comportamento das espécies. Dessa forma, é de suma importância a compreensão e urgência de ações relativas a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. De acordo com o IPCC, caso o aumento da temperatura média global ultrapasse 1,5°C, pode haver impactos irreversíveis à humanidade.

Autores dessa seção: Flavio Lisboa Souza Caetano, Isabella Alves Fonseca, Philip de Souza Moreira, Rose-Marie Belardi, Ana Carolina Vasques Freitas - Universidade Federal de Itajubá - Campus Theodomiro Carneiro Santiago.

REFERÊNCIAS

ABELHA. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. Estudo aponta o aquecimento global como principal fator do declínio das abelhas. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://abelha.org.br/estudo-aponta-aquecimento-global-como-principal-fator-do-declinio-das-abelha-s/>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

BOEHM, S.; SCHUMMER, C. 10 conclusões do Relatório do IPCC sobre Mudanças Climáticas de 2023. WRI Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/10-conclusoes-do-relatorio-do-ipcc-sobre-mudancas-climaticas-de-2023#:~:text=As%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20tamb%C3%A9m%20dificultam,suas%20casas%20todos%20os%20anos.> Acesso em: 18 de dez. 2023.

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

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 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 de jun. de 2023.
CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 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 jun. de 2023.

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.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Nova onda de calor atinge o Brasil nos próximos dias. 12 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/nova-onda-de-calor-atinge-o-brasil-nos-pr%C3%B3ximos-dias#:~:text=At%C3%A9%20novembro%20de%202023%2C%20oito,nas%20esta%C3%A7%C3%B5es%20meteorol%C3%B3gicas%20do%20Inmet.> Acesso em: 18 de dez. 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.

IUCN. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2022-2, 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

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

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. Acesso em: 08 de mar. de 2022.