

BOLETIM 
ItabirAR

MARÇO | 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 março 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

Lúcio Lino da Silva Filho

Rodolfo Montalvão

Tárik Silveira Cordeiro

Thais Sthefani Drumond Vieira

Criação e Diagramação

Coordenadoria de Comunicação - Prefeitura Municipal de Itabira

SUMÁRIO

01	Introdução	6
02	Índice de Qualidade do Ar	10
03	Focos Mensais de Queimadas	13
04	Condições Meteorológicas	14
05	Análise dos Poluentes Monitorados - $MP_{2,5}$	18
06	Análise dos Poluentes Monitorados - MP_{10}	24
07	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	26
08	Informações Adicionais	29
09	Referências	33

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 março	15
Figura 6	Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de março	16
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de fevereiro	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 março de 2023	19
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em março de 2023	20
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em março de 2023	21
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em março de 2023	22
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em março 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 março	25
Figura 14	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira, de de 1 a 31 de março	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de março 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 março de 2023	18
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de março de 2023	24
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de março 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, 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.

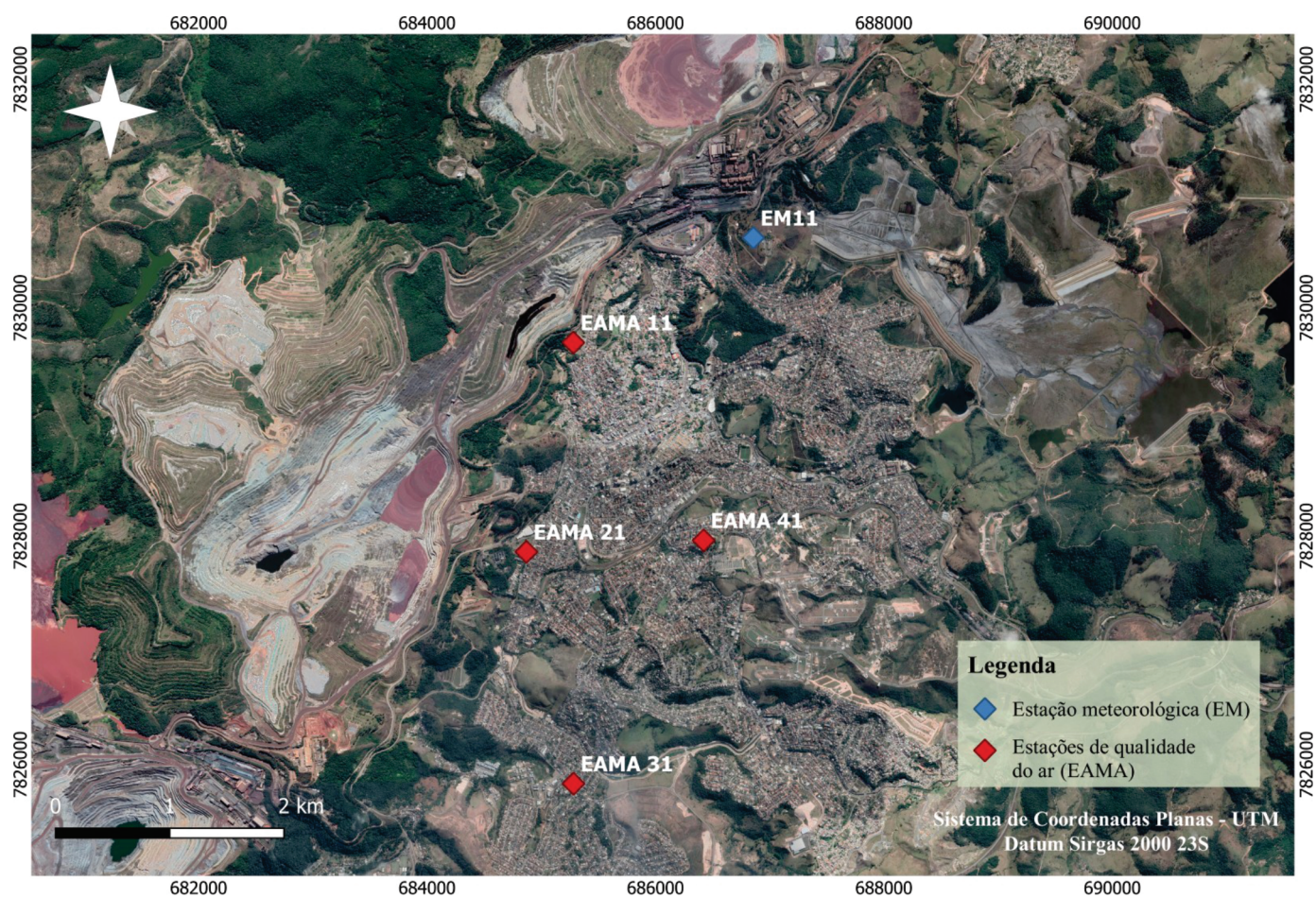
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



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 .

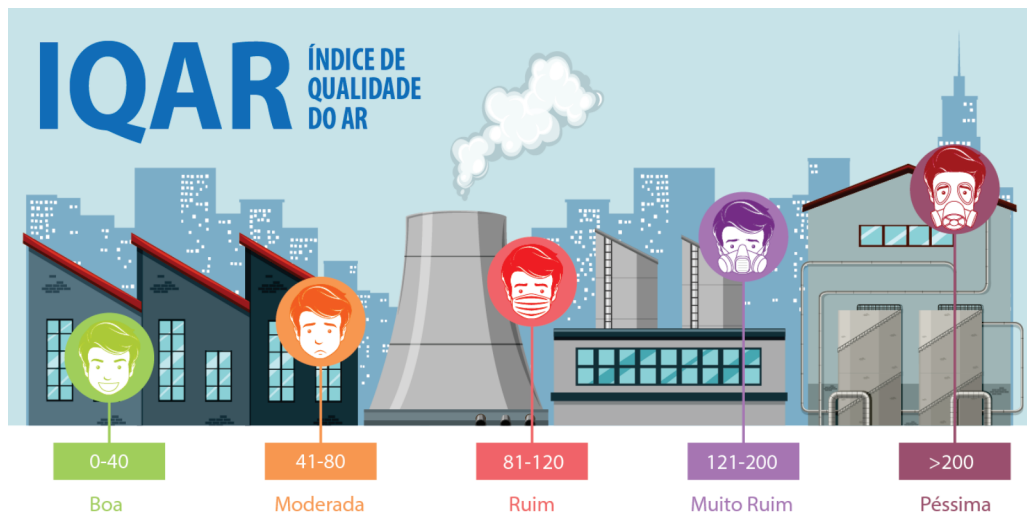
O material particulado é constituído de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, entre outros (BRASIL, 2018). Ao ser inalado, esse material pode se acumular nas vias respiratórias e intensificar os problemas respiratórios, podendo 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 MP2,5) no mês de março 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 fevereiro de 2023.

Quadro Resumo IQAR

Índice	Qualidade	Resumo do Período (%)
0 - 40	N1 Boa	81,59
41 - 80	N2 Moderada	0
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		18,41

Observa-se que 81,59% das medições do mês de fevereiro resultaram em uma qualidade do ar considerada como BOA e 18,41% 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.

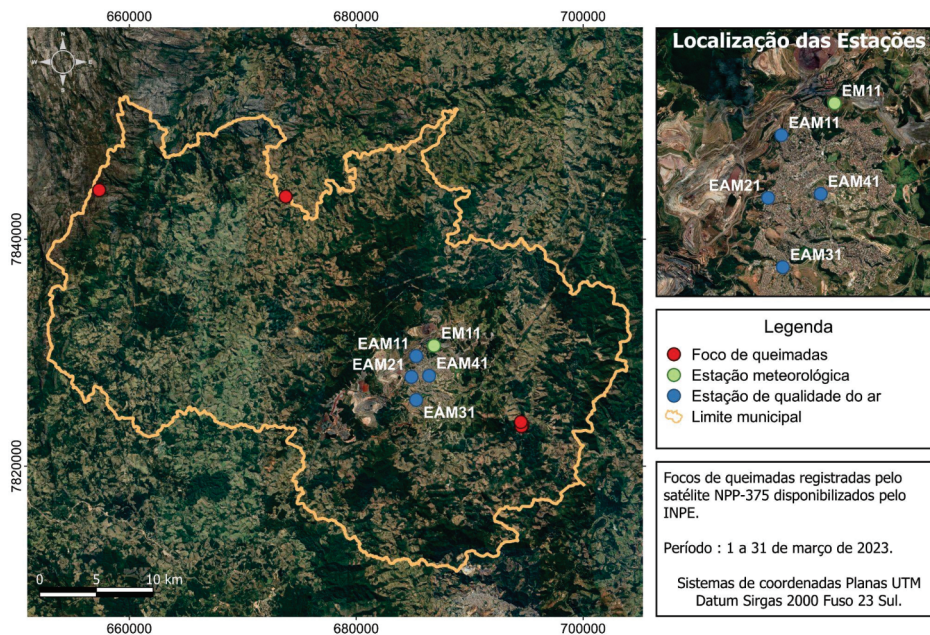
Fonte: Cetesb.

FOCOS MENSAIS DE QUEIMADAS

De acordo com os dados do monitoramento de focos de queimadas do Programa Queimadas do INPE (www.inpe.br/queimadas) no mês de março de 2023 foram detectados cinco focos de queimada dentro da área do município (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.



O mês de março foi caracterizado por poucas ocorrências de queimadas na área rural do município. Historicamente, nesta época do ano, não há muitos casos de focos de incêndio registrados, uma vez que a umidade relativa do ar média foi em torno de 64%, mesmo com baixos índices de precipitação.

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

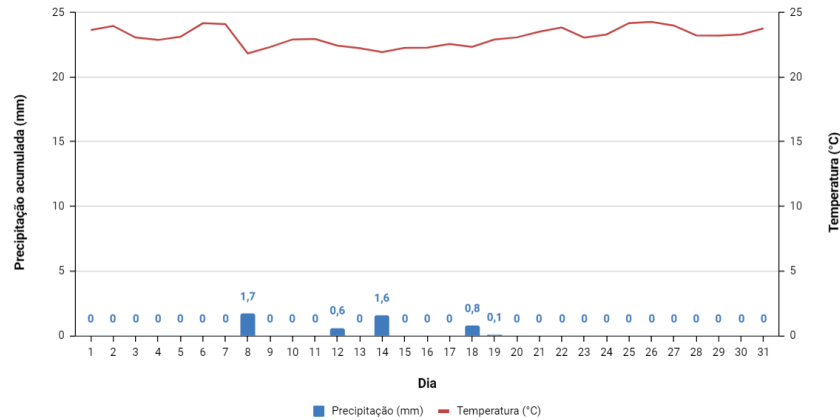
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas 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 março 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 4,8 mm. A temperatura média para o mês foi de 23,1°C e a velocidade média do vento foi igual a 2,3 m/s.

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



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 **31/03 (32,1%)**, 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.

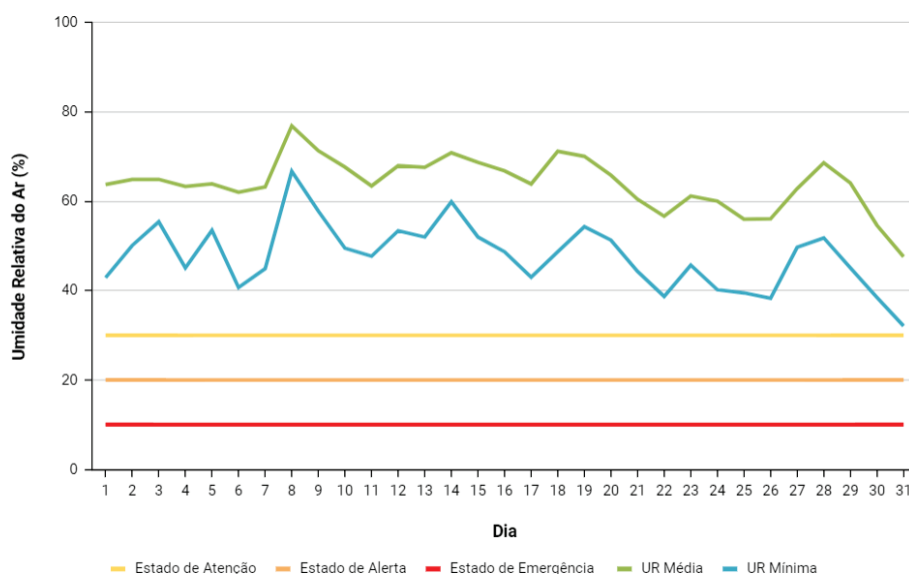


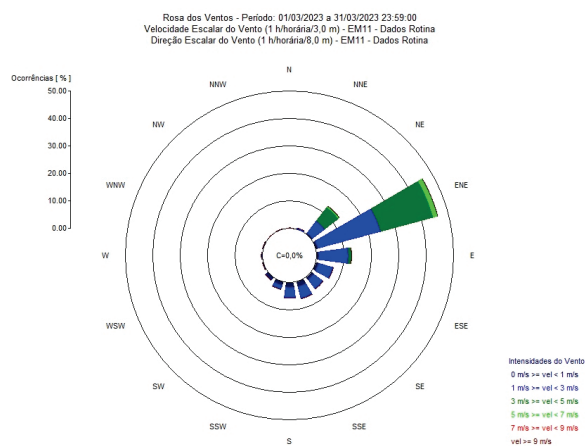
Figura 6. Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de março

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 fevereiro (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 lés-nordeste (ENE), nordeste (NE) e leste (E). Para o mês de março, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,4 m/s, no dia 19/03, e 6,1 m/s, tendo 2 ocorrências no dia 01/03

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



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

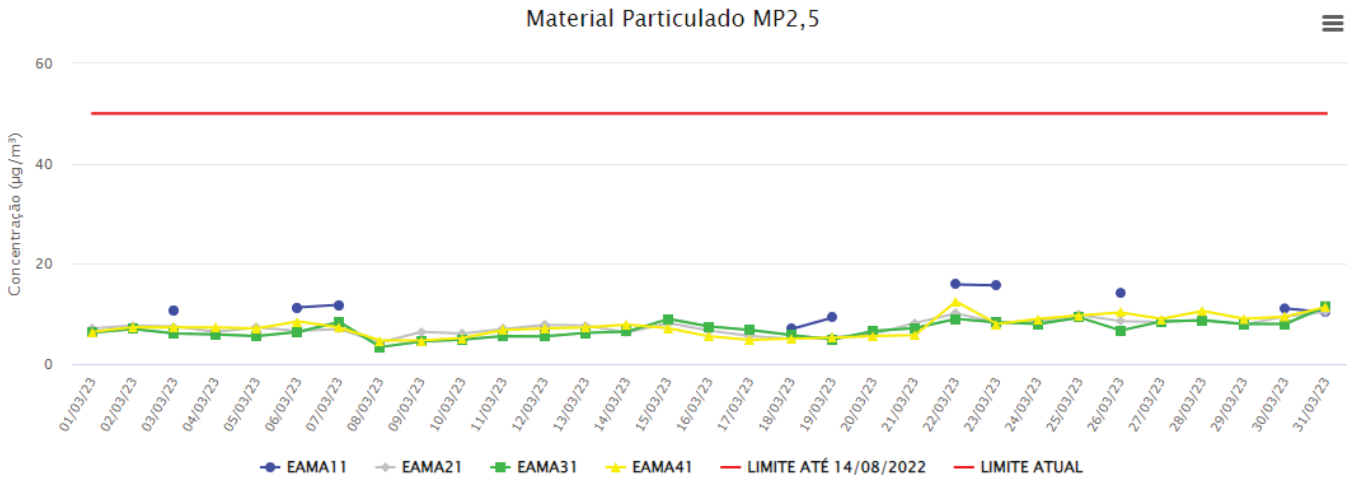
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 15,9 µg/m³ no dia 22/03 na EAMA11 e valor mínimo de 3,4 µg/m³ na EAMA31 no dia 08/03. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP_{2,5} no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 22 e 31/03, enquanto as menores ocorreram nos dias 08, 09 e 18/03. Deve-se ressaltar que nos dias 08 e 18 ocorreu chuva leve, o que promove uma diminuição na concentração dos poluentes.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP_{2,5} para o mês de março 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	7,0	18/03	15,9	22/03	11,2
EAMA 21 Areão		4,3	08/03	10,4	31/03	7,4
EAMA 31 João XXIII		3,4	08/03	11,5	31/03	7,0
EAMA 41 PREMEN		4,7	08 e 09/03	12,5	22/03	7,5

A média da concentração diária de MP_{2,5} durante o mês de março 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) não houve extrapolação para o período analisado. Pode-se observar que na EAMA11 houve dados faltantes neste período, conforme apontado também no Quadro 1.

Figura 8. Concentração (µg/m³) do MP2,5 para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de março de 2023.

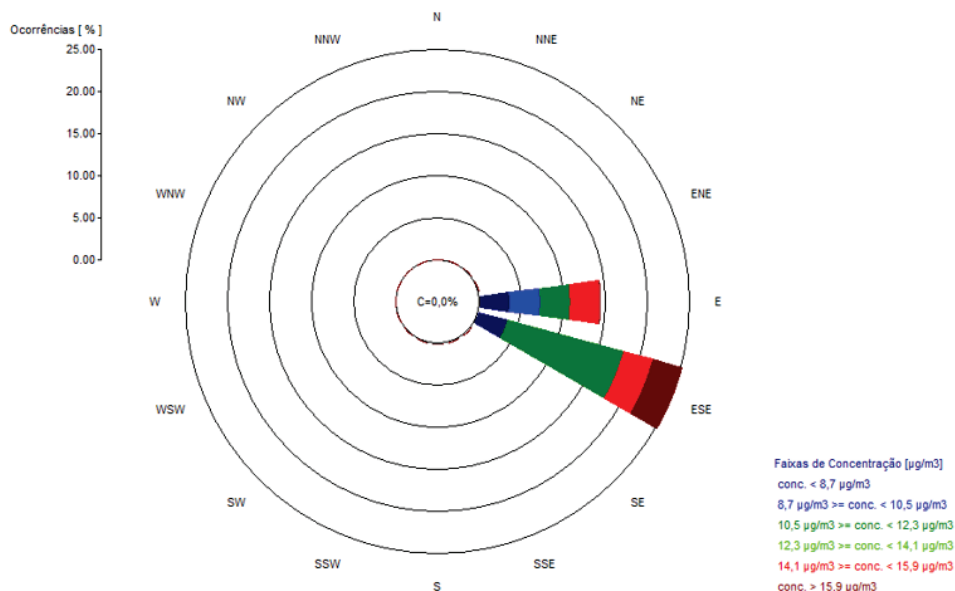


Nas figuras a seguir (Figs. 9 a 12) são apresentadas as rosas de poluentes para o parâmetro MP2,5 considerando os dados de direção e velocidade escalar do vento registrados em cada estação de monitoramento da qualidade do ar.

Na EAMA11 (Figura 9) as maiores concentrações de MP_{2,5}, estiveram associadas às direções, leste (E) e lés-sudeste (ESE); sendo que a direção lés-sudeste (ESE) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 25%.

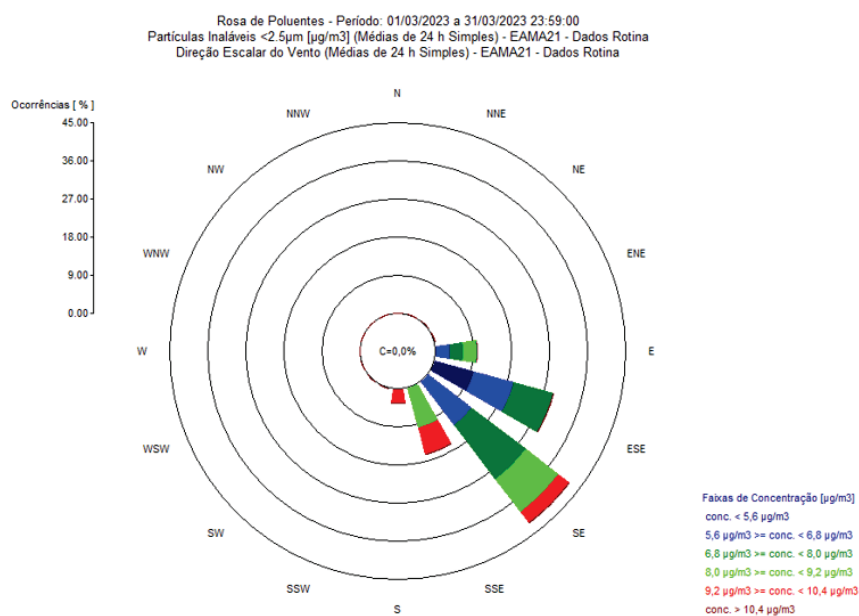
Figura 9. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA11 em março

Rosa de Poluentes - Período: 01/03/2023 a 31/03/2023 23:59:00
 Partículas Inaláveis <2.5µm [µg/m³] (Médias de 24 h Simples) - EAMA11 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (Médias de 24 h Simples) - EAMA11 - Dados Rotina



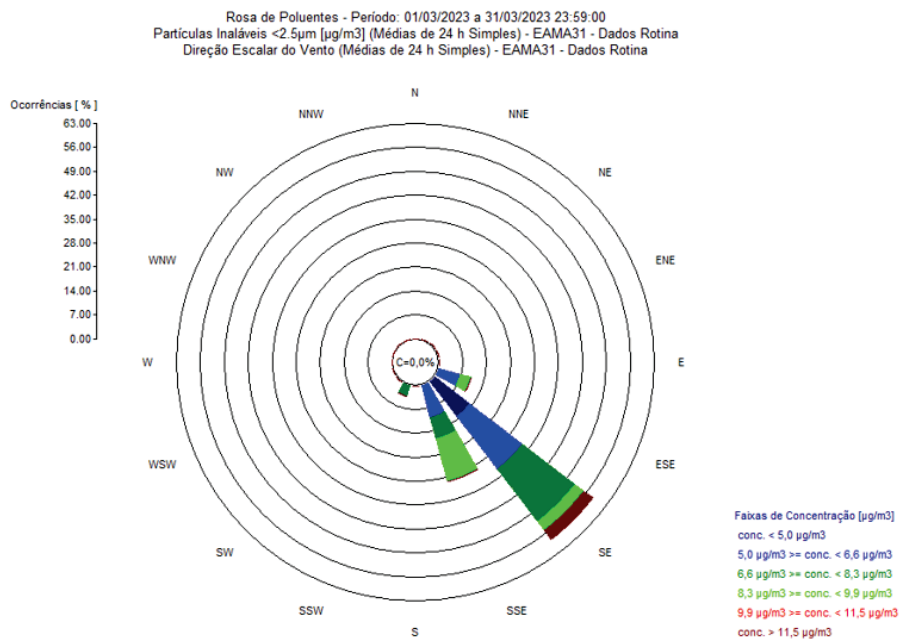
Na EAMA21 (Figura 10) as maiores concentrações de MP2,5, estiveram associadas às direções lés-sudeste (ESE), sul-sudeste (SSE) e sudeste (SE). A direção sudeste (SE) foi a que obteve maior frequência no mês, atingindo o valor de 42%.

Figura 10. Rosa de poluentes para o MP2,5 na EAMA21 em março



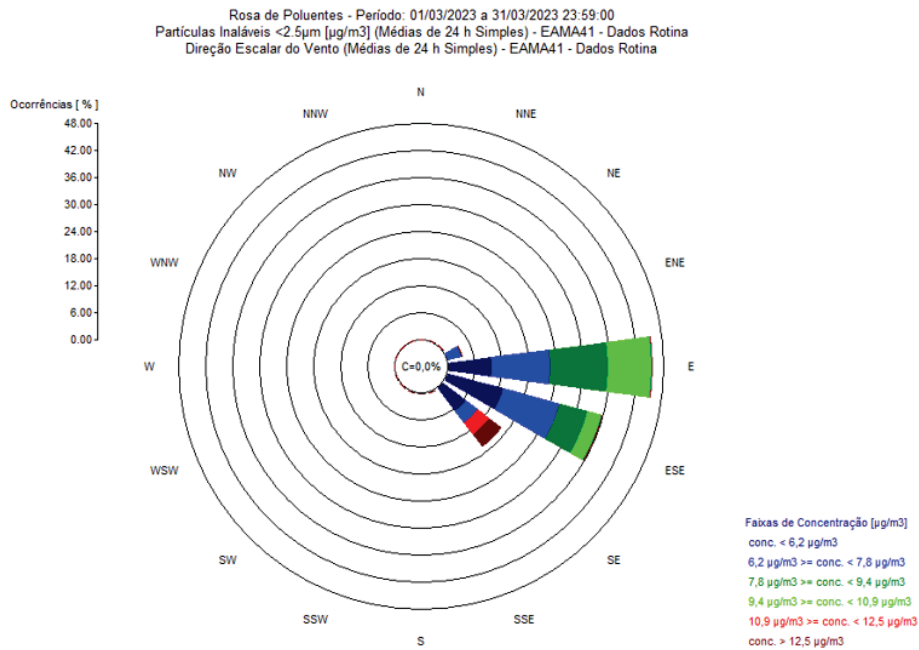
Na EAMA31 (Figura 11) as maiores concentrações de MP2,5, estiveram associadas às direções sul-sudeste (SSE) e sudeste (SE). A direção sudeste (SE) foi a que obteve a maior frequência no mês, como visto também para a EAMA21, atingindo o valor de 58%.

Figura 11. Rosa de poluentes para o MP2,5 na EAMA31 em março



Por fim, na EAMA41 (Figura 12) as maiores concentrações de MP2,5, estiveram associadas às direções leste (E), lés-sudeste (ESE) e sudeste (SE). A direção leste (E) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 44%.

Figura 12. Rosa de poluentes para o MP2,5 na EAMA41 em março



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

No mês de março de 2023, o parâmetro MP10 apresentou maior registro na EAMA41, sendo o valor máximo observado de 38,8 µg/m³ no dia 22/03. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA11, sendo igual a 6,3 µg/m³ no dia 18/03.

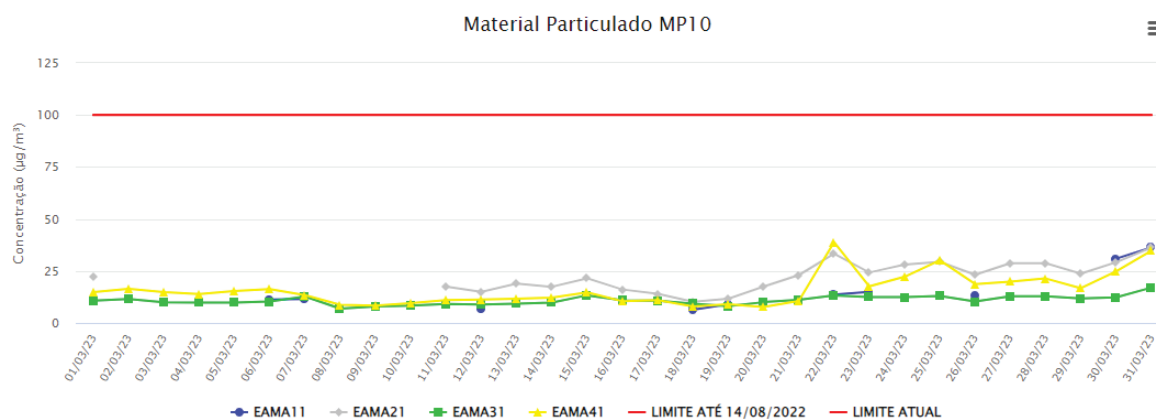
No Quadro 4 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP10 no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 31/03 (quando a umidade relativa mínima atingiu seu menor valor) e 22/03, já as menores concentrações ocorreram nos dias 08, 18 e 20/03.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP₁₀ para o mês de março 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	6,3	18/03	36,3	31/03	14,6
EAMA 21 Areão		10,2	18/03	36,3	31/03	22,3
EAMA 31 João XXIII		6,9	08/03	17,0	31/03	10,9
EAMA 41 PREMEN		7,7	20/03	38,8	22/03	15,9

A concentração média diária de MP10 durante o mês de março 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) não houve extrapolação para o período analisado. Pode-se observar que na EAMA11 houve dados faltantes neste período, conforme apontado também no Quadro 1.

Figura 13. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP10 para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de março de 2023.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

No mês de março de 2023, o parâmetro PTS apresentou valor máximo de $79,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 22/03 na EAMA41. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA31, sendo igual a $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 12/03.

As maiores concentrações do PTS foram registradas nos dias 22, 23 e 31/03, já as menores concentrações ocorreram nos dias 12 e 18/03.

É importante ressaltar que no dia 22/03 os três poluentes monitorados (MP2,5, MP10 e PTS) apresentaram suas máximas concentrações no dia 22/03. Neste dia não houve ocorrência de precipitação, houve uma mudança na direção do vento para nor-noroeste (favorecendo o arraste eólico da poeira a partir da área do complexo minerador de Itabira), e a pressão alcançou o valor máximo neste mês (favorecendo o movimento subsidente do ar - de cima para baixo, aprisionando os poluentes próximo da superfície). Todas estas condições meteorológicas favoreceram uma piora na qualidade do ar neste dia.

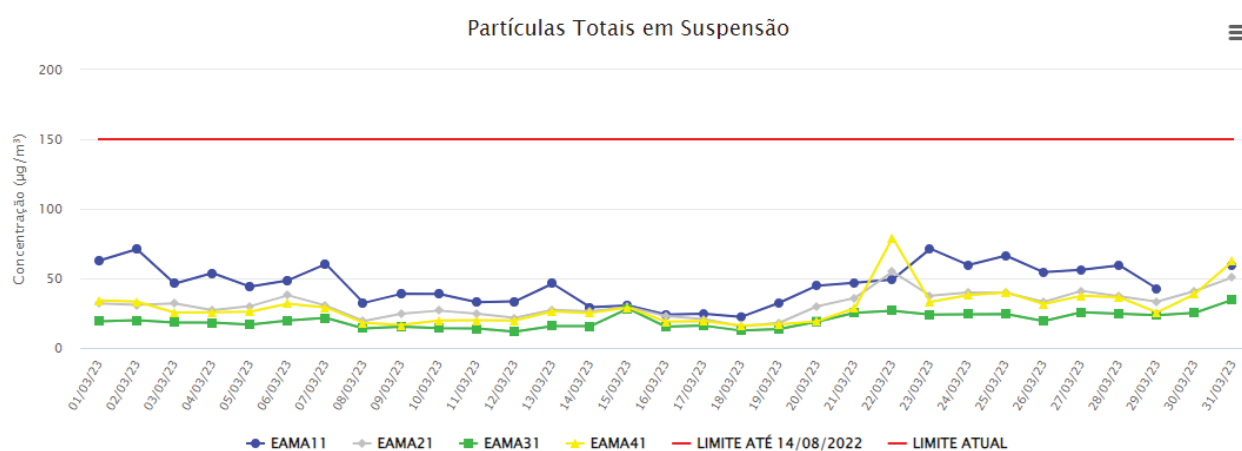
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado.

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de março 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	22,3	18/03	71,3	22/02	46,1
EAMA 21 Areão		15,4	18/03	54,8	23/02	31,3
EAMA 31 João XXIII		11,7	12/03	34,6	31/03	19,8
EAMA 41 PREMEN		16,2	18/03	79,2	22/03	29,7

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) 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 março de 2023.



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Você sabe o que é o Projeto ItabirAR?

O projeto ItabirAR faz parte do programa intitulado “CITInova Itabira”, inspirado no CITInova vinculado à Plataforma do Programa Cidades Sustentáveis, o qual Itabira é signatária. A plataforma do Programa Cidades Sustentáveis (PCS) tem o papel fundamental de apoiar a municipalização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a implementação da Agenda 2030 em nível local.

Neste contexto, o projeto ItabirAR é um convênio de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) entre a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), a Prefeitura Municipal de Itabira (PMI), a Irmandade Nossa Senhora das Dores (HNSD), com interveniência da Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (FUPAI). Este projeto objetiva identificar as fontes emissoras, os níveis de poluição atmosférica e seus impactos à saúde, bem como determinar o transporte dos poluentes, e subsidiar ações de monitoramento, controle e prevenção de episódios críticos. Isto está diretamente alinhado com as áreas estratégicas da saúde, clima e meio ambiente.

O projeto ItabirAR conta com 5 áreas de atuação: Ciência Cidadã, Rede de Sensores, Inventário de Emissões Atmosféricas, Diagnóstico e Prognóstico da Qualidade do Ar e Modelagem do Transporte de Poluentes. Cada área de atuação possui um professor responsável e conta com 5 alunos bolsistas.

O município de Itabira possui uma economia fortemente lastreada na atividade mineradora. Contudo, a mineração não é a única fonte de poluição atmosférica. Um aumento de fontes emissoras de poluentes ao longo dos anos vem ocorrendo, devido ao crescente desenvolvimento do município, e ainda não existem estudos que avaliem o impacto destas fontes na saúde da população.

O projeto está criando uma rede de sensores de baixo custo que permitirão medir, de forma preliminar, outros poluentes, além de servir como medida complementar à Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar de Itabira.

Um inventário de emissões atmosféricas está sendo elaborado pelo projeto e permitirá avaliar quais os pontos do município devem ser cobertos pelas medições com os sensores de baixo custo. Uma rede de voluntários, que utilizarão os sensores, deverá ser criada por meio da aplicação da metodologia de ciência cidadã, promovendo a conscientização ambiental e o monitoramento participativo.

A modelagem da poluição atmosférica está sendo desenvolvida para compreender os processos de transporte e dispersão dos poluentes no município, bem como um modelo de previsão da poluição atmosférica, o que poderá auxiliar a diminuir a pressão sobre o sistema de saúde do município durante episódios críticos de poluição, quando se intensificam os problemas respiratórios, além de permitir que sejam tomadas medidas preventivas para diminuir o impacto destes episódios na saúde da população.

O projeto ItabirAR também institucionalizou o Núcleo de Popularização da Ciência e Tecnologia em Qualidade do Ar, denominado Núcleo de Difusão ItabirAR, que tem o objetivo de realizar o compartilhamento de conhecimentos relacionados à popularização da ciência e tecnologia e de divulgação científica; e à tecnologia social no contexto da temática ar e suas interfaces.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Você sabe o que é o Projeto ItabirAR?

Desde maio de 2022 o Núcleo de Difusão já recebeu 135 alunos de 15 a 17 anos por meio da realização do Primeiro e do Segundo Circuito ItabirAR sobre Poluição Atmosférica e seus impactos. Foram realizados 7 workshops até o momento com 4 Escolas Municipais (EM Antônio Camilo Alvim, EE Fazenda da Betânia, EM José Gomes Vieira e EE Profa Palmira Moraes). Em cada workshop são realizadas palestras, oficinas, quizzes e jogos educativos, e visitas técnicas (visita a estação meteorológica e aos laboratórios de engenharia mecânica e de saúde e segurança da Unifei).

Foram também produzidos materiais didáticos: 3 manuais ilustrados, 3 vídeos e 3 ebooks, os quais ficarão disponíveis para consulta no Portal ItabirAR da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA).



Figura 15. Algumas fotos do Primeiro Circuito ItabirAR.



Figura 16. Algumas fotos do Segundo Circuito ItabirAR.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Você sabe o que é o Projeto ItabirAR?



Figura 17. Alguns dos materiais didáticos produzidos para o Núcleo de Difusão ItabirAR.

O projeto ItabirAR ainda desenvolveu um protótipo de umidificador de baixo custo e realizou uma pesquisa de sensibilidade sobre o nível de incômodo da população com relação a poluição atmosférica. Os resultados desta pesquisa podem ser conferidos neste artigo científico - <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39494>. Nos próximos boletins você poderá conhecer um pouco mais de cada área de atuação do projeto ItabirAR.

Autoria desta seção: Ana Carolina Vasques Freitas, Professora adjunta da Universidade Federal de Itajubá, Itabira, Minas Gerais. Coordenadora geral do Projeto ItabirAR.

REFERÊNCIAS

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

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Agência do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição. Disponível em . 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>.

GOMES, Elizabeth Linda Miranda; BIASUTTI, Saulo. 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>.

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.

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.