

BOLETIM 
ItabirAR

FEVEREIRO | 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 28 dias do mês de fevereiro 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:

Fernanda Paula Bicalho Pio

Marina Alvarenga de Souza

Responsáveis

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI):

Ana Carolina Vasques Freitas

Carolina Aguiar de Matos

Júlia Marins Rocha

Lúcio Lino da Silva Filho

Tárik Silveira Cordeiro

Thaís Sthefani Drumond Vieira

Responsáveis

Seção de Informações Adicionais:

Raisa Sant'Ana

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 - $MP_{2,5}$	17
06	Análise dos Poluentes Monitorados - MP_{10}	23
07	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	24
08	Informações Adicionais Estudo de Dispersão Atmosférica como análise preliminar de impacto atmosférico	25
09	Referências	28

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 fevereiro _____	14
Figura 6	Umidade relativa (mm) em Itabira para o mês de fevereiro _____	15
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de fevereiro _____	16
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 28 de fevereiro de 2022 _____	18
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em fevereiro de 2022 _____	19
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em fevereiro de 2022 _____	20
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em fevereiro de 2022 _____	21
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em fevereiro de 2022 _____	23
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 28 de fevereiro de 2022 _____	24
Figura 14	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 28 de fevereiro de 2022 _____	24
Figura 15	Pluma hipotética de concentração de poeira _____	26
Figura 16	Nuvem de poeira e minério vista no Bairro Fênix, em Itabira _____	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de fevereiro 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 fevereiro de 2022	17
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de fevereiro de 2022	23
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de fevereiro de 2022	24

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 promovem 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 cinco estações, sendo uma Estação Meteorológica (EM11). Cada uma das restantes é denominada de Estação Automática de Monitoramento do Ar (EAMA), conforme ilustração a seguir.

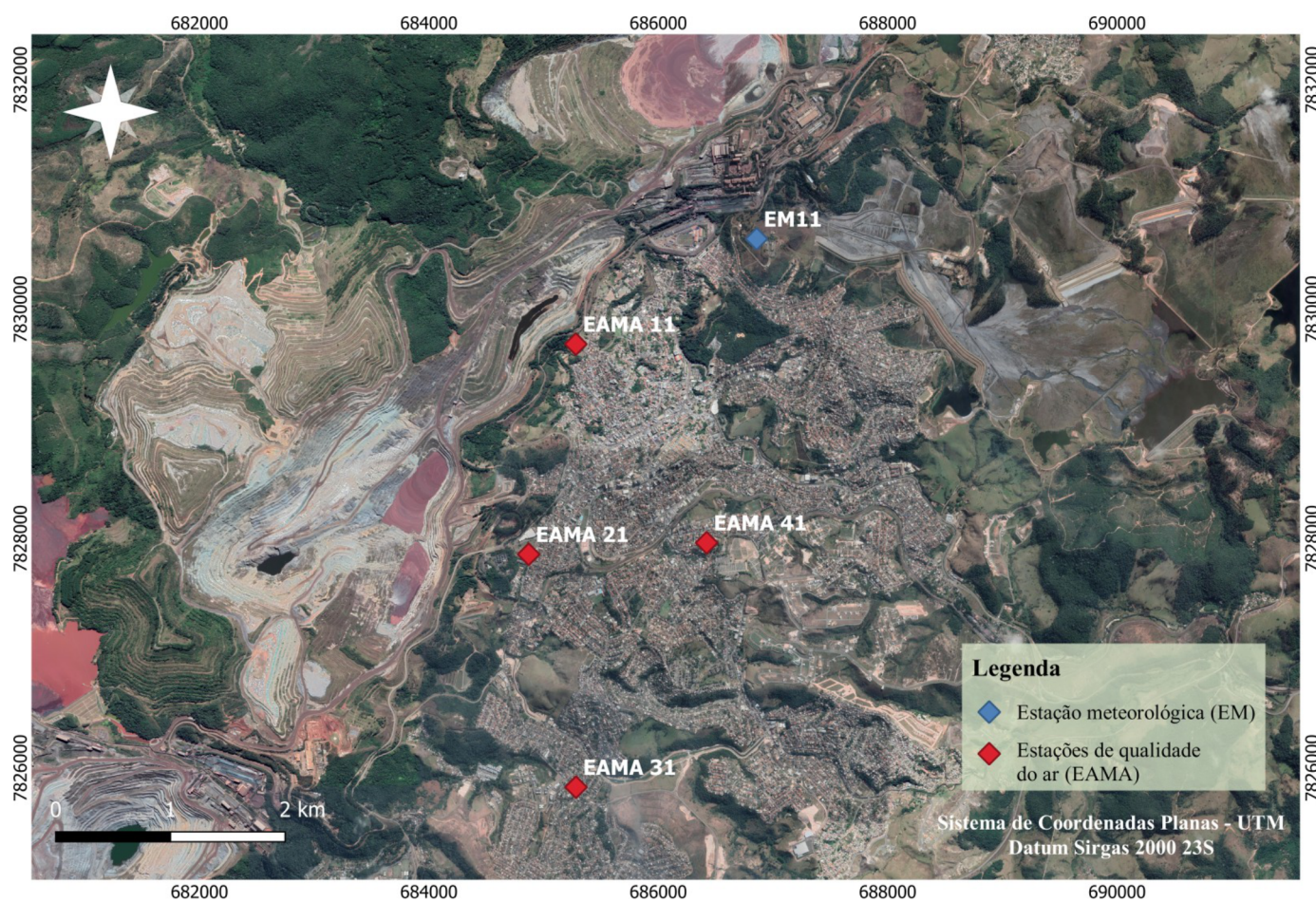
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



Fonte: Autores deste trabalho.

A localização das estações é apresentada na Figura 2. O monitoramento é contínuo, com geração de médias horárias 24h por dia, por meio dos amostradores em tempo real da *Rupprecht & Patashnick Série 1400a*. Esses 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 materiais 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 dessas 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). Essas 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. Essas 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). Esse 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.

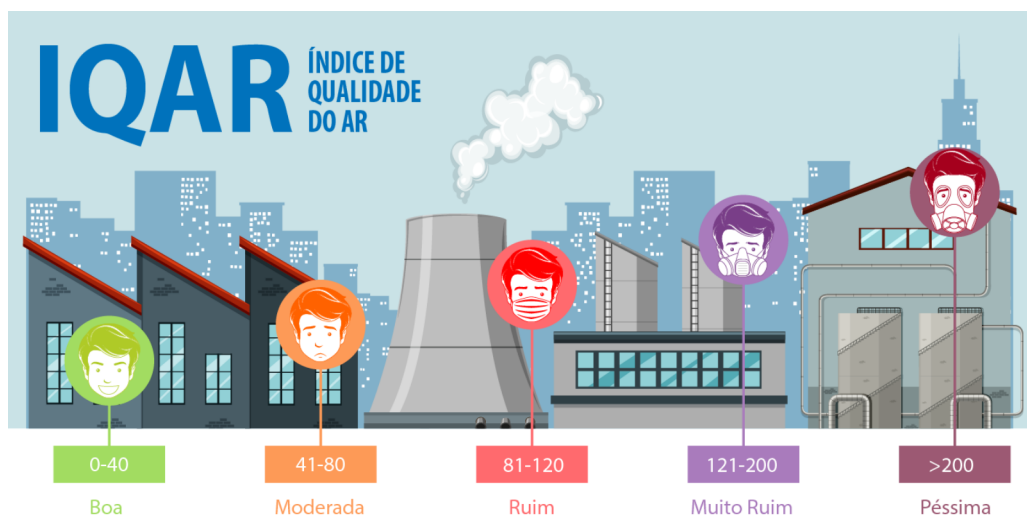


Figura 3. Classificação do Índice de Qualidade do Ar (IQAR).

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 esses 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 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 fevereiro 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, a 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.

Sendo assim, durante o mês de fevereiro 97,43% das concentrações de poluentes indicaram uma qualidade do ar **BOA** e 2,57% dos dados não tiveram representatividade mensal.

Quadro 1. Quadro resumo de IQAr.

Quadro Resumo IQAR		
Índice	Qualidade	Resumo do Período (%)
0 - 40	N1 Boa	97,43
41 - 80	N2 Moderada	0
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		2,57

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.

Qualidade	Índice	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.

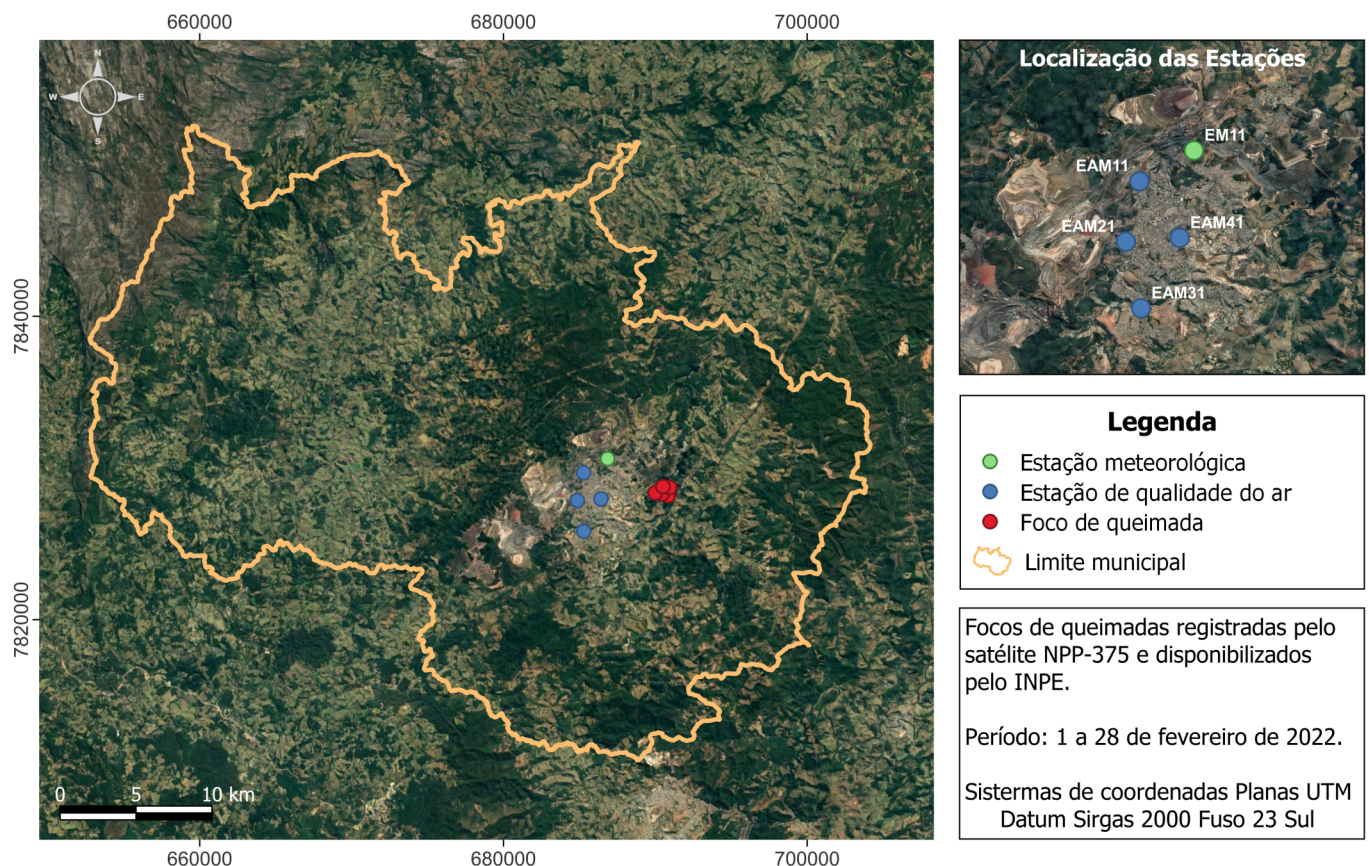
Fonte: Cetesb.

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 fevereiro de 2022 houve a detecção de cinco focos de queimadas dentro da área do município, todas registradas no dia 28 (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 fevereiro foi caracterizado por poucas ocorrências de queimadas na área urbana do município. Historicamente, nesta época do ano, não há muitos casos de focos de incêndio registrados, uma vez que os níveis de umidade relativa do ar, bem como a precipitação, estão elevados.

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

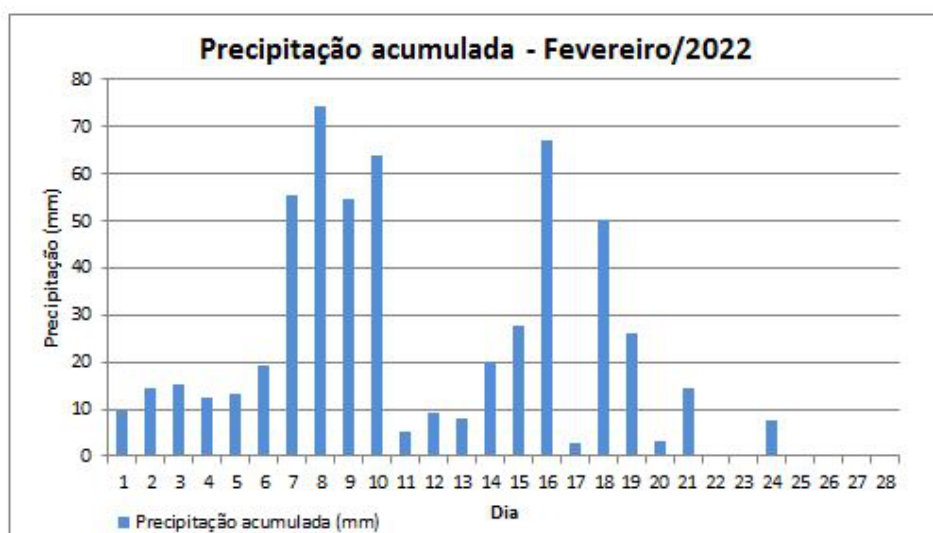
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas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

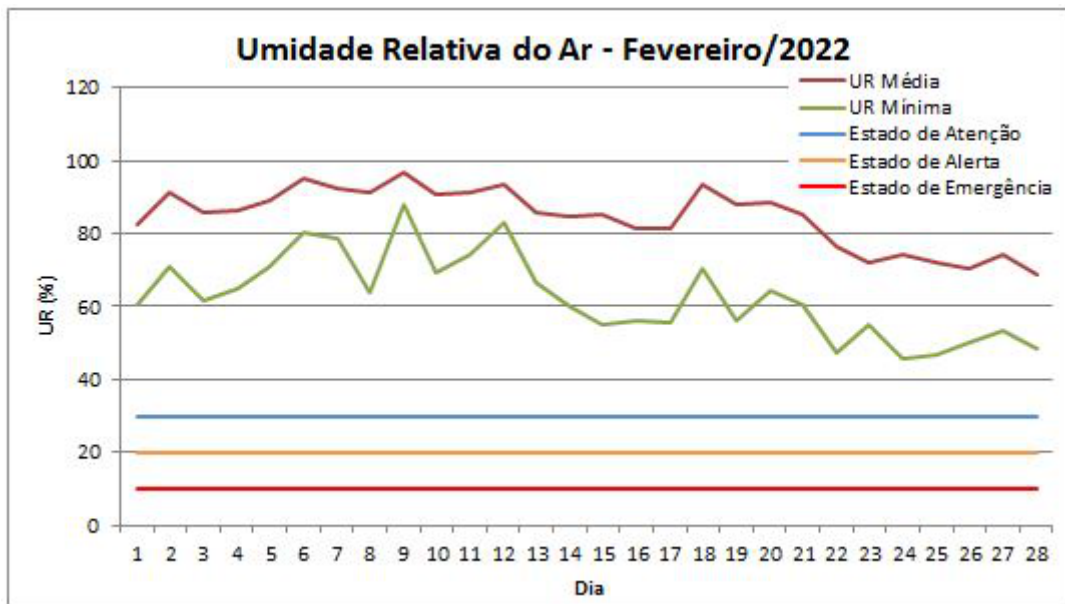
A Figura 5 apresenta a precipitação diária em Itabira para o mês de fevereiro por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 575,4 mm. A temperatura média para o mês foi de 21,7 °C e a velocidade média do vento foi igual a 2,3 m/s.

Figura 5. Precipitação diária (mm) em Itabira para o mês de fevereiro.



A umidade relativa do ar média foi de 84,5% e a variação diária está representada na Figura 6, onde se pode verificar que o menor valor da umidade relativa (UR) mínima diária em todo o período ocorreu no dia 24/02 (45,7%), 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 fevereiro.



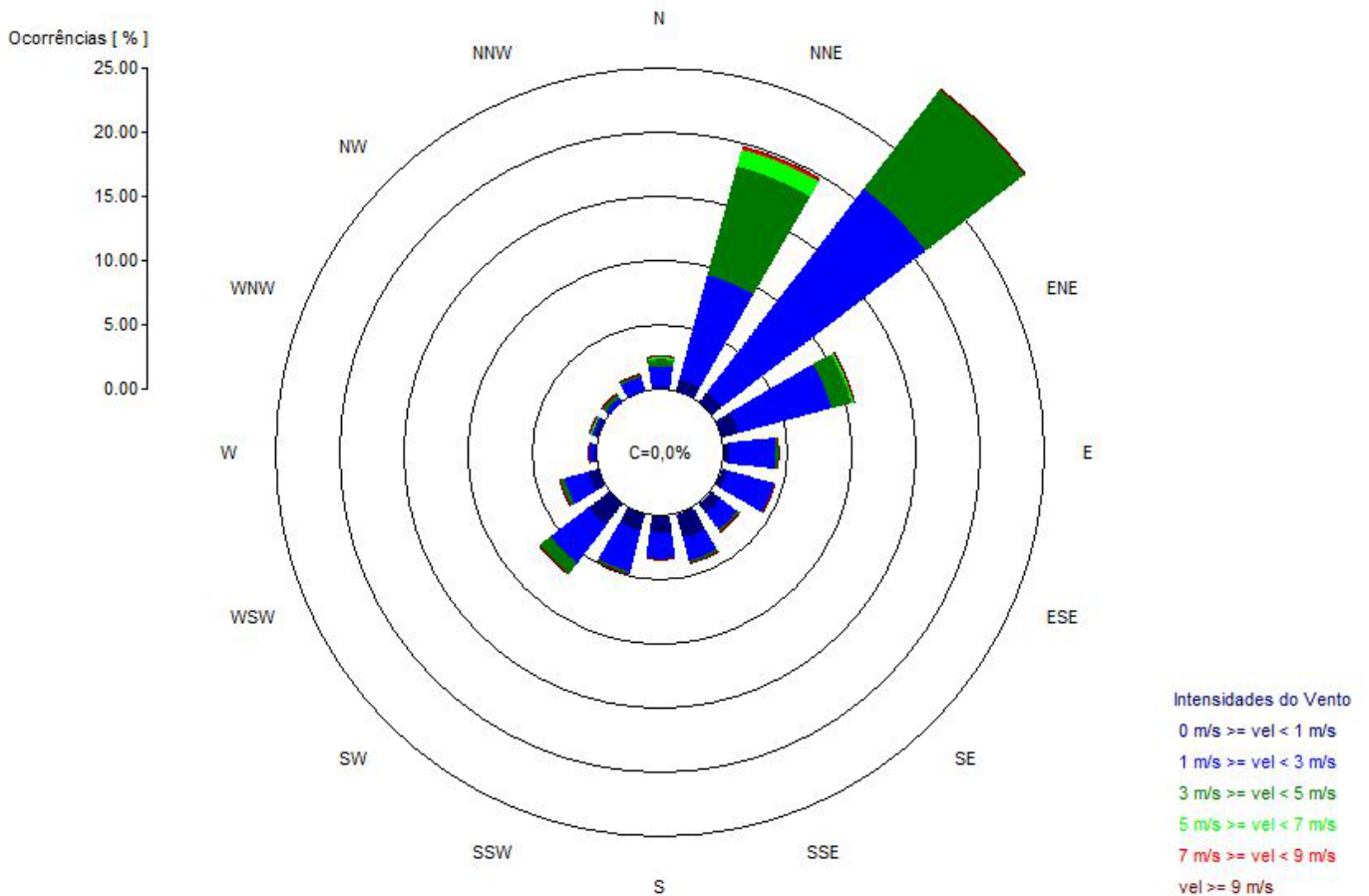
A partir dos dados horários de direção e velocidade escalar do vento, obtidos por meio da EM11, é possível obter o mapa da rosa dos ventos que apresenta a direção predominante do vento em Itabira para o mês de fevereiro (Figura 7).

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: léis-nordeste - entre o leste (E) e o nordeste (NE); ESE: léis-sudeste - entre o leste (E) e o sudeste (SE); SSE: sul-sudeste - entre o sul (S) e o sudeste (SE); SSW: sul-sudoeste - entre o sul (S) e o sudoeste (SW); WSW: oés-sudoeste - entre o oeste (W) e o sudoeste (SW); WNW: oés-noroeste - entre o oeste (W) e o noroeste (NW); NNW: nor-noroeste - entre o norte (N) e o noroeste (NW).

Conforme pode-se notar na Figura 7, as direções predominantes dos ventos neste período, foram de nordeste (principalmente) e nor-nordeste. Para o mês de fevereiro, a estação meteorológica EAM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,5 e 7,1 m/s.

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

Rosa dos Ventos - Período: 01/02/2022 a 28/02/2022 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



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

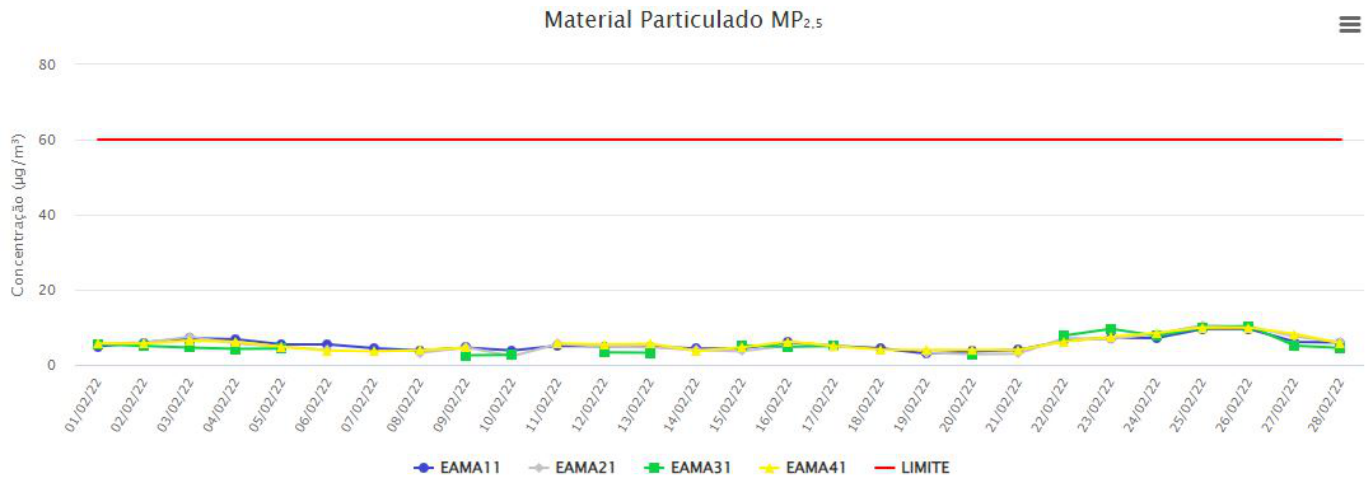
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 10,5 µg/m³ no dia 25/02 na EAMA21, localizada no bairro Areão. Neste dia não houve ocorrência de precipitação, a umidade relativa do ar atingiu o seu segundo menor valor para o mês e a pressão atmosférica atingiu seu máximo valor, favorecendo movimentos verticais descendentes. O valor mínimo de MP_{2,5} neste mês foi de 2,3 µg/m³, o qual ocorreu também na mesma estação (EAMA21), no dia 10/02, quando ocorreu uma significativa precipitação de 64 mm.

Quadro 3. Resumo das medições do parâmetro MP_{2,5} para o mês de fevereiro 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	
EAMA11 Chacrinha	60	3,0	19/02/22	9,6	25 e 26/02/22	5,5
EAMA21 Areão		2,3	10/02/22	10,5	25/02/22	5,5
EAMA31 João XXIII		2,5	09/02/22	10,3	26/06/22	5,4
EAMA41 PREMÉM		3,6	07/02/22	10,0	25/02/22	5,7

A média da concentração diária de MP_{2,5} durante o mês de fevereiro é apresentada na Figura 8. As concentrações se mantiveram abaixo de 20 µg/m³ em todas as estações, uma vez que neste período a umidade relativa se manteve elevada e houve precipitação em aproximadamente 82% dos dias deste mês.

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 28 de fevereiro de 2022.



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. Pode-se verificar que as maiores concentrações de $\text{MP}_{2,5}$ durante o mês de fevereiro estiveram associadas principalmente às direções lés-sudeste (ESE) a sul (S) na EAMA11, de sul (S) a sul-sudoeste (SSW) na EAMA21, sul (S) na EAMA31 e de lés-sudeste (ESE) a sul (S) na EAMA41.

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

Rosa de Poluentes - Período: 01/02/2022 a 28/02/2022 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

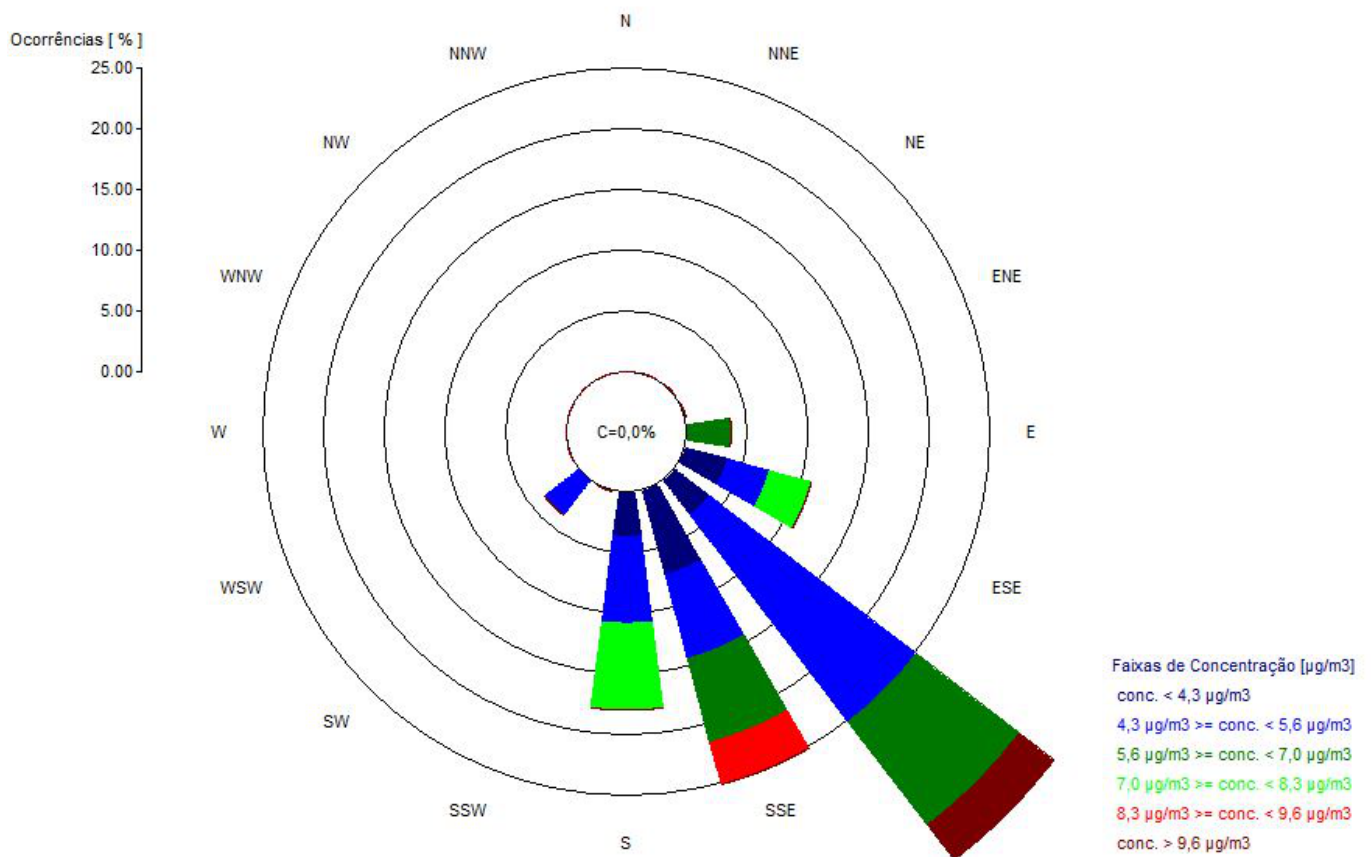


Figura 10. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA21 em fevereiro de 2022.

Rosa de Poluentes - Período: 01/02/2022 a 28/02/2022 23:59:00
 Partículas Inaláveis <2.5µm [µg/m³] (Médias de 24 h Simples) - EAMA21 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (Médias de 24 h Simples) - EAMA21 - Dados Rotina

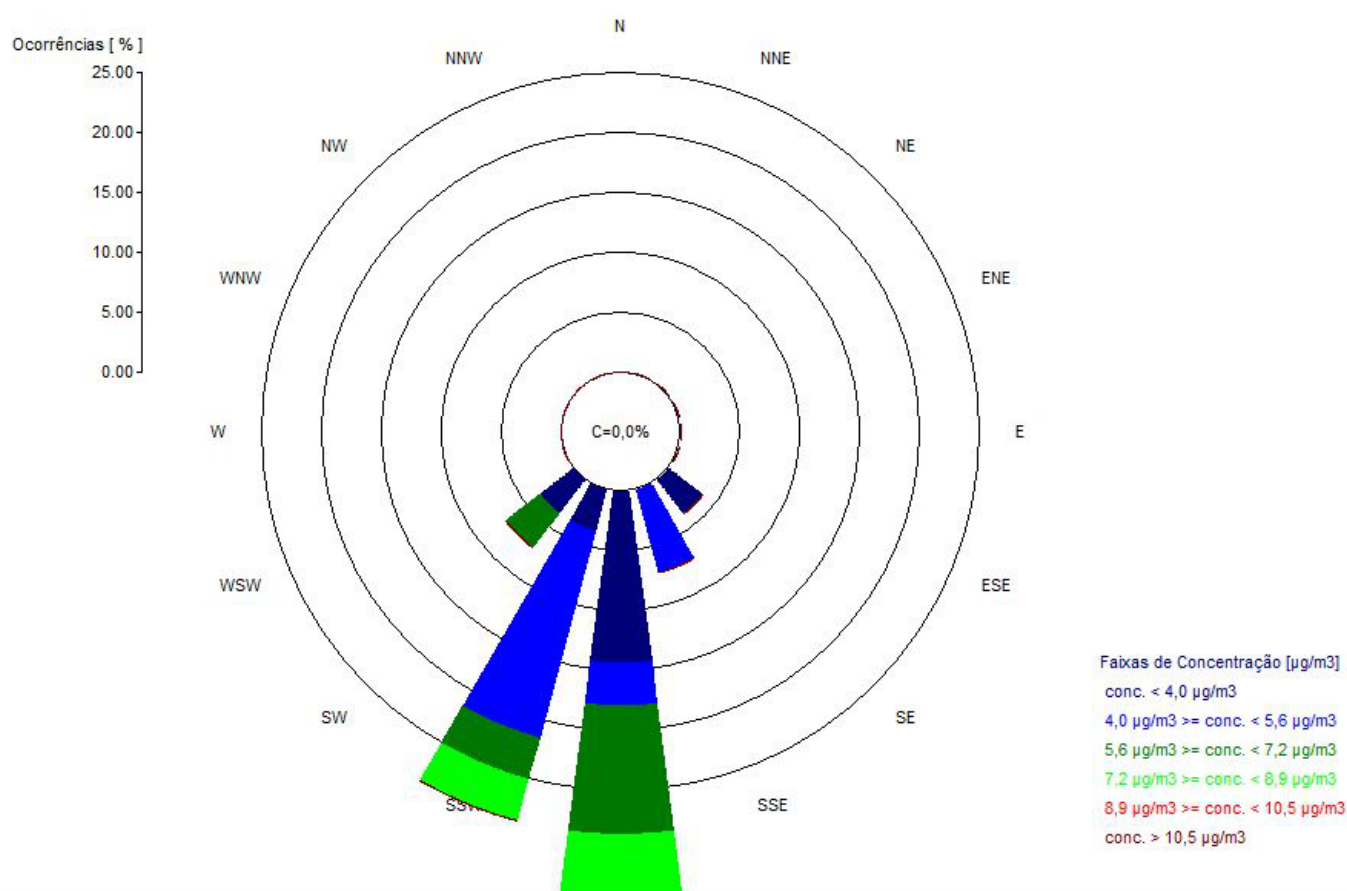


Figura 11. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA31 em fevereiro de 2022

Rosa de Poluentes - Período: 01/02/2022 a 28/02/2022 23:59:00
 Partículas Inaláveis <2.5µm [µg/m³] (Médias de 24 h Simples) - EAMA31 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (Médias de 24 h Simples) - EAMA31 - Dados Rotina

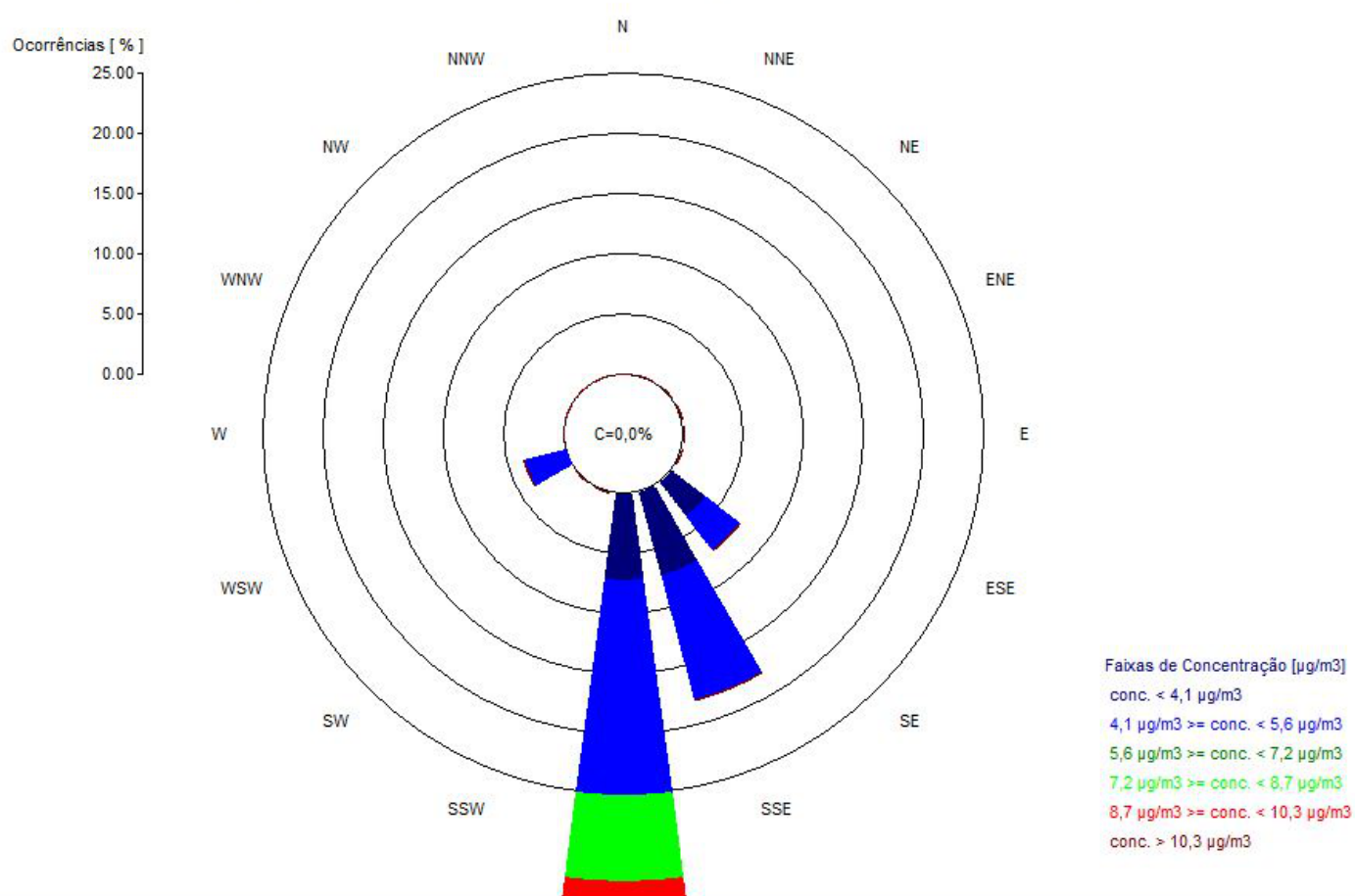
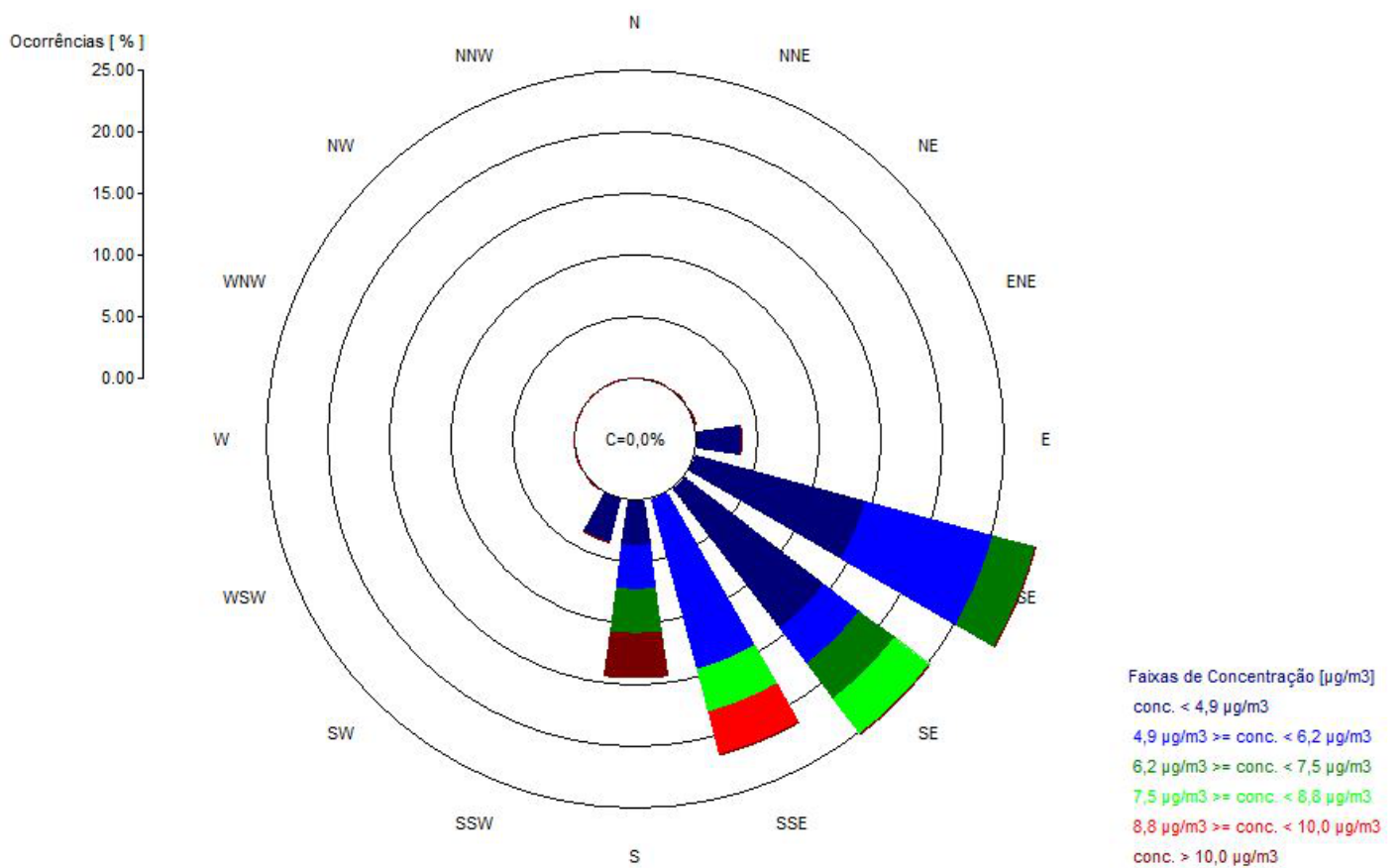


Figura 12. Rosa de poluentes para o MP_{2,5} na EAMA41 em fevereiro de 2022.

Rosa de Poluentes - Período: 01/02/2022 a 28/02/2022 23:59:00
 Partículas Inaláveis <2.5µm [µg/m³] (Médias de 24 h Simples) - EAMA41 - Dados Rotina
 Direção Escalar do Vento (Médias de 24 h Simples) - EAMA41 - Dados Rotina



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

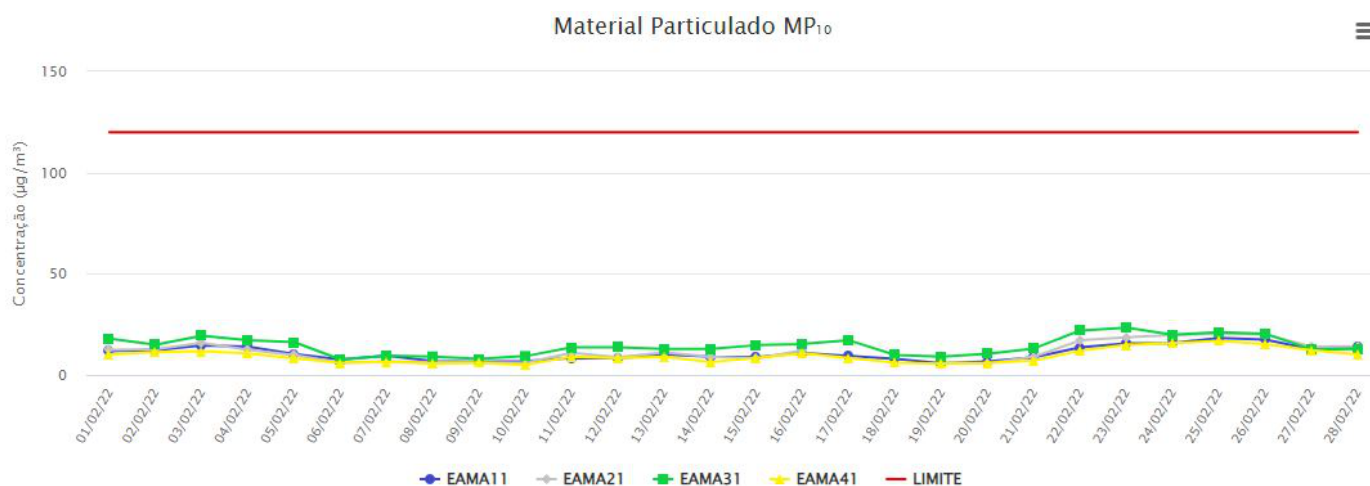
No mês de fevereiro de 2022, o parâmetro MP₁₀ apresentou maior registro na EAMA31, sendo o pico observado de 23,4 µg/m³ no dia 23/02. Neste dia não houve ocorrência de precipitação. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA41, sendo igual a 5,0 µg/m³ no dia 10/02, quando ocorreu uma precipitação de 64,0 mm.

Quadro 4. Resumo das medições do parâmetro MP₁₀ para o mês de fevereiro 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	
EAMA11 (Chacrinha)	120	5,8	19/02	18,3	25/02	10,8
EAMA21 (Areão)		5,8	20/02	20,3	25/02	11,5
EAMA31 (João XXIII)		7,6	06/02	23,4	23/02	14,4
EAMA41 (PREMEN)		5,0	10/02	16,9	25/02	9,4

A concentração diária de MP₁₀ durante o mês de fevereiro é apresentada na Figura 13. As concentrações se mantiveram abaixo de 50 µg/m³ em todas as estações, uma vez que, conforme mencionado anteriormente, as condições meteorológicas foram favoráveis à deposição úmida destes poluentes.

Figura 13. Concentração (µg/m³) do MP₁₀ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 28 de fevereiro de 2022.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

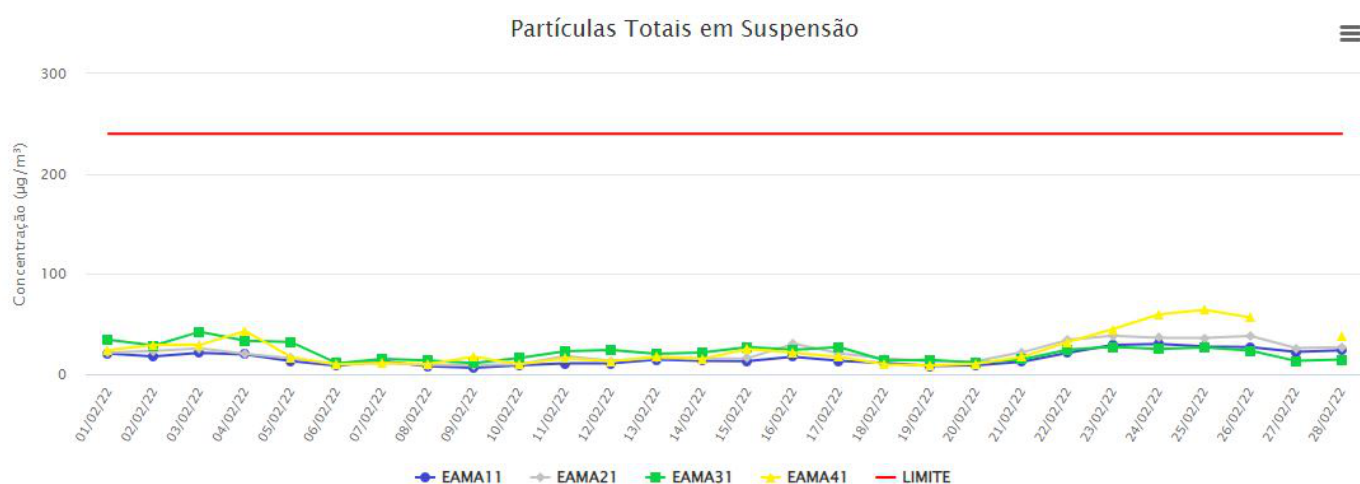
O parâmetro PTS apresentou valor máximo de $64,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 25/02 na EAMA41, localizada no bairro São Marcos. Conforme mencionado anteriormente, neste dia não houve ocorrência de precipitação, a umidade relativa do ar atingiu o seu segundo menor valor para o mês e a pressão atmosférica atingiu seu máximo valor, favorecendo movimentos verticais descendentes. Já o valor mínimo foi de $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na EAMA11, localizada no bairro Chacrinha, no dia 09/02 (Quadro 5).

Quadro 5. Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de outubro 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	
EAMA11 (Chacrinha)	240	6,3	09/02	30,1	24/02	16,2
EAMA21 (Areão)		9,2	09/02	38,3	23/02	20,9
EAMA31 (João XXIII)		10,9	06/02	42,4	03/02	22,0
EAMA41 (PREMEN)		8,6	19/02	64,2	25/02	24,7

Na Figura 14 são apresentadas as médias diárias para o parâmetro PTS registradas no período, sendo que todas atenderam ao valor padrão definido pela Resolução do CONAMA nº 491 de 2018.

Figura 14. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do PTS para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 28 de fevereiro de 2022.



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

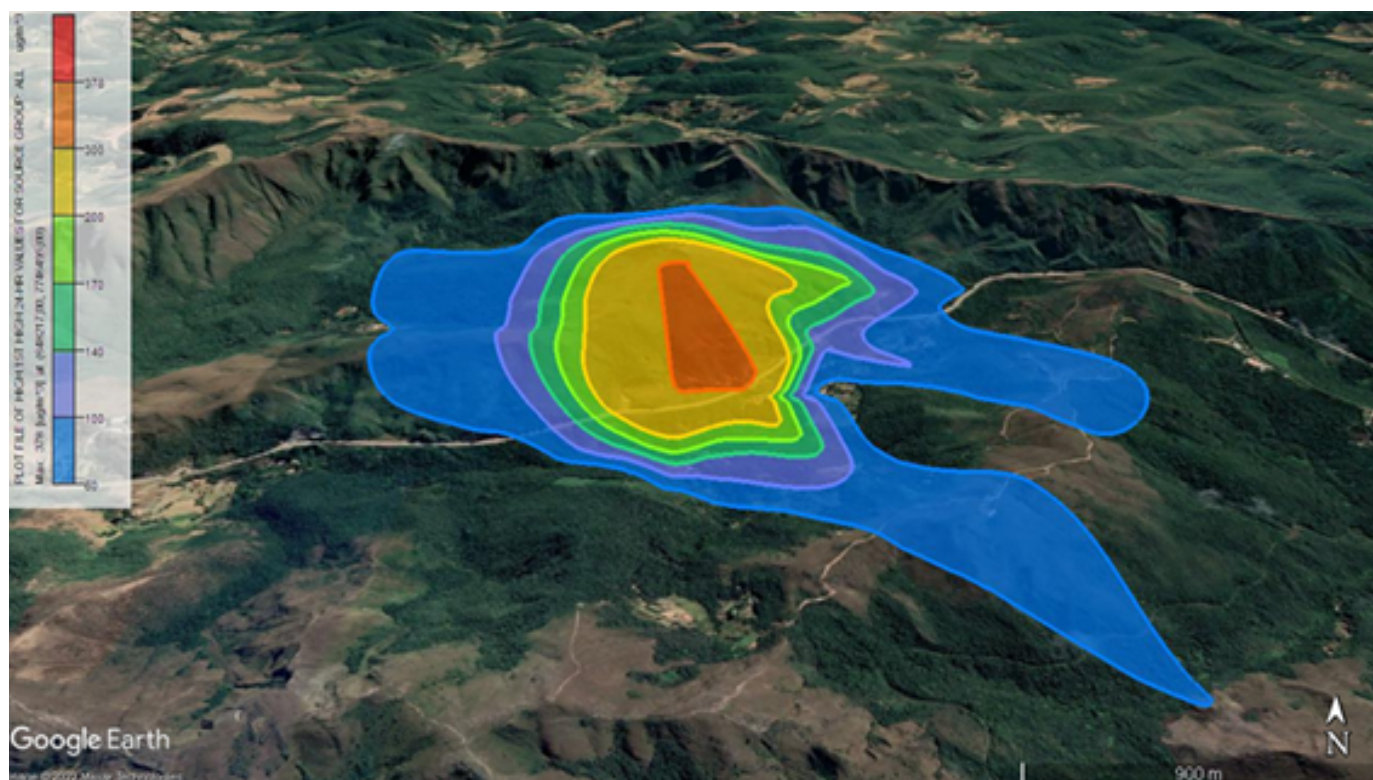
Estudo de Dispersão Atmosférica como análise preliminar de impacto atmosférico

A poluição atmosférica é comumente denominada de poluição invisível, uma vez que não é perceptível ao olho humano como outros tipos de contaminação, a exemplo da hídrica e do solo. Como determinar então a pureza do ar que entra em nossos pulmões? A olho nu não se pode confirmar, mas quando se compara às estatísticas de qualidade do ar disponibilizadas por diversos municípios com os índices preconizados em documentos legais, nota-se que muitas vezes esse ar encontra-se danoso à saúde humana. Além da possibilidade de ocorrência de doenças respiratórias, câncer de pulmão, derrame cerebral e morte prematura, por exemplo, existem também os prejuízos ambientais gerados pela poluição atmosférica, como escurecimento do céu, chuva ácida, efeito estufa, dentre outros.

Em virtude desses danos, as exigências ambientais sobre empresas emissoras de partículas e gases na atmosfera vêm se intensificando. Dentre as solicitações de controle à poluição do ar, destaca-se o Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos (EDA) como análise preliminar de impacto ambiental. Ao contrário das medições diretas nas fontes emissoras (como nas chaminés industriais), para monitoramento dos níveis de poluentes emitidos para a atmosfera e também dos monitoramentos na qualidade do ar que visam mensurar a concentração de poluente que atinge o nível do solo (como monitoramentos em locais críticos, escolas, igrejas e hospitais); o EDA é uma avaliação computacional que simula o comportamento dos poluentes lançados por determinada empresa na atmosfera, ou seja, determina quais locais os poluentes atingem e com qual concentração. Para isso, é necessário um software de simulação da dispersão de poluentes atmosféricos.

Na Figura 15 pode-se observar uma pluma de dispersão de poeira (material particulado) gerada por um EDA, em um exemplo hipotético. Nota-se que é possível conhecer a trajetória da pluma de dispersão, bem como a concentração de chegada em cada local. A cada linha colorida, denominada de isolinha, existe uma concentração determinada na legenda, dado em micrograma por metro cúbico (Figura 15). Com isso, esse tipo de estudo permite uma efetiva gestão ambiental por parte das empresas e órgãos ambientais, pois ao se conhecer exatamente as áreas cuja concentração poderá exceder o máximo permitido pela norma de qualidade do ar vigente, CONAMA 491/2018, há a possibilidade da tomada ações preventivas para evitar que isso ocorra de fato.

Figura 15: Pluma hipotética de concentração de poeira.



Fonte: Google Earth (2022)

Antigamente, muitos resultados de monitoramento de qualidade do ar eram mascarados por amostragens em pontos de baixo impacto atmosférico, devido a escolha aleatória dos locais de avaliação. Logo, a realização preliminar do EDA permite conhecer as regiões com maior probabilidade de serem atingidas pela pluma de poluentes daquele determinado empreendimento, sendo esses os locais indicados para instalação de equipamentos de monitoramento.

Além disso, o EDA é realizado também por empresas que pretendem verificar, antes de sua instalação, o nível de impacto ambiental que suas operações causariam naquele local, de modo a avaliar a viabilidade da sua implantação. Outra aplicação do estudo é para determinação de altura de chaminés, quantidade de fontes emissoras do empreendimento, que são fatores que influenciam diretamente na dispersão dos poluentes. Assim é possível projetar que a capacidade nominal de produção de uma empresa esteja sempre em atendimento aos padrões legais de qualidade do ar.

Os estudos são realizados também visando confrontar as reclamações de moradores quanto a presença de partículas, gases e odor de determinado empreendimento. Uma vez que o EDA leva em consideração as condições meteorológicas e topográficas do local, bem como a carga de poluentes lançados, muitas vezes observa-se que a empresa, foco de reclamação, não é a causadora do problema posto. Isto porque a direção do vento arrasta a carga de contaminantes em sentido inverso aos reclamantes, fato posteriormente comprovado por medições *in loco*.

Portanto, para elaboração de um EDA necessita-se primeiro definir o objetivo e área de estudo. Posteriormente, informações das fontes emissoras devem ser inseridas no software como: poluentes lançados, taxa de emissão, altura de emissão, coordenada geográfica, dentre outros. Além das informações das fontes, também são considerados os dados meteorológicos e topográficos da região. Com isso, o software consegue, a partir de suas equações de transporte, mensurar de forma satisfatória e fidedigna o impacto na qualidade do ar, conforme a realidade do local. Ademais, deve-se eleger o melhor software de simulação. Apesar da existência de diversos modelos computacionais no mercado, cada um com sua particularidade e complexidade, os mais solicitados pelos órgãos ambientais são o AERMOD e CALPUFF.

Mas como um EDA poderia ser utilizado para gestão ambiental da cidade de Itabira? A partir do estudo específico por cada empresa situada no município é possível determinar aquelas que causam um maior impacto na cidade, em especial na região de grande aglomeração populacional. Além das fontes emissoras, leva-se em consideração todas as medidas de mitigação de lançamento de poluentes aplicadas pelas empresas, sendo possível avaliar a eficiência das mesmas, especialmente em situações meteorológicas extremas, como ocorreu em fevereiro de 2022, quando uma forte ventania provocou elevação de poeira e partículas de minério na cidade, como visto na Figura 16.

Figura 16: Nuvem de poeira e minério vista no Bairro Fênix, em Itabira.



Fonte: DeFato (2022)

Autoria desta seção: Raisa Sant'Ana, CEO da Empresa ENGEAR Consultoria. Engenheira Química pela PUC Minas, Mestre em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais pelo CDTN/CNEN, especialista em Mineração e Meio Ambiente pela PUC Minas e Doutoranda no Departamento de Saneamento, Recursos Hídricos e Meio Ambiente da UFMG. Atualmente também é auditora especialista em ruído e vibração ambiental pela Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG) e docente na disciplina de Emissões Atmosféricas do curso de Pós-Graduação em Controle Ambiental da PUC Minas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução N° 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.

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

INPE. Queimadas. BDQueimadas. Disponível em: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>.

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>.

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.

DeFato. Tempestade de poeira e minério toma o céu de Itabira neste sábado. Disponível em: <<https://defatoonline.com.br/tempestade-de-poeira-e-minerio-toma-o-ceu-de-itabira-neste-sabado/>>.