

BOLETIM 
ItabirAR

NOVEMBRO | 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 30 dias do mês de novembro de 2022 para o município de Itabira-MG. Todas as análises aqui contidas foram feitas a partir dos dados da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar de Itabira, mantida pela Vale S.A.

Responsáveis

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itabira:

Alef Soares Ferreira

Diego José Rodrigues Pimenta

Fernanda Paula Bicalho Pio

Responsáveis

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI):

Ana Carolina Vasques Freitas

Júlia Marins Rocha

Lúcio Lino da Silva Filho

Rodolfo Montalvão

Tárik Silveira Cordeiro

Thaís Sthefani Drumond Vieira

SUMÁRIO

01	Introdução	6
02	Índice de Qualidade do Ar	10
03	Focos Mensais de Queimadas	13
04	Condições Meteorológicas	14
05	Análise dos Poluentes Monitorados - $MP_{2,5}$	18
06	Análise dos Poluentes Monitorados - MP_{10}	24
07	Análise dos Poluentes Monitorados - PTS	26
08	Informações Adicionais Aplicativos para medir a qualidade do ar	28
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	Precipitação diária (mm) em Itabira para o mês de novembro	15
Figura 6	Umidade relativa (%) em Itabira para o mês de novembro	15
Figura 7	Rosa dos ventos em Itabira para o mês de novembro	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 30 de novembro de 2022	18
Figura 9	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA11 em novembro de 2022	19
Figura 10	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA21 em novembro de 2022	20
Figura 11	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA31 em novembro de 2022	21
Figura 12	Rosa de poluentes para o $\text{MP}_{2,5}$ na EAMA41 em novembro de 2022	22
Figura 13	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira no período de 1 a 30 de novembro 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 30 de novembro de 2022	26
Figura 15	Aplicativo MonitorAR - disponível no Google Play	31
Figura 16	Aplicativo AirVisual - disponível no Google Play	32
Figura 17	Aplicativo BreezoMeter - disponível no Google Play	
Figura 18	Aplicativo Plume Labs - disponível no Google Play	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de outubro 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 outubro de 2022	17
Quadro 4	Resumo das medições do parâmetro MP ₁₀ para o mês de outubro de 2022	23
Quadro 5	Resumo das medições do parâmetro PTS para o mês de outubro de 2022	25
Quadro 6	Padrões de qualidade do ar adotados no município de Itabira	

INTRODUÇÃO

A Resolução nº 491 de 2018 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) define poluente atmosférico como “qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade”.

Os poluentes podem ser classificados como primários ou secundários. Os primários são aqueles emitidos diretamente pelas fontes, enquanto os secundários são formados na atmosfera por meio de reações químicas entre os poluentes emitidos e/ou os constituintes naturalmente presentes na atmosfera. Já as fontes de poluição podem ser classificadas como fixas, móveis ou fugitivas. As fontes fixas, como as indústrias, liberam os poluentes a partir de um local específico, enquanto que as fontes móveis, como os veículos, estão em movimento. Finalmente, as fontes fugitivas são emissões não intencionais provenientes de vazamentos de tubulações e outras liberações involuntárias difíceis de controlar.

Cada local tem suas fontes particulares de poluição e, portanto, os poluentes a serem monitorados devem ser determinados em cada cidade a partir da realização de um inventário de emissões atmosféricas, que nada mais é do que um levantamento para identificar, caracterizar e quantificar as contribuições dos poluentes emitidos por cada uma das fontes emissoras.

A qualidade do ar pode mudar devido às condições meteorológicas, que podem promover uma maior ou menor diluição dos poluentes. Por isso, normalmente, no período de inverno, a qualidade do ar piora com relação a maior parte dos poluentes, pois as condições meteorológicas neste período não são favoráveis para a dispersão dos poluentes.

Itabira possui uma Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar, implementada e mantida pela Vale S.A. Esta rede é composta de 5 estações, sendo uma Estação Meteorológica (EM11). Cada uma das restantes é denominada de Estação Automática de Monitoramento do Ar (EAMA).

A localização das estações é indicada nos itens a seguir e na Figura 2.

- EAMA11: bairro Vila Paciência, popularmente conhecido como Chacrinha;
- EAMA21: praça do bairro Areão;
- EAMA31: bairro João XXIII;
- EAMA41: bairro São Marcos, dentro da escola estadual PREMEN; e
- Em11: Pousada dos Pinheiros no bairro Campestre.

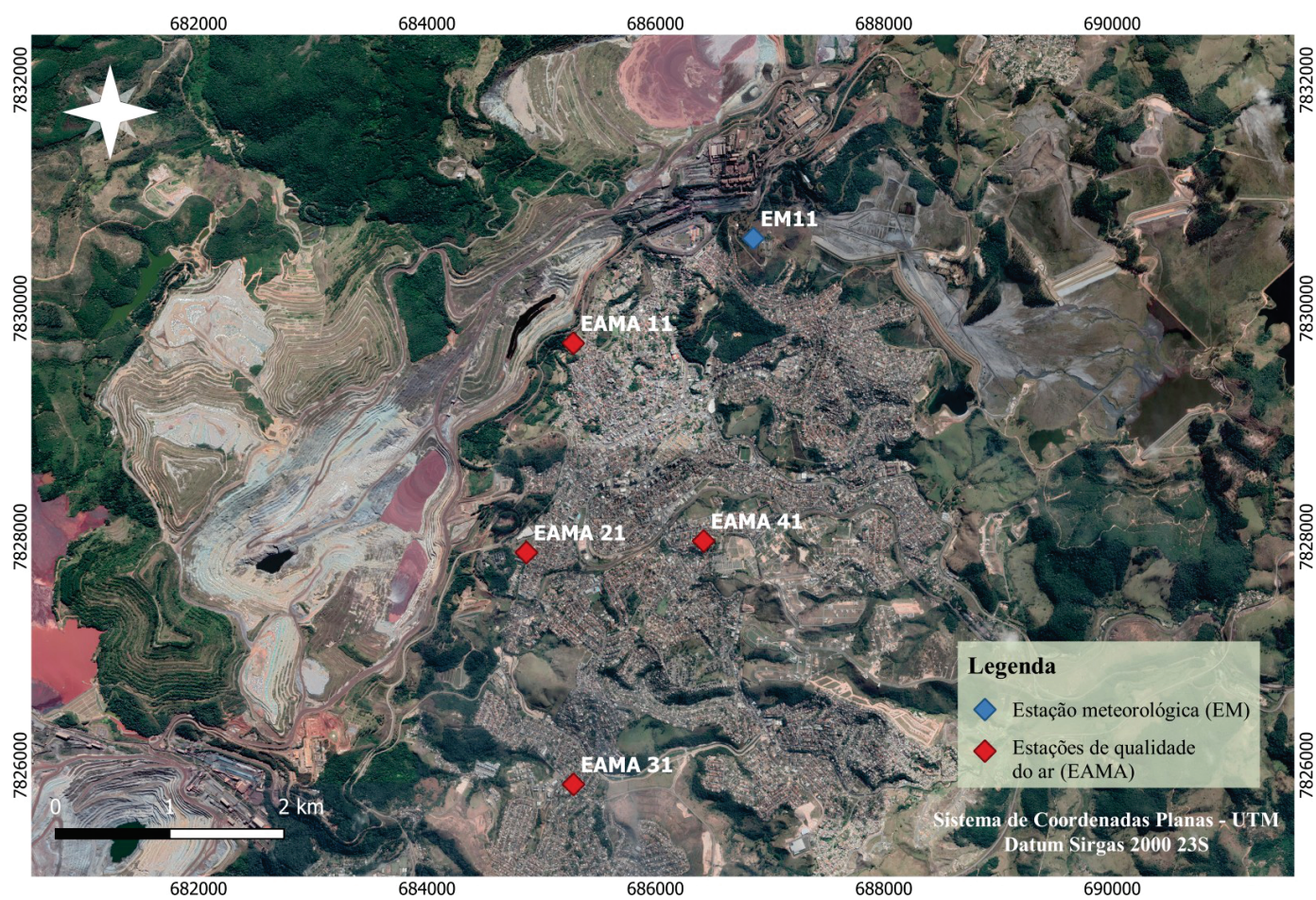
Figura 1. Estações Automáticas de Monitoramento do Ar (EAMA) em Itabira



Fonte: Autores deste trabalho.

A localização das estações é apresentada na Figura 2. O monitoramento é contínuo, com geração de médias horárias durante 24h por dia, por meio dos amostradores em tempo real da *Rupprecht & Patashnick Série 1400a*. Estes amostradores são aprovados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency - USEPA*) para o monitoramento de material particulado.

Figura 2. Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar de Itabira.



Fonte: Autores deste trabalho.

Em Itabira são monitorados os seguintes poluentes:

- **PTS:** Partículas totais em suspensão que representam a soma de todo o material particulado com diâmetro inferior a 50 μm ;
- **MP₁₀:** Partículas inaláveis grossas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 10 μm ;
- **MP_{2,5}:** Partículas respiráveis finas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5 μm .

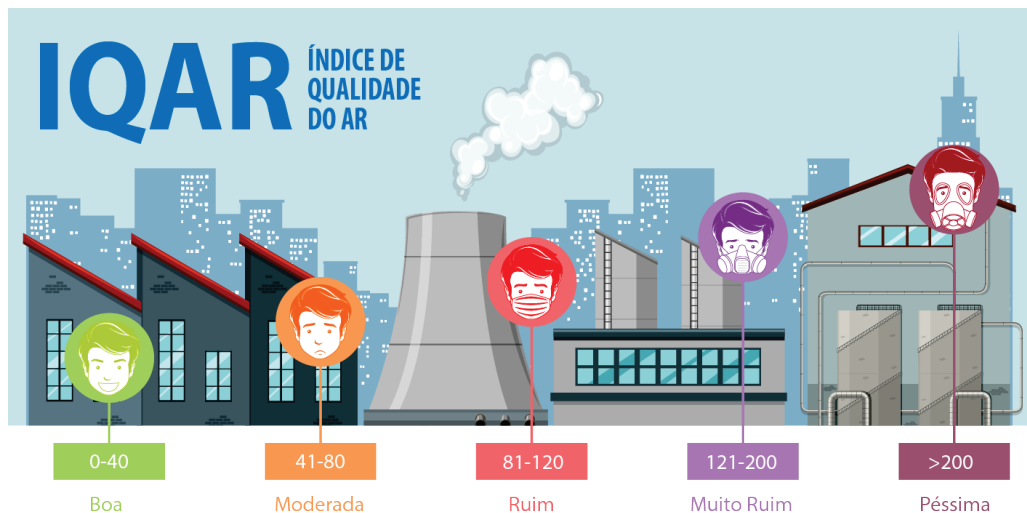
O material particulado é constituído de partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, entre outros (BRASIL, 2018). Ao ser inalado, esse material pode se acumular nas vias respiratórias e intensificar os problemas respiratórios, podendo este efeito ser ainda agravado dependendo da composição química do material inalado (FREITAS e SOLCI, 2009). No caso do material particulado com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5 μm (MP_{2,5}), devido à pequena dimensão destas partículas, elas podem penetrar profundamente no sistema respiratório e atingir os alvéolos pulmonares, sendo esta uma região do organismo onde os mecanismos de expulsão dos poluentes não são eficientes (FREITAS e SOLCI, 2009).

O tempo de permanência do material particulado no ar depende do diâmetro da partícula; quanto menor o diâmetro, maior o tempo de permanência. Assim, as partículas grossas visíveis a olho nu (com diâmetro médio acima de 100 μm) tendem a sedimentar rapidamente próximo a fonte emissora e, por isso, são denominadas de partículas sedimentáveis (PS). Estas partículas, de modo geral, não causam problemas para o sistema respiratório, pois não são inaláveis, mas causam incômodos constantes à população por conta da sujeira. Assim, deve-se ressaltar, que a rede de monitoramento de Itabira atualmente mede as partículas que estão em suspensão no ar (PTS, MP₁₀ e MP_{2,5}), seguindo a Resolução CONAMA nº491 de 2018. Estas partículas são invisíveis a olho nu, mas causam a dispersão da luz, podendo este efeito ser visto na atmosfera em termos de redução da visibilidade. Quanto maior o diâmetro da partícula, maior será a dispersão da luz.

ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

O Índice de Qualidade do Ar (IQAr) consiste em uma equação matemática, definida pela Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, e representa um “valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde” (BRASIL, 2018). Este índice simplifica a interpretação dos dados de concentração dos poluentes atmosféricos monitorados e avalia a qualidade do ar em diferentes categorias, que são associadas aos seus efeitos sobre a saúde. A partir do cálculo do IQAr para cada poluente é atribuída uma classificação que compreende as seguintes categorias: Boa, Moderada, Ruim, Muito Ruim e Péssima; sendo cada uma delas relacionada a uma cor e uma faixa de valores, conforme a Figura 3. Embora o índice seja calculado para cada poluente, a classificação final é determinada pelo índice mais elevado, que representa a pior situação.

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



Foram adotados neste boletim critérios de representatividade temporal utilizando a metodologia da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Isto é necessário, pois quando estes critérios não são atendidos significa que ocorreram falhas na medição, comprometendo, assim, a interpretação do resultado obtido a partir do cálculo do índice. No caso das médias das últimas 24 horas de medições é necessário que se tenha 2/3 das médias horárias válidas.

A seguir, apresenta-se um Quadro Resumo (Quadro 1) dos resultados para o IQAr final obtidos por meio do cálculo do índice a partir dos dois poluentes monitorados (MP₁₀ e MP_{2,5}) no mês de novembro de 2022. Este resumo apresenta, em termos percentuais, o número de períodos de 24 horas em que a qualidade do ar apresentou classificação “boa”, “moderada”, “ruim”, “muito ruim” ou “péssima”. No caso de falhas na medição, esta porcentagem é classificada no Quadro Resumo como “Sem representatividade mensal”, quando mais de uma estação não atender o critério de representatividade temporal em um ou mais parâmetros.

Quadro 1. Resumo da classificação da qualidade do ar no mês de novembro de 2022.

Quadro Resumo IQAR

Índice	Qualidade	Resumo do Período (%)
0 - 40	N1 Boa	85,69
41 - 80	N2 Moderada	0
81 - 120	N3 Ruim	0
121 - 200	N4 Muito Ruim	0
> 200	N5 Péssima	0
Sem representatividade mensal		14,31

Observa-se que 85,69% das medições do mês de novembro resultaram em uma qualidade do ar considerada como BOA e 14,31% 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.

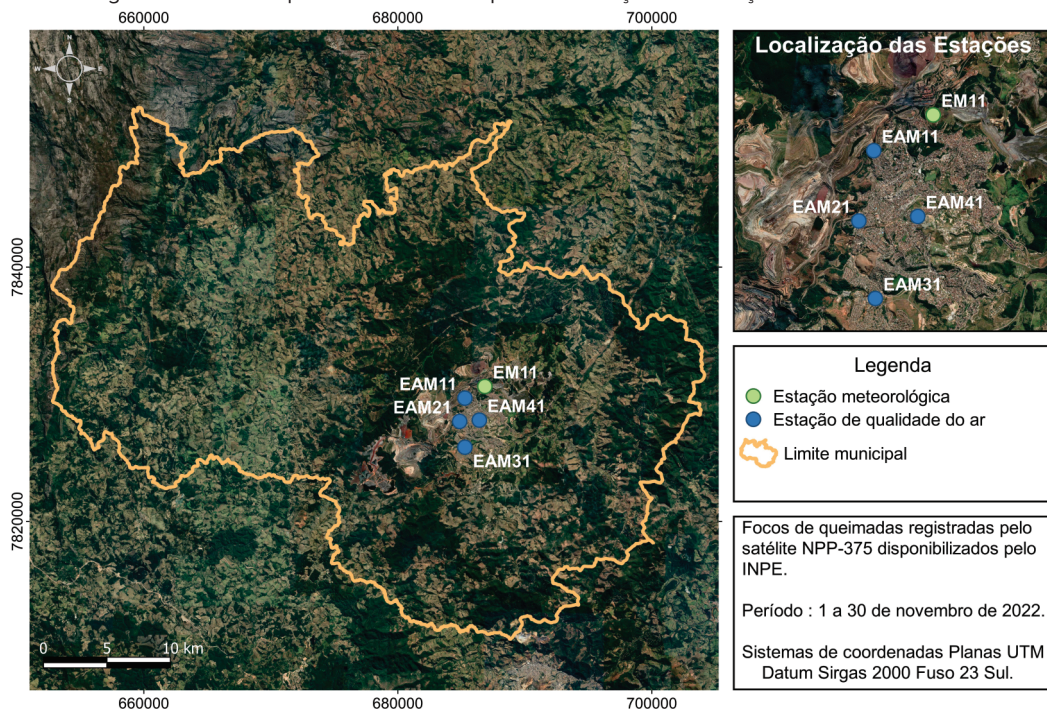
Fonte: Cetesb.

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 novembro de 2022 não houve a detecção de focos de queimada dentro da área do município, muito provavelmente pelo início do período chuvoso e, conseqüentemente, o aumento da umidade relativa do ar (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

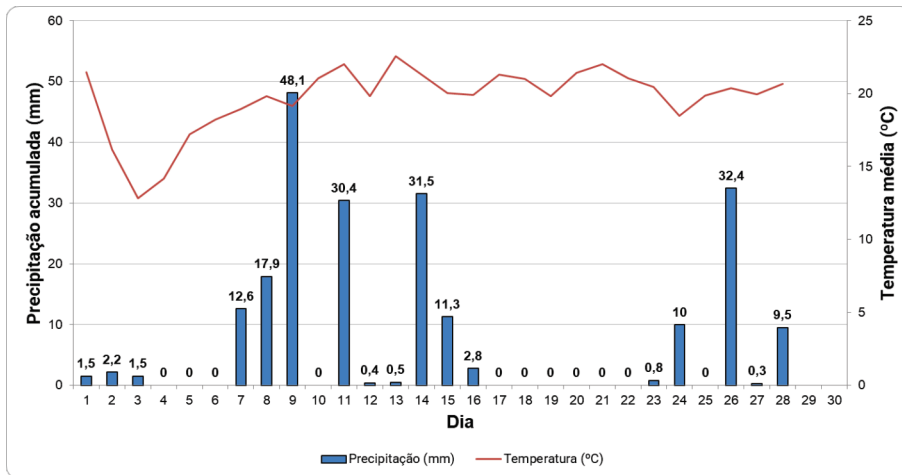
É importante estar ciente das condições meteorológicas, pois elas podem alterar a qualidade do ar, mesmo quando a emissão de poluentes é constante (GOMES, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen, Itabira se classifica como Cwa (KÖPPEN, 2022). Essa classificação se caracteriza por: climas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

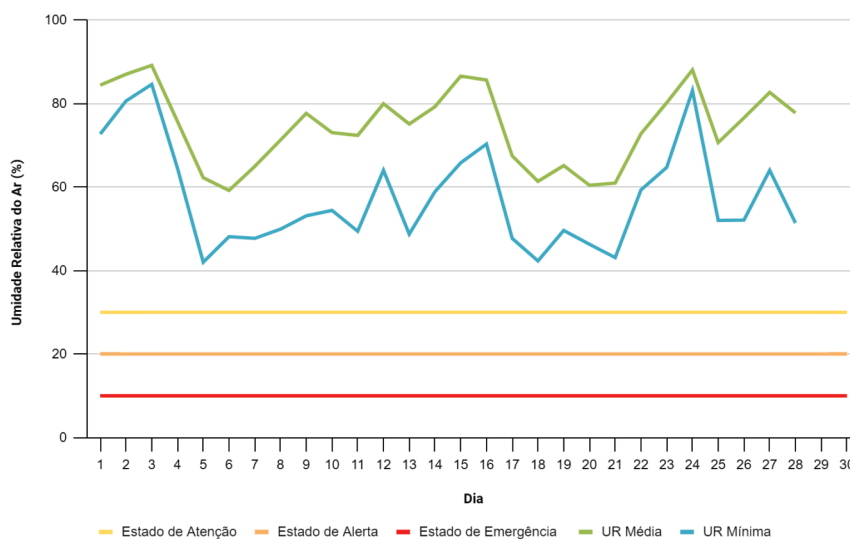
A Figura 5 apresenta a precipitação diária e a temperatura em Itabira para o mês de novembro por meio dos dados da estação meteorológica da rede de monitoramento da qualidade do ar (EM11). O total acumulado de chuva neste período foi de 215,2 mm. A temperatura média para o mês foi de 19,7 °C e a velocidade média do vento foi igual a 2,4 m/s. Os dados dos dias 29 e 30 não foram suficientes para serem validados.

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



A umidade relativa do ar média foi de 74,6% 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 05/11 (42,0%), 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 novembro.

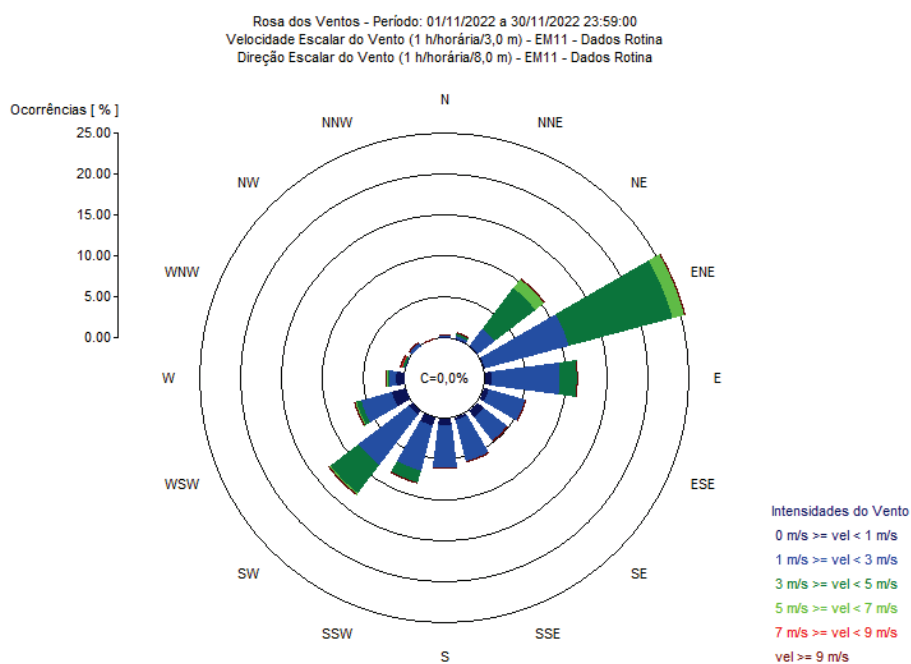


A partir dos dados horários de direção e velocidade escalar do vento, obtidos por meio da EM11, é possível obter o mapa da rosa dos ventos que apresenta a direção predominante do vento em Itabira para o mês de novembro (Figura 7).

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 léis-nordeste (ENE), leste (E), nordeste (NE) e sudoeste (SW). Para o mês de novembro, a estação meteorológica EM11 registrou velocidades horárias do vento variando entre 0,5 e 7,4 m/s no dia 11/11.

Figura 7. Rosa dos ventos em Itabira para o mês de novembro de 2022.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP_{2,5}

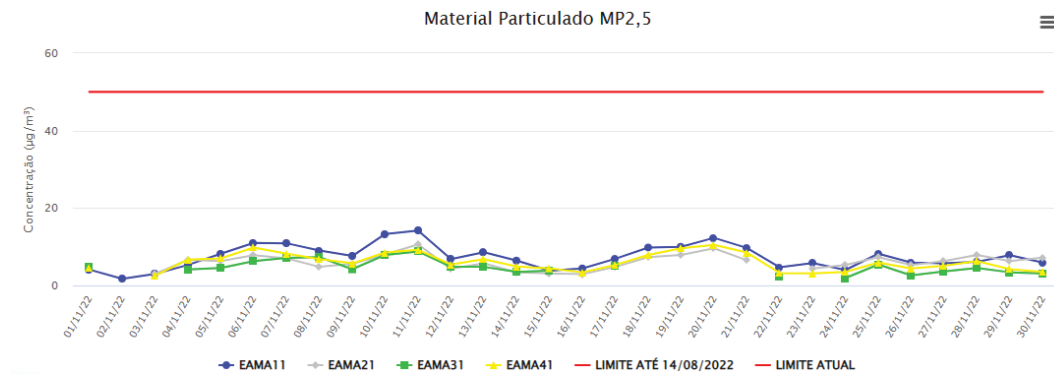
O parâmetro MP_{2,5} apresentou valor máximo de 14,2 µg/m³ no dia 11/11 na EAMA11 e valor mínimo de 1,7 µg/m³ na EAMA11 no dia 02/11. No Quadro 3 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro MP_{2,5} no período analisado. As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 11 e 20/11, enquanto as menores ocorreram nos dias 02, 03, 16 e 24/11.

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

Estação	Valor Limite PI - 1 (µg/m ³)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética (µg/m ³)
		Valor (µg/m ³)	Data	Valor (µg/m ³)	Data	
EAMA 11 Chacrinha	50	1,7	02/11	14,2	11/11	7,4
EAMA 21 Areão		2,9	16/11	10,6	11/11	6,1
EAMA 31 João XXIII		1,9	24/11	8,8	11/11	4,7
EAMA 41 PREMEN		2,5	03/11	10,5	20/11	6,0

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

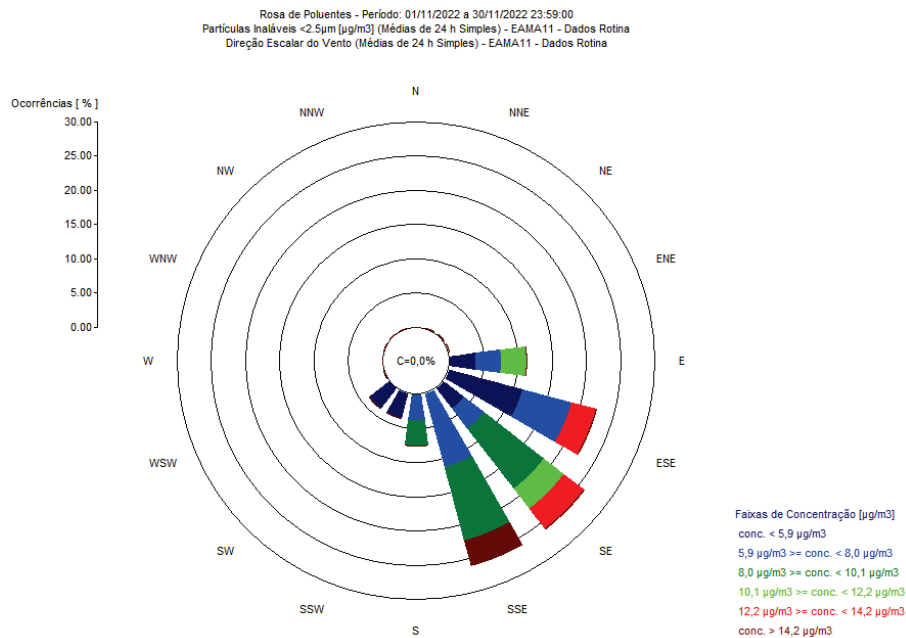
Figura 8. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do $\text{MP}_{2,5}$ para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de novembro de 2022.



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.

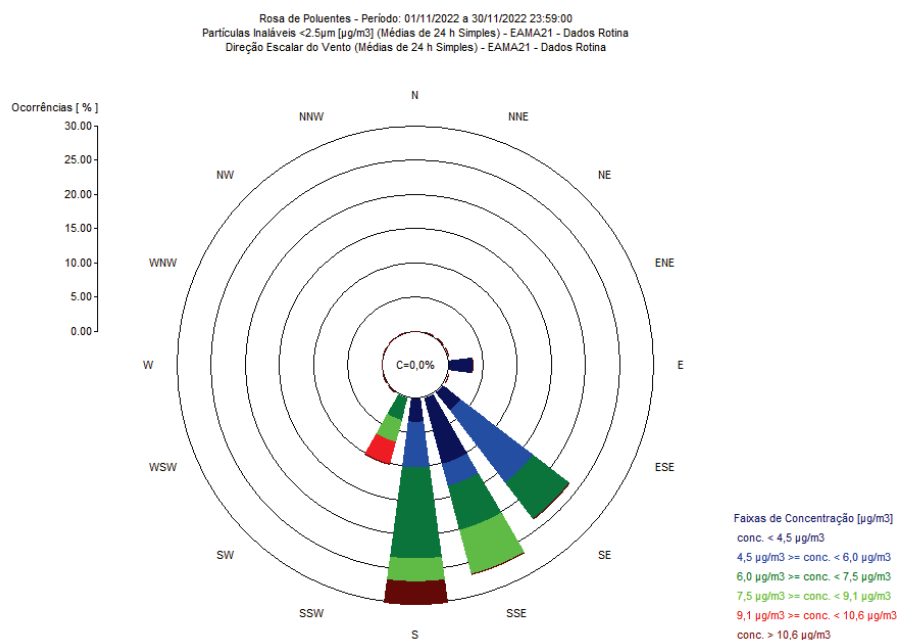
Na EAMA11 (Figura 9) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$, com maiores frequências, estiveram associadas às direções, sul-sudeste (SSE), sudeste (SE) e lés-sudeste (ESE); sendo que a direção lés-sudeste (ESE) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 26%.

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



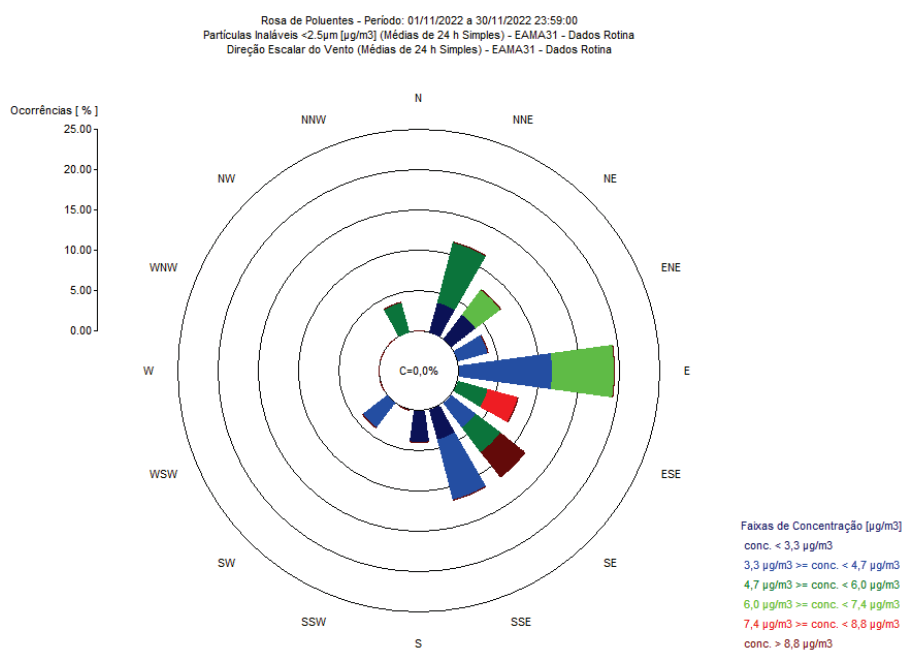
Na EAMA21 (Figura 10) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$, com maiores frequências de vento, estavam associadas às direções sudeste (SE), sul-sudeste (SSE) e sul (S). A direção sul (S) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 30%.

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



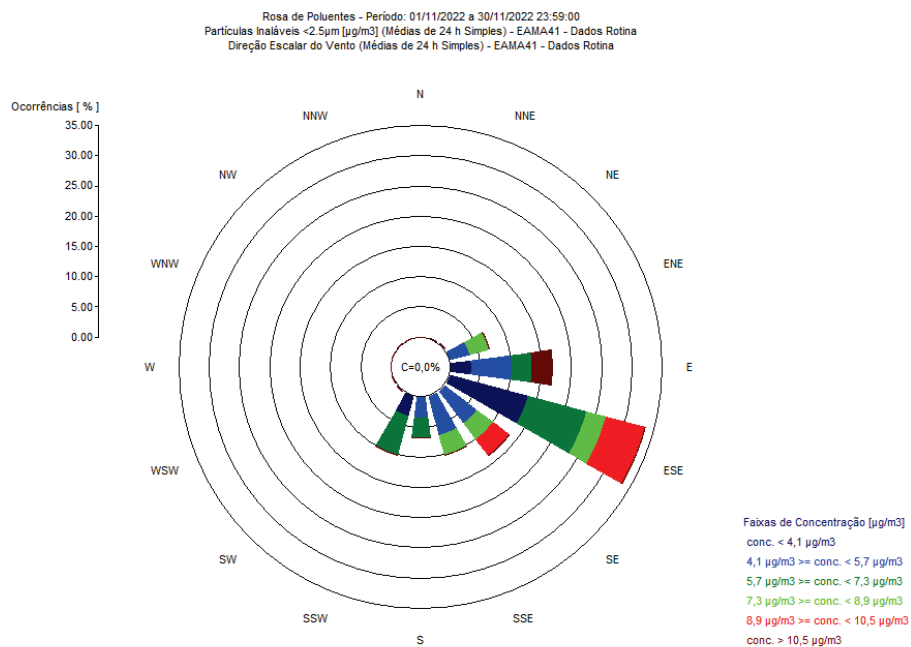
Na EAMA31 (Figura 11) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$, estiveram associadas às direções nor-nordeste (NNE), leste (E), sul-sudeste (SSE) e sudeste (SE). A direção leste (E) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 19%.

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



Por fim, na EAMA41 (Figura 12) as maiores concentrações de $MP_{2,5}$, estiveram associadas às direções leste-sudeste (ESE), sudeste (SE) e leste (E). A direção leste-sudeste (ESE) foi a que obteve a maior frequência no mês, atingindo o valor de 33%.

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



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - MP₁₀

No mês de novembro de 2022, o parâmetro MP₁₀ apresentou maior registro na EAMA41, sendo o valor máximo observado de 20,1 µg/m³ no dia 23/11. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA11, sendo igual a 3,2 µg/m³ no dia 02/11.

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 11 e 23/11, já as menores concentrações ocorreram nos dias 02, 14 e 22/11.

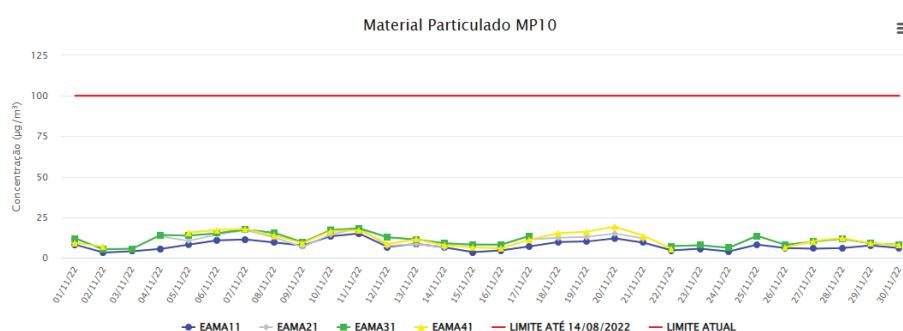
Assim como visto para o MP_{2,5}, todas as estações, com exceção da EAMA41, apresentaram altas concentrações no dia 11/11. Neste dia a velocidade do vento atingiu seu valor máximo, facilitando o transporte das partículas com menor tamanho aerodinâmico para outras regiões.

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

Estação	Valor Limite PI - 1 (µg/m ³)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética (µg/m ³)
		Valor (µg/m ³)	Data	Valor (µg/m ³)	Data	
EAMA 11 Vila Paciência	100	3,2	02/11	14,9	11/11	7,5
EAMA 21 Areão		6,6	14/11	18,1	11/11	11,5
EAMA 31 João XXIII		5,1	02/11	18,1	11/11	11,0
EAMA 41 PREMEN		4,8	22/11	20,1	23/11	11,8

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

Figura 13. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do MP_{10} para as 4 estações de monitoramento em Itabira no mês de novembro de 2022.



ANÁLISE DOS POLUENTES MONITORADOS - PTS

No mês de novembro de 2022, o parâmetro PTS apresentou valor máximo de 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 07/11 na EAMA11. Já a menor concentração para o período foi registrada na EAMA31, sendo igual a 5,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 03/11.

As maiores concentrações do poluente foram registradas nos dias 01,05,07,08 e 20/11, já as menores concentrações ocorreram nos dias 02 e 03/11.

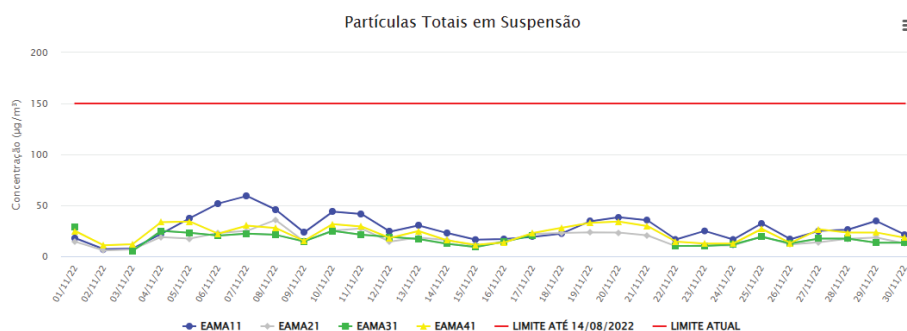
No Quadro 5 apresenta-se um resumo dos valores das medições para o parâmetro PTS no período analisado.

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

Estação	Valor Limite PI - 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mínimo		Máximo		Média Aritmética ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	
EAMA 11 Vila Paciência	150	7,0	02/11	59,2	07/11	27,7
EAMA 21 Areão		5,7	02/11	35,7	08/11	17,5
EAMA 31 João XXIII		5,1	03/11	25,9	01/11	16,9
EAMA 41 PREMEN		10,7	02/11	34,2	05/11 20/11	22,4

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 novembro de 2022.



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Aplicativos para medir a qualidade do ar

A informação sobre a qualidade do ar em um determinado local vem ganhando cada vez mais importância no dia a dia da população. Por isso, algumas empresas têm investido na criação de aplicativos para celular ou computador que possam medir a qualidade do ar em tempo real, de forma prática e rápida.

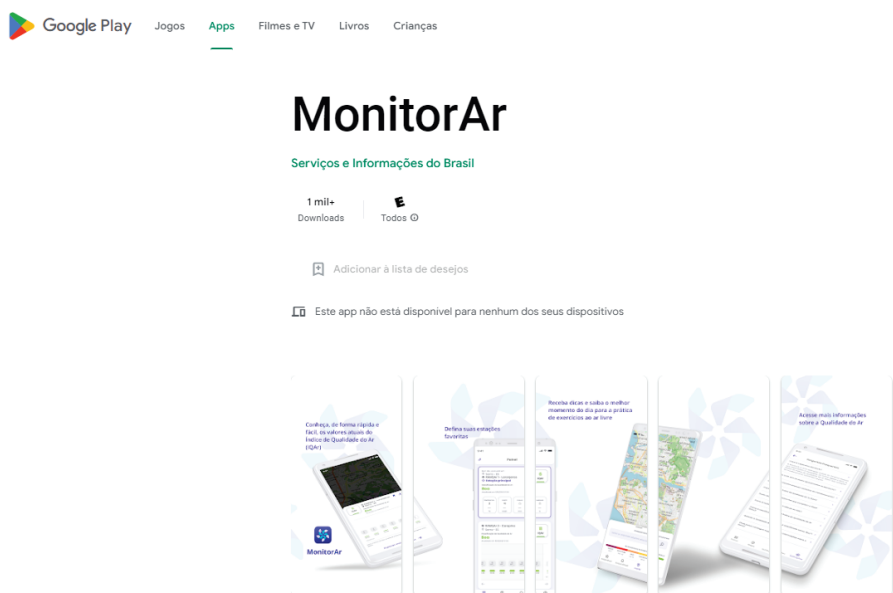
A maioria das plataformas digitais seguem os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Contudo, é normal existirem pequenas diferenças quando se compara os resultados entre os diferentes aplicativos.

Mas, como isso é possível?

A maioria dos dispositivos Android ou IOS possuem sensores integrados que medem várias condições ambientais, gerando dados úteis para acompanhar as mudanças no ambiente ao redor [1]. Além disso, os aplicativos também podem utilizar os dados disponíveis em estações de monitoramento em um determinado local, como, por exemplo, o aplicativo da CETESB. Este aplicativo está disponível desde 2020, de forma gratuita nas plataformas Android e IOS, disponibilizando informações, em tempo real, a partir de mais de 60 estações de monitoramento em diversas regiões do Estado de São Paulo [2].

Outro aplicativo que utiliza dados da Rede Nacional de Monitoramento é o MonitorAr do Ministério do Meio Ambiente [3]. Este aplicativo disponibiliza à sociedade, de forma fácil e rápida, informações sobre a qualidade do ar nos locais onde existem estações de monitoramento, utilizando o Índice de Qualidade do Ar (IQA) como principal instrumento de divulgação dos resultados, conforme descrito na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Figura 14. Aplicativo MonitorAR disponível no Google Play.



Fonte: Google Play Store [3]

Quais os melhores aplicativos?

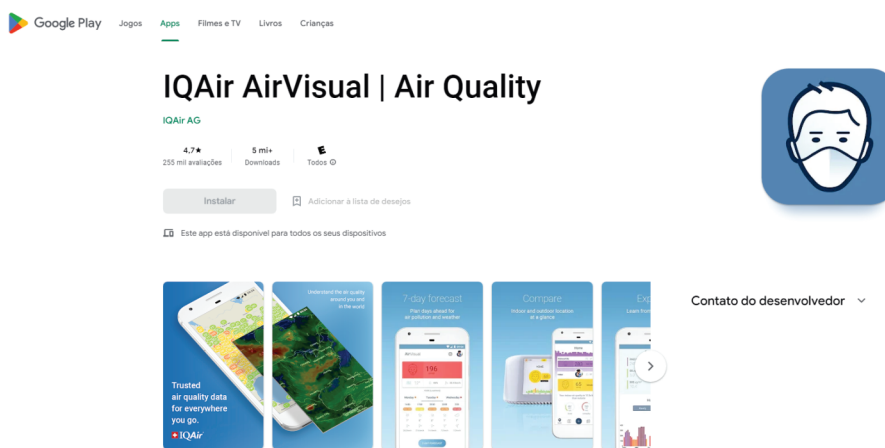
Selecionamos no Google Play Store os três aplicativos mais bem avaliados. Deve-se ressaltar que todos os aplicativos aqui listados também estão disponíveis para o sistema IOS. A desvantagem é que nenhum deles possui ainda tradução para o português.

1) AirVisual

Este aplicativo permite conferir a qualidade do ar em tempo real de 6 principais poluentes: material particulado fino e grosso, ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono, e a previsão do tempo no local, bastando ativar a localização GPS. É possível criar uma lista com locais pré-selecionados e emissão de alertas, além de poder visualizar um mapa em tempo real e verificar um ranking com as cidades no mundo com pior qualidade do ar no momento.

O aplicativo ainda permite visualizar as tendências de curto prazo da poluição do ar nas últimas 24 horas, e se a qualidade do ar estiver ruim, o aplicativo sugere algumas recomendações para preservar a saúde; tais como usar máscaras, fechar as janelas, entre outras.

Figura 15. Aplicativo AirVisual disponível no Google Play.



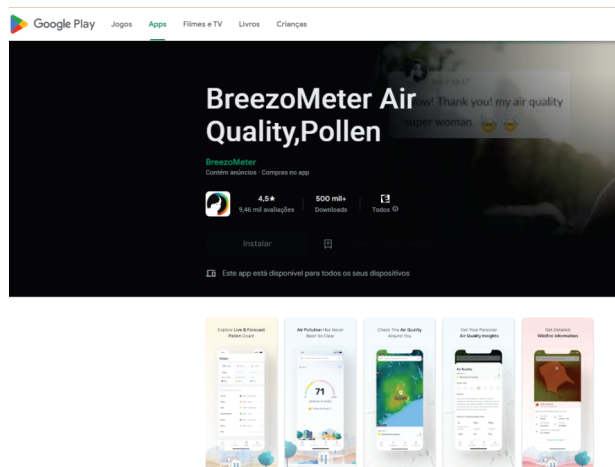
Fonte: Google Play Store [4]

2. BreezoMeter

Utilizando infraestrutura de big data, aprendizado de máquina e inteligência artificial, este aplicativo fornece dados de pólen e qualidade do ar em tempo real por meio de mais de 7.000 estações oficiais de monitoramento da qualidade do ar em todo o mundo.

O aplicativo usa algoritmos de dispersão que calculam a qualidade do ar em mais de 300 milhões de pontos de dados geográficos a cada hora. É possível ainda criar widgets na tela inicial do celular.

Figura 17. Aplicativo BreezoMeter disponível no Google Play.



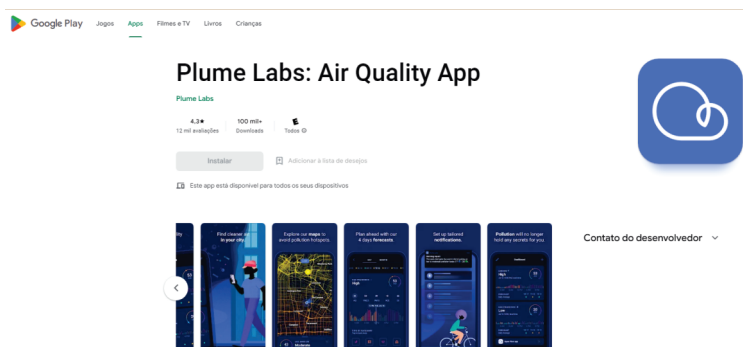
Fonte: Google Play Store [5]

3. Plume Labs

Utilizando imagens de satélite, simulações atmosféricas, conjuntos de dados de tráfego e emissões, este aplicativo fornece dados em tempo real para os poluentes: material particulado fino e grosso, dióxido de nitrogênio e ozônio. Apresenta informações detalhadas sobre como a qualidade do ar evoluirá nas próximas 72 horas, exatamente como uma previsão do tempo; além de possibilitar analisar dados históricos de até 6 meses anteriores.

Finalmente, o Plume Labs fornece dicas e recomendações acerca de quais são as atividades mais aconselhadas para o momento com alertas inteligentes que avisam sobre picos de poluição e informam quando o ar está limpo.

Figura 18. Aplicativo Plume Labs disponível no Google Play.



Fonte: Google Play Store [6]

Fontes:

1. https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview?hl=pt-br
2. <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2020/03/13/cetesb-lanca-nova-versao-de-aplicativo-sobre-qualidade-do-ar/>
3. https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.mma.monitorar&hl=pt_BR&gl=US
4. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.airvisual&hl=pt_BR&gl=US
5. https://play.google.com/store/apps/details?id=app.breezometer&hl=pt_BR&gl=US
6. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plumelabs.air&hl=pt_BR&gl=US

REFERÊNCIAS

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

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone. *Journal of Climate*, v. 15, p. 2377-2394, 2002a.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity. *J. Climate*, 17, p. 88-108, 2004.

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.

KODAMA, Y., 1982: Large-scale common features of subtropical precipitation zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ). Part I: Characteristics of Subtropical Frontal Zones. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 813-835.

KODAMA, Y., 1982: Large-scale common features of subtropical precipitation zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ). Part II: Conditions for generating the STCZs. *J. Meteor. Soc. Japan*, 71, 581-610.

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

LIEBMANN, B.; KILADIS, G. N.; MARENGO, J. A.; AMBRIZZI, T.; GLICK, J. D. Submonthly convective variability over South America and the South Atlantic convergence zone. *J. Climate*, 12, p. 1977–1991, 1999.

SATYAMURTI, P.; NOBRE, C.; SILVA DIAS, P. L. South America. *Meteorology of the Southern Hemisphere*, D. J. Karoly and D. G. Vincent, Eds., Amer. Meteor. Soc., p. 119–139, 1998.

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.