

ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE QUEIMADAS EM 2024 E SEU IMPACTO NA QUALIDADE DO AR EM ITABIRA/MG.

Joelma Eliza Martins (EG)¹, Caio Miller Henrique Almeida (EG)¹, Thais Sthefani Drumond Vieira (EG)¹, Tárík Silveira Cordeiro (EG)¹, Ana Carolina Vasques Freitas (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá Campus Itabira.

Palavras-chave: condições meteorológicas. material particulado. poluição atmosférica

Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que aproximadamente 7 milhões de pessoas morrem todos os anos, em média, de doenças relacionadas à deterioração da qualidade do ar (OPAS, 2021). As queimadas e os incêndios florestais são importantes fontes de poluentes atmosféricos (material particulado, monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e benzopireno) causando efeitos diretos e indiretos no meio ambiente e na saúde da população, o que pode afetar a oferta de serviços de saúde (BRASIL, 2021). Assim, doenças respiratórias, cardiovasculares e neurológicas podem resultar da exposição da população aos eventos de queimadas e incêndios florestais, especialmente em crianças e idosos (BRASIL, 2021).

No mês de agosto de 2024, 500 mil hectares foram queimados na Mata Atlântica, sendo que em relação à média referente ao ano de 2023, isso representa um aumento de 683% (MAPBIOMAS, 2024). O Cerrado registrou um aumento de 221% nas áreas queimadas em agosto de 2024 em relação ao ano anterior, sendo que, no total, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2024), o Brasil registrou 68.635 focos de queimadas em agosto de 2024, um aumento de aproximadamente 84% em relação a agosto de 2023. Da mesma forma, em setembro de 2024, foram totalizados 83.157 focos, um aumento de aproximadamente 57% em relação ao mês de setembro do ano anterior. No total, de janeiro a setembro de 2024 foram registrados no Brasil 210.208 focos, um número 33% maior em relação ao mesmo período de 2023 (INPE, 2024).

No Estado de Minas Gerais, o mês de agosto de 2024 apresentou 2.488 focos e, setembro, 5.082, o que representa um aumento de aproximadamente 83% em agosto e 96% em setembro em relação a 2023 (INPE, 2024). Itabira é um município localizado no Estado de Minas Gerais, apresentando os biomas Mata Atlântica e

Cerrado, e cuja principal atividade econômica é a extração e processamento do minério de ferro, fazendo parte do chamado Quadrilátero Ferrífero, por apresentar grandes reservas minerais (IBGE, 2019). No município são monitorados os seguintes poluentes: partículas totais em suspensão (PTS), que representam a soma de todo o material particulado com diâmetro inferior a 50 μm ; partículas inaláveis grossas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 10 μm (MP_{10}) e partículas inaláveis finas com diâmetro aerodinâmico médio inferior a 2,5 μm ($\text{MP}_{2,5}$).

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, quanto menor o tamanho desse material, mais profundamente pode penetrar e atingir os alvéolos pulmonares, onde os mecanismos de expulsão dos poluentes não são eficientes, o que pode ser ainda mais agravado dependendo da composição química do material inalado (FREITAS e SOLCI, 2009).

Deve-se ressaltar que as condições meteorológicas, especialmente no período de estiagem, podem agravar a qualidade do ar, mesmo quando se considera a mesma emissão de poluentes (BOLETIM ITABIRAR, 2024). Em 2024, o Brasil registra a seca de maior extensão e intensidade dos últimos 70 anos (CEMADEN, 2024), o que contribuiu para o aumento no número de queimadas (G20 BRASIL, 2024). Em suma, este estudo tem por objetivo analisar a relação entre as queimadas no ano de 2024, nos meses com maior número de ocorrência (agosto e setembro), e seu impacto na qualidade do ar de Itabira/MG.

Metodologia

Foram utilizados os dados do monitoramento de focos de queimadas do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) nos meses de agosto e setembro de 2024, a partir das imagens do

satélite NPP-375. Além disso, foram utilizados, para o mesmo período, os dados horários da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar, implementada e mantida pela Vale S.A (ITABIRAR, 2024). Essa rede é composta de 5 estações, sendo uma Estação Meteorológica (EM11). Cada uma das estações restantes é denominada de Estação Automática de Monitoramento do Ar (EAMA), sendo elas EAMA11, EAMA21, EAMA31 e EAMA41.

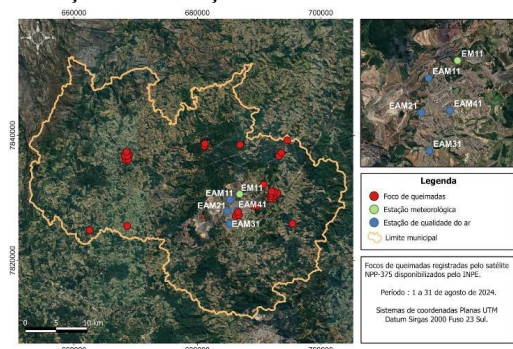
Foram calculadas as médias mensais dos parâmetros meteorológicos nos dois meses analisados e foi calculado o índice de qualidade do ar, conforme equação disponível na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) N° 506 de 5 de julho de 2024 (BRASIL, 2024).

Foi realizada também uma análise mais aprofundada do dia 04 de setembro, quando as concentrações do material particulado inalável fino ($MP_{2,5}$) excederam a legislação permitida em todas as estações do município. Para isso, foram utilizados mapas da profundidade óptica de aerossóis (AOD - Aerosol Optical Depth) na banda de 469 nm, disponível no site do INPE (2024), e da concentração do $MP_{2,5}$ estimada pelo modelo SILAM (System for Integrated modelLling of Atmospheric coMposition), disponível no aplicativo Ventusky (2024), além da elaboração do gráfico de rosa de poluentes para a EAMA31 no mês de setembro.

Resultados e discussão

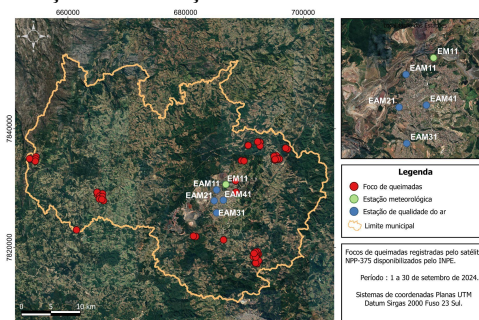
As Figuras 1 e 2 mostram os focos de queimadas nos meses de agosto e setembro de 2024 no município de Itabira. Em agosto, foram detectados pelo satélite NPP-375 31 focos de queimadas em Itabira e, em setembro, 48 focos.

Figura 1 – Focos de queimadas em agosto de 2024 e localização das estações de monitoramento do ar.



Fonte: Autores (2024).

Figura 2 – Focos de queimadas em setembro de 2024 e localização das estações de monitoramento do ar.

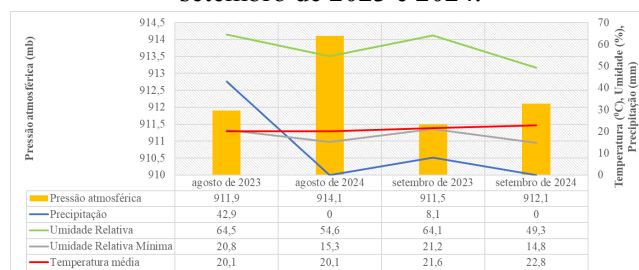


Fonte: Autores (2024).

A Figura 3 mostra as condições meteorológicas em Itabira em termos de pressão atmosférica, precipitação, temperatura e umidade relativa em agosto e setembro de 2023 e em 2024, para fins comparativos. Pode-se notar pressões mais altas em 2024, o que se associa a ausência de chuvas. Em 2024, nos dois meses não houve ocorrência de chuva, enquanto em 2023 houve ocorrência de aproximadamente 43 mm em agosto e 8 mm em setembro. Devido a isso, observa-se baixos valores de umidade relativa em 2023, especialmente em setembro, quando houve maior número de queimadas.

Em 2024, os menores valores de umidade relativa (UR mínima) foram atingidos em agosto e, especialmente, em setembro, em dias quando houve ocorrência de queimadas e esses valores foram bem abaixo dos registrados em 2023. Por fim, verifica-se na Figura 3 que a temperatura média apresentou valores mais altos em setembro de 2024, quando houve o maior número de queimadas.

Figura 3 - Condições meteorológicas em agosto e setembro de 2023 e 2024.

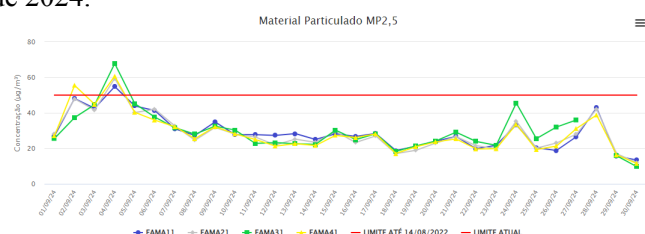


Fonte: Autores (2024).

Destaca-se que essas condições meteorológicas de altas pressões, ausência de chuva, altas temperaturas e baixa umidade favorecem a ocorrência do fogo e agravam a qualidade do ar. É importante frisar que a cidade de Itabira não recebe chuvas desde o dia 12 de abril (4,7

mm), totalizando 170 dias sem chuvas até o fechamento de setembro, segundo o Boletim ItabirAR (2024). Na Figura 4 nota-se que a concentração de $MP_{2,5}$ no mês de setembro foi elevada, sendo que no dia 04 ocorreu a ultrapassagem do valor limite estabelecido pela Deliberação Normativa vigente no município, que é de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ITABIRA, 2022). A EAMA31 foi a que apresentou o maior valor, igual a $67,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deve-se ressaltar que, apesar do mês de agosto também apresentar um valor elevado de focos de queimadas, não houve extrapolação do limite vigente em nenhum dia.

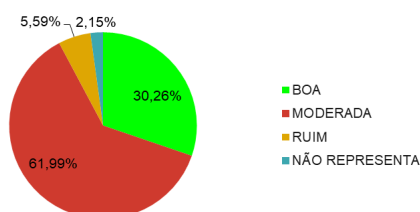
Figura 4 – Concentração de $MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) em setembro de 2024.



Fonte: ITABIRAR (2024).

A Figura 5 mostra a análise do Índice de Qualidade do Ar (IQA_r) em setembro de 2024. Pode-se notar que a qualidade do ar ficou aproximadamente 62% dos dias de setembro como moderada e 5,6% como ruim, sendo que no dia 04 de setembro a qualidade do ar ficou ruim por aproximadamente 67% das 24 horas para o $MP_{2,5}$ e 58% para o MP_{10} . Ressalta-se que na legenda da Figura 5, o termo “não representa” é atribuído quando mais de uma estação não atende o critério de representatividade temporal em um ou mais parâmetros, indicando que ocorreram falhas na medição, e comprometendo, assim, a interpretação do resultado obtido a partir do cálculo do índice (BOLETIM ITABIRAR, 2024).

Figura 5 – Análise do Índice de Qualidade do Ar em setembro de 2024.

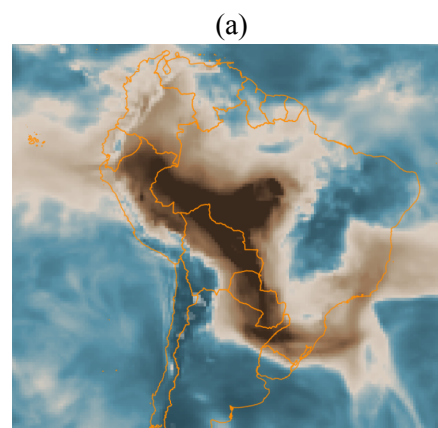


Fonte: Autores (2024).

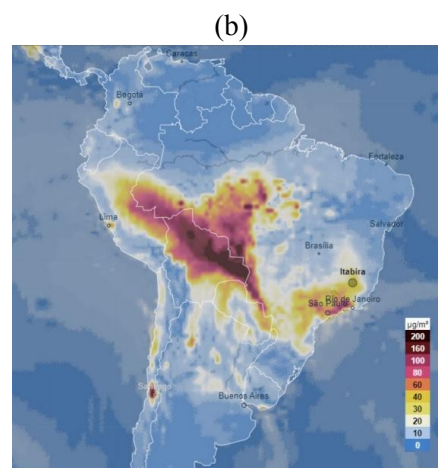
A Figura 6(a) mostra que no dia 04 de setembro se formou um corredor de fumaça devido aos incêndios que estavam ocorrendo na Amazônia. Esse corredor é detectado por meio da análise da profundidade óptica de

aerossóis (AOD - Aerosol Optical Depth) na banda de 469 nm, de acordo com as imagens de satélite do INPE (2024). Pode-se notar também na Figura 6(b) o corredor de fumaça por meio da concentração de $MP_{2,5}$, estimada pelo modelo SILAM (System for Integrated modeLLing of Atmospheric coMposition), com resolução espacial de 16 km, disponível na plataforma Ventusky (2024). A extrapolação do limite de concentração de $MP_{2,5}$ em Itabira no dia 04 pode ser explicada pela presença desse corredor de fumaça, conforme Figura 6(b). Nota-se na Figura 7, que apresenta a rosa de poluentes para a EAMA31, que foi a estação que apresentou o maior valor de concentração de $MP_{2,5}$ no dia 04, que os ventos predominantemente no mês de setembro foram de sul para norte, sendo esta a trajetória seguida pelo corredor de fumaça (Figura 6a).

Figura 6 – (a) Fumaça na coluna atmosférica em 04 de setembro de 2024 (AOD em 469 nm) e (b) Concentração de $MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) em 04 de setembro de 2024.

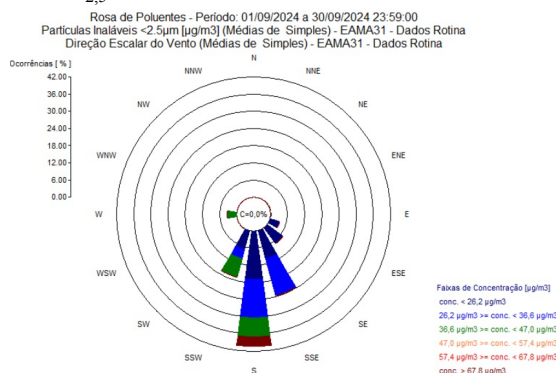


Fonte: INPE (2024).



Fonte: Ventusky (2024).

Figura 7 – Rosa de poluentes para a concentração de $MP_{2,5}$ em setembro de 2024 na EAMA31.



Fonte: BOLETIM ITABIRAR (2024).

Conclusões

A partir dos resultados desse estudo, verificou-se que os meses de agosto e setembro de 2024 foram marcados pelo aumento da temperatura, a baixa umidade relativa do ar e a ausência de chuvas. Estes fatores propiciaram um aumento expressivo no número de queimadas ocorridas no município de Itabira e no Brasil de forma geral, interferindo diretamente no aumento da concentração de material particulado na atmosfera, excedendo os limites estabelecidos pela legislação, particularmente em concentrações do material particulado inalável fino ($MP_{2,5}$).

O aumento na concentração do $MP_{2,5}$ é especialmente crítico, pois o seu efeito na saúde da população é agravada devido a sua maior capacidade de penetração nos alvéolos pulmonares.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Unifei Campus Itabira e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itabira pela disponibilização dos dados.

Referências

BOLETIM ITABIRAR. Boletim Interpretativo da Qualidade do Ar. Disponível em: <https://meioambiente.itabira.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/boletim-interpretativo-da-qualidade-do-ar/195026>. Acesso em: 02 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Queimadas e incêndios florestais: atuação da vigilância em saúde ambiental / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e

Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Resolução Nº 506 de 5 de julho de 2024. Dispõe sobre os padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação.

CEMADEN. Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. Secas estão se tornando mais frequentes e intensas no Brasil, aponta Cemaden. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/noticias/secas-estao-se-tornando-mais-frequentes-e-intensas-no-brasil-aponta-cemaden>. Acesso em: 02 out. 2024.

FREITAS, A. de M.; SOLCI, M. C. Caracterização do MP_{10} 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.

G20 BRASIL 2024. Queimadas e crise do clima: seca de 2023/2024 é a mais severa da história recente, apontam registros. Disponível em: <https://www.g20.org/pt-br/noticias/queimadas-e-crise-do-clima-seca-de-2023-2024-e-a-mais-severa-da-historia-recente-apontam-registros>. Acesso em: 02 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabira/panorama>. Acesso em: 02 out. 2024.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. TerraBrasilis. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: 02 out. 2024.

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.

ITABIRAR. Portal ItabirAR. Disponível em: https://meioambiente.itabira.mg.gov.br/custom/cfg_qual_ar.aspx. Acesso em: 02 out. 2024.

MapBiomass. Agosto responde por quase metade da área queimada no Brasil em 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/09/13/agosto-responde-por-quase-metade-da-area-queimada-no-brasil-em-2024/#:~:text=Na%20Caatinga%2C%2051%20mil%20hectares,queimadas%20concentradas%20em%20forma%C3%A7%C3%B5es%20sav%C3%A2nicas>. Acesso em: 26 set. 2024.

VENTUSKY. Modelo SILAM, FMI em 04 de setembro de 2024. Disponível em: <https://www.ventusky.com/?p=-16.5;-49.3;3&l=pm25&t=20240905/0000&w=off>. Acesso em: 02 out. 2024.