

# Impacto da queima de biomassa na qualidade do ar e internações por pneumonia no sul do Brasil (2018-2020)

## Impact of Biomass Burning on Air Quality and Hospitalizations for Pneumonia in Southern Brazil (2018–2020)

 **Stéfany Kell Bressan**

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS,  
Campus Chapecó,  
Brasil

[stefanybressan123@gmail.com](mailto:stefanybressan123@gmail.com)

 **Jane Kelly Oliveira Friestino**

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS,  
Campus Chapecó,  
Brasil

[jane.friestino@uffs.edu.br](mailto:jane.friestino@uffs.edu.br)

 **Tânia Aparecida Araújo**

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS,  
Campus Chapecó,  
Brasil

[tania.araujo@uffs.edu.br](mailto:tania.araujo@uffs.edu.br)

 **Francisco Castelhana**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN  
Brasil

[francisco.castelhana@uffs.edu.br](mailto:francisco.castelhana@uffs.edu.br)

 **Paulo Roger Lopes Alves**

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS,  
Campus Chapecó,  
Brasil

[paulo.alves@uffs.edu.br](mailto:paulo.alves@uffs.edu.br)

## Resumo

Este estudo analisou a influência dos poluentes atmosféricos gerados pela queima de biomassa nas internações por pneumonia em Chapecó (SC), entre 2018 e 2020. Os dados de internações e das emissões atmosféricas (SO<sub>2</sub>, CO, NOx e MP2.5) foram obtidos no DATASUS e do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), respectivamente. Verificou-se alta correlação positiva ( $r \geq 0,99$ ) entre os valores de CO, NOx, MP2.5 e internações por pneumonia, com destaque para CO e NOx, que apresentaram significância estatística. A exposição a partículas finas de poluição pode agravar doenças respiratórias, especialmente em crianças e adolescentes. O estudo sugere que políticas públicas mais eficazes para a diminuição das queimadas são essenciais para melhorar a qualidade do ar e reduzir os impactos na saúde. A pesquisa contribui para a compreensão dos efeitos das queimadas na saúde pública, evidenciando a necessidade de ações de controle ambiental e estratégias de gestão do uso da terra.

**Palavras-Chave:** Pneumonia; Poluentes atmosféricos; Queima de biomassa; Qualidade do ar; Geografia da saúde

## Abstract

This study analyzed the influence of air pollutants generated by biomass burning on hospitalizations due to pneumonia in Chapecó (SC) between 2018 and 2020. Data on hospitalizations and atmospheric emissions (SO<sub>2</sub>, CO, NOx, and PM2.5) were obtained from DATASUS and the Santa Catarina Environmental Institute (IMA), respectively. A strong positive correlation ( $r \geq 0.99$ ) was found between the levels of CO, NOx, PM2.5, and hospitalizations due to pneumonia, with particular emphasis on CO and NOx, which showed statistical significance. Exposure to fine particulate pollution can exacerbate respiratory diseases, especially in children and adolescents. The study suggests that more effective public policies aimed at reducing fires are essential for improving air quality and mitigating health impacts. The research contributes to understanding the effects of fires on public health, highlighting the need for environmental control measures and land-use management strategies.

**Keywords:** Pneumonia; Air pollutants; Biomass burning; Air quality; Geography of health

## Introdução

A emissão e o transporte atmosférico de fumaça de incêndios florestais são um problema de saúde pública global crescente e custoso (Urrutia-Pereira *et al.*, 2021). Estudos apontam que entre 2012 e 2017, houve uma média anual de 1,4 milhão de incêndios ativos no Brasil, o que representa cerca de 7% de todos os incêndios ativos no mundo (Li *et al.*, 2020). De acordo com o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomass, 2025), estima-se que uma área de 62.114 hectares foi queimada no Estado de Santa Catarina entre os anos de 2018-2020, sendo grande parte desses eventos associados à prática de queimadas da biomassa superficial dos solos, atualmente ilegal, para “limpar as

terras” para os cultivos agrícolas (Cobelo *et al.*, 2023). Entre 1990 e 2011, o uso da terra para fins agrícolas no Brasil aumentou aproximadamente 30% (de 530.000 para 680.000 km<sup>2</sup>), dos quais cerca de 60–80% das novas áreas foram desmatadas para a implementação de pastagens destinadas à produção de carne bovina (Lapola *et al.*, 2014).

A queima de biomassa contribui para a degradação da qualidade dos solos, perda de biodiversidade dos ecossistemas, aumento nas emissões de gases do efeito estufa (GEE) e alterações no ciclo hidrológico (Cobelo *et al.*, 2023). No entanto, um dos impactos mais preocupantes é a poluição do ar, pelo fato de representar sérios riscos à saúde humana. A queima da biomassa gera diversos gases que, quando em grandes quantidades na atmosfera, são considerados poluentes. Esses gases são gerados em duas etapas: I) fase de combustão, onde é produzido o Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), e II) fase da incandescência (sem chama) onde o monóxido de Carbono (CO), Óxidos Nitrosos (NOx) e Material Particulado 2.5 (MP2.5) são incorporados a atmosfera (Hoinaski *et al.*, 2021). Esses poluentes gerados pela queima da biomassa afetam a saúde da população residentes em áreas próximas ao local da queima, mas também podem afetar a população residente em locais mais distantes, uma vez que podem se difundir em um raio de mais de 4.000 km (Rogers; Ditto; Gentner, 2020).

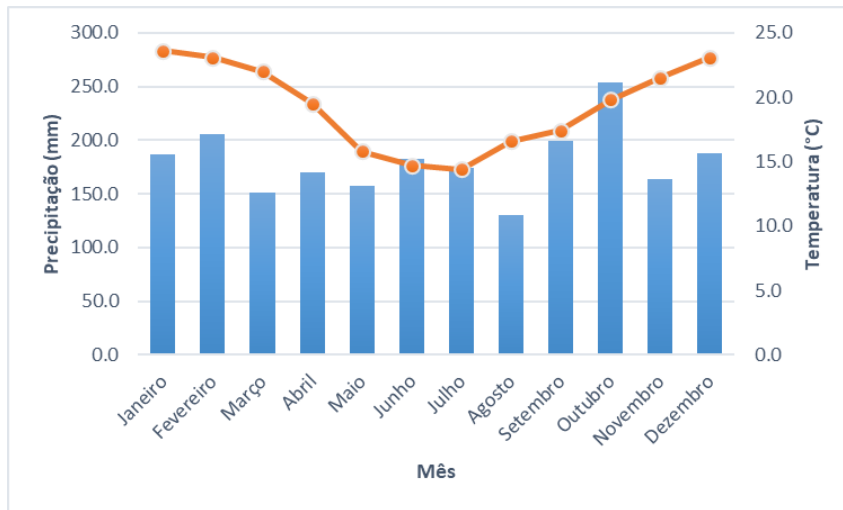
A exposição contínua a partículas de poluição do ar pode desencadear respostas bioquímicas e fisiológicas que levam a uma série de alterações funcionais no corpo humano, como disfunção endotelial, ativação e formação de lesões. Essas modificações locais nos pulmões intensificam as respostas pulmonares, que comprometem a função das vias aéreas e reduzem a resistência a vírus e bactérias, aumentando o risco de infecções, como a pneumonia (Kelly; Fussell, 2020; Carmo *et al.*, 2010; WHO, 2022).

Chapecó localiza-se no Oeste do estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil (**Figura 1**), delimitada ao sul pelo estado do Rio Grande do Sul. A cidade é uma das mais populosas do estado, com 254.785 habitantes (IBGE, 2023), e situa-se como a maior cidade do oeste catarinense. Sua origem remonta a exploração madeireira no Oeste Catarinense ainda nos anos 1920. A partir dos anos 1950 a suinocultura começa a ganhar destaque na região, estabelecendo-se como principal atividade econômica do município nos anos 1970 e 1980, impulsionando seu crescimento urbano e populacional (Fujita, 2013). Atualmente, a economia do município tem forte relação com o setor agroindustrial, o que intensifica a pressão sobre os recursos naturais e favorece a ocorrência de queimadas.

**Figura 1** - Localização de Chapecó, SC.

Fonte: Org.: Autores (2025)

O clima do município é classificado como subtropical úmido (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007), com um total anual médio de precipitação acumulada de 2163 mm, relativamente bem distribuído ao longo do ano. Segundo as normais climatológicas da área de estudo (1990-2020), apresentadas na **Figura 2**, agosto é o mês mais seco, registrando em média 130.5 mm de precipitação acumulada, enquanto outubro é o mês mais chuvoso com 254 mm de precipitação acumulada média. A temperatura média, por outro lado, oscila significativamente, registrando uma média máxima de 23,6°C em Janeiro e uma mínima de 14,4°C em julho.

**Figura 2 - Normais Climatológicas de Chapecó, SC - 1990-2020.**

Fonte: INMET (2025)

Segundo levantamento realizado por Teixeira (2020) a região Oeste de Santa Catarina situa-se como a região do estado com maior ocorrência de focos de queimada no estado. Em levantamento para o período 2002-2017, o autor constatou uma queda na ocorrência de incêndios até o ano de 2015, quando os eventos apresentaram um intenso incremento, atingindo o ápice no ano de 2017, registrado como aquele com maior número de focos de incêndio na série estudada. Em Chapecó, município com a quinta maior população exposta a poluentes atmosféricos em níveis superiores aos recomendados pela OMS no estado (Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, 2024), os dois maiores registros de queimadas dos últimos 20 anos foram em 2016 e 2019 (66 e 42 ha queimados, respectivamente). Além disso, há um agravante de que em Santa Catarina existe uma carência de dados para o monitoramento dos poluentes atmosféricos, uma vez que a política de Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar) ainda é recente no estado (Brunetto et al., 2022). Tais fatos reiteram a urgência da realização de estudos que analisem as repercussões de tais incêndios na região.

Neste contexto, levantou-se a hipótese de que o aumento nas emissões de poluentes decorrentes da queima de biomassa pode estar associado a um incremento nas internações por pneumonia. Por isso, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência dos parâmetros de qualidade do ar que são influenciados pela queima de biomassa nos casos de internações por pneumonia na cidade de Chapecó, SC, no período de 2018 a 2020. A

pesquisa contribuirá para a melhor compreensão dos impactos das queimadas na saúde pública e fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à gestão ambiental e ao controle da poluição atmosférica na região.

## Metodologia

Foi realizado um estudo ecológico para avaliar a relação entre a exposição a poluentes atmosféricos gerados pela queima de biomassa e o número de internações por pneumonia (CID J18) na cidade de Chapecó, Santa Catarina, entre os anos de 2018 e 2020. O estudo utilizou dados secundários de acesso público, sem identificação de indivíduos e, portanto, não foi necessária a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016).

Os dados de internações hospitalares por pneumonia foram obtidos no Sistema de Informações Hospitalares (SIH/DATASUS), por meio da plataforma de dados “Geral, por local de residência - a partir de 2008”, disponível no Departamento de Informática do SUS (DATASUS, 2024). Para garantir a padronização, foram extraídos os dados anuais de internação no município de Chapecó. Para este estudo, foi considerada toda a população residente do município, independentemente da faixa etária, sexo ou grupos de risco.

As informações sobre emissões atmosféricas foram obtidas no Inventário de Emissões de Queimadas do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) (Hoinaski et al., 2020a, b; 2021), considerando os poluentes dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado fino (MP2.5). Como Santa Catarina possui um número reduzido de estações de monitoramento da qualidade do ar, os valores dos poluentes foram estimados pelos pesquisadores a partir dos dados do inventário do IMA, os quais utilizam modelos de dispersão atmosférica e sensoriamento remoto. Neste estudo foram contabilizadas apenas as emissões atmosféricas derivadas do processo de queima da biomassa, sendo, portanto, desconsideradas possíveis contribuições de outras fontes de poluição atmosférica, tais como emissões veiculares e industriais.

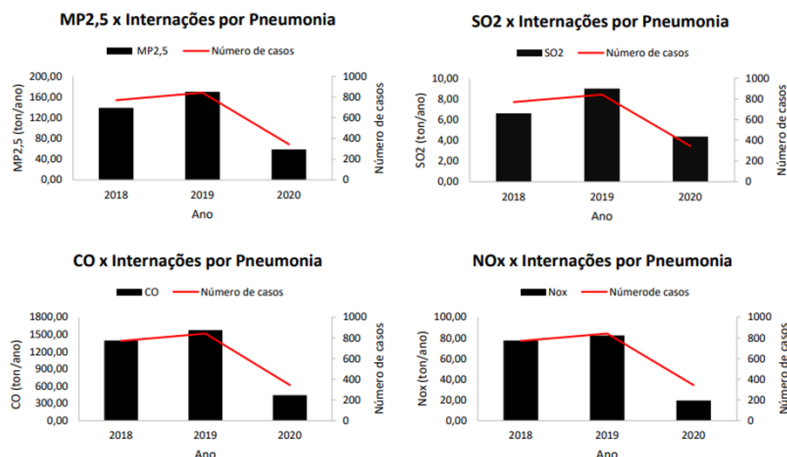
Para avaliar a relação entre a exposição aos poluentes e as internações por pneumonia, foram construídos gráficos de tendência temporal para cada um dos poluentes analisados, anualmente, por um período de três anos (2018 a 2020). Além disso, foi realizada uma análise de correlação de Pearson para verificar a associação entre as variáveis (coeficiente  $r$ ), considerando o nível de significância de  $\alpha = 0,05$  (p-valor). Os cálculos estatísticos foram realizados no software R (versão 4.4.3). Na análise dos resultados, também considerou-se a influência das Normais Climatológicas da região de Chapecó-SC (**Figura 2**), referente aos anos de 1990-2020 (médias mensais de temperatura e precipitação), obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

## Resultados e discussão

A partir do levantamento de dados realizados, verificou-se que as emissões dos quatro poluentes atmosféricos selecionados (MP2.5, SO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>x</sub>) em Chapecó foram maiores no ano de 2019, seguidos por 2018 e 2020. Sendo 2020 ano que apresentou significativa redução na taxa de emissão dos gases em relação aos anos anteriores (**Figura 3**). Situação similar foi observada para os números de internações por pneumonia no município, onde verificaram-se números de internações em 2019 e 2018 muito superiores às verificadas em 2020. Além disso, foram verificadas altas coeficientes de correlação ( $r$  de pearson  $\geq 0,99$ ) entre as os poluentes MP2.5, CO e NO<sub>x</sub>, embora os p-valores do teste de correlação tenham sido significativos apenas para as correlações com CO e NO<sub>x</sub> (**Tabela 1**).

No levantamento realizado neste estudo, chama a atenção o fato de ter ocorrido expressiva redução dos poluentes atmosféricos e a redução de casos de pneumonia no ano de 2020. Essa redução do número de casos de pneumonia deve estar diretamente relacionada à pandemia de COVID-19, uma vez que 2020 foi o ano em que ocorreu um “*lockdown*” parcial ou total nas cidades. Nascimento, Santos & Oliveira (2020) encontraram resultados similares para a cidade de São Paulo, onde houve redução significativa ( $> 50\%$ ) na concentração de poluentes atmosféricos (NO, NO<sub>2</sub> e CO), durante o período de restrições de 2020. De acordo com esses autores, essas reduções promoveram melhorias na qualidade do ar que podem ter tido efeitos positivos na saúde respiratória da população. Por outro lado, essa redução do número de casos de pneumonia também podem estar relacionadas às mudanças nos registros hospitalares que ocorreram durante a pandemia. Entretanto, estudos sugerem uma associação entre a exposição a níveis elevados de PM e o aumento da COVID-19 (Rodriguez-Diaz *et al.*, 2020, Damasceno *et al.*, 2023). O aumento da incidência de COVID-19 e mortes associadas foram relacionadas à exposição a poluentes ambientais de incêndios florestais (MP 2.5) em dez localidades diferentes no estado da Califórnia (Meo *et al.*, 2021).

**Figura 3** - Relação entre Emissões de Poluentes Atmosféricos (MP2.5, SO<sub>2</sub>, CO e NOx) e Internações por Pneumonia nos Anos de 2018, 2019 e 2020 na cidade de Chapecó, SC.



Fonte: Os autores, 2024.

Embora os parâmetros MP2.5 e NOx demonstraram uma correlação muito forte com as internações, a correlação com SO<sub>2</sub>, apesar de positiva, sugere baixa influência direta quando comparado aos demais. O número de casos e CO demonstraram uma correlação quase perfeita (**Tabela 1**). Há evidências substanciais de que a exposição a poluentes, especialmente ao material particulado fino (MP2.5), constitui um importante fator de risco para doenças respiratórias (Baber et al., 2020). Segundo Shen et al. (2017), quando os níveis de MP2,5 ultrapassam 50 µg/m<sup>3</sup>, cada aumento de 10 µg/m<sup>3</sup> está associado a um incremento de 2% na procura por atendimento médico. A inalação do MP2,5, devido ao pequeno tamanho aerodinâmico das partículas, pode causar danos aos tecidos cardiopulmonares, ultrapassar a barreira alvéolo-capilar e alcançar a circulação sanguínea, afetando não apenas o sistema respiratório, mas também outros sistemas do organismo (Rajagopalan; Brook, 2012).

Neste sentido, a forte correlação positiva entre a quantidade de MP2.5 presente no ar e o aumento no número de internações corrobora o papel do poluente como um fator de risco para a ocorrência/agravamento dos casos de pneumonia. Em outros estudos, os autores verificaram que, durante períodos de incêndio ativo, a presença de MP 2.5 foi significativamente associada a efeitos respiratórios devido à deposição direta de partículas inaladas nos pulmões que, consequentemente, causaram estresse oxidativo local e inflamação, em crianças e adolescentes (Holm; Miller; Balmes, 2021; de Oliveira *et al.*, 2018).



**Tabela 1** - Correlação de Pearson e P-valor entre Emissões de Poluentes Atmosféricos (MP2.5, SO<sub>2</sub>, CO e NOx) e Internações por Pneumonia nos Anos de 2018, 2019 e 2020 na cidade de Chapecó, SC.

Parâmetro do teste	Casos vs. MP2.5	Casos vs. SO <sub>2</sub>	Casos vs. CO	Casos vs. NOx
Coefficiente de Pearson (r)	0,9906	0,9181	0,9999	0,9977
P valor	0,0874	0,2595	0,0091	0,0428

Fonte: Os autores, 2024.

Além dos impactos causados pela exposição ao material particulado fino (MP2,5), a poluição por nitrogênio é outro problema ambiental desafiador no Brasil. Este tipo de poluição é gerada principalmente por atividades produtivas voltadas para atender à crescente demanda por alimentos, energia e moradia e representa uma ameaça crescente à saúde pública e ao meio ambiente (Cunha-Zeri, 2022). Os custos e consequências sociais e econômicos da poluição por nitrogênio estão associados a despesas cada vez mais altas com assistência médica, tratamento de água potável e de águas residuais, restauração de sistemas aquáticos prejudicados, além da necessidade de investimentos para implementar práticas agrícolas mais sustentáveis (Cunha-Zeri, 2022).

Os resultados de P-valor obtidos demonstram que CO e NOx apresentam significância estatística (Tabela 1). Podendo estar diretamente relacionados com o aumento e diminuição do número de casos de pneumonia. Por outro lado, MP2.5 e SO<sub>2</sub> não apresentaram significância apesar do coeficiente de correlação alto.

Visto isso, os resultados sugerem que apesar das emissões de MP2.5 e SO<sub>2</sub> apresentarem altas correlações, a ausência de significância estatística pode estar atribuída a fatores não analisados. Por outro lado, CO e NOx têm relação estatisticamente significativa com o número de internações por pneumonia, o que indica que esses poluentes podem estar diretamente ligados ao agravamento da doença.

Do ponto de vista do manejo e monitoramento ambiental, esses resultados alertam para uma situação preocupante em Santa Catarina e, especialmente, no município de Chapecó. Um vez que os resultados deste estudo demonstraram claramente que a queima de biomassa pode reduzir a qualidade do ar e, conseqüentemente, aumentar o número de casos

de internações por pneumonia, há necessidade de traçar estratégias para: 1) intensificar práticas de comando e controle para garantir reduções na queima de biomassa, especialmente por ocasião de desmatamento ilegal, na região, pois isso influenciará diretamente na melhoria da saúde pública e redução dos custos com internações no município; 2) aumentar o número de estações de monitoramento de qualidade em Chapecó/região Oestes de Santa Catarina, de modo a permitir que a população conheça e seja alertada sobre a qualidade do ar em suas regiões com maior frequência; e 3) aprimorar políticas públicas sobre o gerenciamento do uso da terra, atividades agrícolas e saúde ambiental, de modo a que o modo de uso da terra não seja um fator intensificador das emissões de poluentes atmosféricos.

## Conclusão

Diante do exposto, os resultados obtidos demonstram uma forte correlação positiva entre os poluentes atmosféricos gerados pela queima de biomassa (especialmente CO, NOx e MP2.5) e o número de internações por pneumonia em Chapecó (SC) entre 2018 e 2020. Isso reforça o papel da poluição do ar como fator de risco para doenças respiratórias. A redução significativa nos níveis de poluição atmosférica e no número de internações por pneumonia no ano de 2020 foi relacionada às medidas restritivas impostas durante a pandemia de COVID-19, que resultaram em menor atividade econômica e, consequentemente, menor emissão de poluentes. Além disso, a escassez de dados locais sobre poluentes atmosféricos em Santa Catarina evidencia a necessidade de investimentos na rede de monitoramento ambiental de qualidade do ar para melhor compreender a relação entre poluição e saúde.

Por fim, o estudo expõe a necessidade do controle e diminuição de queimadas em todo o país. Os órgãos públicos devem agir de forma concisa na proteção das áreas de preservação, aumentando a fiscalização e penalidades sobre as queimadas ilegais. Além de, formular políticas públicas que visam preparar estratégias futuras relacionadas ao gerenciamento do uso da terra, atividades agrícolas e saúde ambiental.

## Referências

- Baber, L. C. C., et al. (2020). Fatores de risco para doenças respiratórias em crianças brasileiras: revisão integrativa. *RIES*, 10(1), 26–38.
- Brasil. Conselho Nacional de Saúde. (2016). *Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016*. Disponível em <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>
- Brunetto, D., Loss, V., Zugue, S. S., & Busato, M. A. (2022). Morbidade e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar. *Research, Society and Development*, 11(3), e26811326896.
- Carmo, C. N., et al. (2010). Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 27(1), 10–16.
- Cobelo, I., et al. (2023). The impact of wildfires on air pollution and health across land use categories in Brazil over a 16-year period. *Environmental Research*, 224, 115522. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115522>
- Cunha-Zeri, G., et al. (2022). How sustainable is the nitrogen management in Brazil? A sustainability assessment using the Entropy Weight Method. *Journal of Environmental Management*, 316, 115330. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115330>
- Damasceno, R. M., Cicerelli, R. E., Almeida, T., & Requia, W. J. (2023). Air pollution and COVID-19 mortality in Brazil. *Atmosphere*, 14(1), 5. <https://doi.org/10.3390/atmos14010005>
- DATASUS. (s.d.). *Sistema de Informações Hospitalares do SUS: Informações de Saúde (TABNET): Epidemiológicas e Morbidade*. Ministério da Saúde. Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>
- De Oliveira, B. F. A., et al. (2018). Environmental exposure associated with oxidative stress biomarkers in children and adolescents residents in Brazilian Western Amazon. *Journal of Environmental Protection*, 9(4), 347–367.
- Fujita, C. (2013). Chapecó: estrutura e dinâmica de uma cidade média no Oeste Catarinense. *GeoUERJ*, ano 15, 1(24), 312-338.
- Hoinaski, L., Teixeira, N. C., & Rodella, F. H. C. (2020a). *Emissões pela queima de biomassa no Estado de Santa Catarina – Ano Base 2017-2018*. LCQAR | CTC | UFSC. ISBN: 978-65-87206-15-8.

Hoinaski, L., Ribeiro, C. B., Santos, O. N., Teixeira, N. C., & Rodella, F. H. C. (2020b). *Emissões industriais no Estado de Santa Catarina – Ano Base 2019*. LCQAR | CTC | UFSC. ISBN: 978-65-87206-16-5.

Hoinaski, L., et al. (2021). *Avaliação do impacto das emissões veiculares, queimadas, industriais e naturais na qualidade do ar em Santa Catarina – Ano Base 2020*. LCQAR | CTC | UFSC. ISBN: 978-65-87206-78-3.

Holm, S. M., Miller, M. D., & Balmes, J. R. (2021). Health effects of wildfire smoke in children and public health tools: A narrative review. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 31(1), 1–20. <https://doi.org/10.1038/s41370-020-00267-4>

IBGE. (2023). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores socioeconômicos. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/>

INMET. (2025). Instituto Nacional de Meteorologia. *Dados meteorológicos*. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br/>

Kelly, F. J., & Fussell, J. C. (2020). Global nature of airborne particle toxicity and health effects: A focus on megacities, wildfires, dust storms and residential biomass burning. *Toxicology Research*, 9(4), 331–345. <https://doi.org/10.1093/toxres/tfaa045>

Lapola, D. M., et al. (2014). Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nature Climate Change*, 4(1), 27–35. <https://doi.org/10.1038/nclimate2056>

Li, P., et al. (2020). Occurrence frequencies and regional variations in Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) global active fires. *Global Change Biology*, 26(5), 2970–2987. <https://doi.org/10.1111/gcb.15034>

Mendonça, F., Danni-Oliveira, I.M. (2007). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Texto.

Meo, S. A., et al. (2021). Effect of environmental pollutants PM-2.5, carbon monoxide, and ozone on the incidence and mortality of SARS-COV-2 infection in ten wildfire affected counties in California. *Science of The Total Environment*, 757, 143948. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143948>

MapBiomass. (2025). *Coleção [3] do MapBiomass Fogo*. Disponível em <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/fogo>

Nascimento, A. P., Santos, J. M., & Oliveira, L. F. (2020). Changes in air quality during the COVID-19 lockdown in São Paulo-Brazil and the potential risks to human health. *Science of The Total Environment*, 730, 139087. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139087>

- Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. (2024). *Boletim Informativo do VigiDesastres (nº 1)*. Diretoria de Vigilância Sanitária. Disponível em [https://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/images/2024/informativo%2001\\_%20queimadas\\_vigidesastres.divs.pdf](https://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/images/2024/informativo%2001_%20queimadas_vigidesastres.divs.pdf)
- Shen, Y., et al. (2017). Non-linear increase of respiratory diseases and their costs under severe air pollution. *Environmental Pollution*, 224, 631–637. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.050>
- Rajagopalan, S., & Brook, R. D. (2012). Air pollution and type 2 diabetes: Mechanistic insights. *Diabetes*, 61, 3037–3045. <https://doi.org/10.2337/db12-0190>
- Rodriguez-Diaz, C. E., et al. (2020). Risk for COVID-19 infection and death among Latinos in the United States: Examining heterogeneity in transmission dynamics. *Annals of Epidemiology*, 52, 46–53.e2. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2020.07.007>
- Rogers, H. M., Ditto, J. C., & Gentner, D. R. (2020). Evidence for impacts on surface-level air quality in the northeastern US from long-distance transport of smoke from North American fires during the Long Island Sound Tropospheric Ozone Study (LISTOS) 2018. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(2), 671–682. <https://doi.org/10.5194/acp-20-671-2020>
- Teixeira, N. C. (2020). *Caracterização das emissões atmosféricas pela queima de biomassa em Santa Catarina* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Urrutia-Pereira, M., Rizzo, L. V., Chong-Neto, H. J., & Solé, D. (2021). Impact of exposure to smoke from biomass burning in the Amazon rain forest on human health, 47(5), e20210219. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210219>
- WHO. (2022). World Health Organization. Air pollution and health. Disponível em <https://www.who.int/>

## Sobre os autores

**Stéfany Kell Bressan**, é graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Bolsista de iniciação científica - CNPQ, no laboratório de Bioquímica de Leveduras da Universidade Federal da Fronteira Sul - LabBiolev, campus Chapecó.

Responsável pela execução do pesquisa/projeto. Estudante que colaborou com atividades específicas para o projeto, gerenciamento de dados, obtenção de informações, leitura de um texto específico. Participação e responsabilidade na elaboração da redação original.

**Jane Kelly Oliveira Friestino** é bacharel em Enfermagem com ênfase em Saúde Pública pela Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC. Doutora e Mestre em Saúde Coletiva área Epidemiologia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Atualmente, é

professora adjunta da Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó; pesquisadora colaboradora do Departamento de Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP; e, é líder do grupo de pesquisa Geografia e Saúde certificado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Suas publicações em revistas nacionais e internacionais foram inscritas na linha de Saúde Coletiva, Geografia da Saúde, Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Educação Universitária. Realizou doutorado sanduíche na Universidade do Porto, nos Institutos de Saúde Pública e Instituto de Ciências Biomédicas, e também concluiu Pós- Doutorado em Saúde Coletiva com investigações sobre câncer infantojuvenil no Departamento de Saúde Coletiva FCM/UNICAMP.

Corresponsável pelo planejamento e execução da pesquisa/projeto. Participação ou responsabilidade na elaboração da redação original. Responsável pela revisão da redação final.

**Tânia Aparecida Araujo**, é graduada em Nutrição ( 2008) pela Universidade de Uberaba, Especialista em Gestão Pública em Saúde ( 2012), Residência Multiprofissional em Cuidado Integral ao Paciente com Necessidades Especiais ( 2012) e Mestre em Ciências da Saúde ( 2014), pela Universidade Federal de Uberlândia e Doutora em Saúde Pública ( 2019) pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de saúde pública, epidemiologia e nutrição social. Atualmente é professora adjunta na Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó, no curso de Medicina, na área de Saúde Coletiva e Epidemiologia. Trabalha com temas referentes à epidemiologia, envelhecimento, iniquidades sociais e saúde e segurança alimentar e nutricional.

Participou ativamente do processo de pesquisa com busca de dados, bibliografia. Participação e responsabilidade na elaboração da redação original. Responsável pela revisão da redação final.

**Francisco Jablinski Castelhana**, é licenciado e bacharel em Geografia (2014) pela Universidade Federal do Paraná, Especialista em Data Science pela Universidade de São Paulo (2023), Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná e Pós-Doutor pela Universidade Federal de Sergipe. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pesquisador visitante do Centro de Estudos em Meio Ambiente e Saúde Pública (CEMASP FGV-DF) e Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe. Suas publicações em revistas nacionais e internacionais foram inscritas nas áreas de Climatologia, Clima Urbano, Poluição do Ar, Mudanças Climáticas e Saúde.

Participou ativamente do processo de pesquisa com busca de dados, bibliografia. ,Participação e responsabilidade na elaboração da redação original. Responsável pela revisão da redação final.

**Paulo Roger Lopes Alves**, é graduação em Agronomia (2009) pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Mestrado com ênfase em Entomologia Agrícola (2010) pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEL, e Doutorado em Ciências (2015) pelo Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) - Universidade de São Paulo (USP). Realizou estágio de doutorado (sanduíche) no Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra (UC), em Portugal. Realizou Pós-Doutorado no Departamento de Ciência do Solo da ESALQ-USP (2021-2022). Atualmente, é Professor Adjunto da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó. Tem experiência na área de Agronomia, Toxicologia ambiental, Epidemiologia ambiental, Biologia do solo, Bioindicadores de qualidade do solo, Invertebrados do solo, Poluição do solo e, principalmente, em Ecotoxicologia do Solo.

Responsável pela ideia, planejamento, execução do pesquisa/projeto. Participação e responsabilidade na elaboração da redação original. Responsável pela revisão da redação final.