

Artigo

Associação entre os focos de calor e doenças do aparelho respiratória em Rondônia

Assessing the impact of green roofs on stormwater management in the urban area of Ji-paraná, Rondônia Association between heat spots and respiratory diseases in Rondônia, Brazil

Ediane Carvalho Ferreira^{1*}, Gutieres Camatta Barbino², Elisabete Lourdes do Nascimento³

¹ Universidade Federal de Rondônia/ Ji-Paraná, Engenharia Ambiental e Sanitária ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9440-0624> edianerenata6@gmail.com;

² Universidade Federal de Rondônia/ Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos – Ji-Paraná – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1590-8962> – gutieres.barbino@gmail.com;

³ Universidade Federal de Rondônia/ Departamento de Engenharia Ambiental - Ji-Paraná – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2157-6415>

⁴ Universidade Federal de Rondônia/ Departamento de Engenharia Ambiental - Ji-Paraná

* Correspondência: edianerenata6@gmail.com

Citação: Ferreira, E. C.; Barbino, G. C.; Nascimento, E. L. do. Associação entre os focos de calor e doenças do aparelho respiratória em Rondônia. *RBCA* 2024, 13, 3. p.58-67.

Editor de Seção: Dra. Karen Janones da Rocha

Recebido: 11/07/2024

Aceito: 15/08/2024

Publicado: 02/09/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afilições institucionais.



Copyright: © 2024 pelos autores.

Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições

da licença Creative Commons Attribution (CC BY)

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The conversion of forests into agricultural systems has been one of the main factors altering the Amazon rainforest, which has a direct impact on fauna, flora and human health, due to the use of burning in the process of converting the forest into agricultural systems. The aim of this study was to verify the relationship between hotspots and respiratory diseases in the elderly and children in the municipalities of Ji-Paraná, Presidente Médici and Porto Velho (Rondônia, Brazil) in the time series from 2000 to 2022. The data on hospitalizations for respiratory diseases (DAR) was collected from the "TABNET" system of the Unified Health System, while the data on hotspots (FC) was obtained from the BD Queimadas portal of the National Institute for Space Research (INPE). The results of the analyses showed a weak to moderate correlation between hotspots and respiratory diseases, except for the elderly group in Porto Velho, which obtained a strong correlation. The trend analyses for hospitalizations for respiratory diseases were decreasing for the children's group and no trend for the elderly group, except in Porto Velho, which had an increasing trend. The results show that CF has a complex relationship with ARD.

Keywords: Hospital admissions, Atmospheric pollution, Fires

Resumo: A conversão de florestas em sistemas agropecuários tem sido um dos principais fatores que vem alterando a Floresta Amazônica, o que impacta diretamente na fauna, flora e na saúde humana, devido à utilização da queima no processo de conversão da floresta em sistemas agropecuários. O objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre os focos de calor e as

doenças respiratórias em idosos e crianças, nos municípios de Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho (Rondônia), na série temporal de 2000 a 2022. Os dados de internações por doenças do aparelho respiratório (DAR) foram coletados no sistema "TABNET", do Sistema Único de Saúde, enquanto os dados de focos de calor (FC) foram obtidos por meio do portal BD Queimadas, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os resultados das análises mostraram uma correlação fraca a moderada entre os focos de calor e doenças respiratórias, exceto no grupo de idosos em Porto Velho, que obteve uma correlação forte. As análises de tendências para internações por doenças do aparelho respiratório foram decrescentes para o grupo de crianças e sem tendência para o grupo de

idosos, exceto em Porto Velho, que obteve uma tendência crescente. Mediante aos resultados, nota-se que os FC têm uma relação complexa com a DAR.

Palavras-chave: Internações hospitalares, Poluição atmosférica, Queimadas.

1. Introdução

O uso e a ocupação do solo de forma intensa são alguns dos principais fatores que vêm alterando a Floresta Amazônica, principalmente pela conversão das florestas em sistemas agropecuários (Castro et al., 2009; Costa et al., 2022; Lopes et al., 2017). Um dos processos para essa conversão é a queima da biomassa florestal para a limpeza dessas áreas (Alencar et al., 2020; Butt et al., 2020; Merloti et al., 2019; Reis et al., 2021).

Atualmente, as queimadas se constituem em um dos maiores problemas que o bioma Amazônico enfrenta em relação à temática ambiental, o que impacta diretamente a fauna e a flora, principalmente por se tratar de uma região rica em biodiversidades (Amigo, 2020; Cardil et al., 2020; Santos et al., 2021). Nesse contexto, um dos impactos causados pelo fogo é na contribuição de emissões de gases de efeitos estufa, resultando na intensificação do aquecimento global e no agravamento à saúde devido à inalação dos materiais particulados e outros poluentes derivados da fumaça (Campaharo et al., 2022; Ignotti et al., 2020; Silva, 2020; Silveira et al., 2022).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2022), as doenças respiratórias crônicas matam 4,1 milhões de pessoas por ano, sendo que os países de baixa e média rendas são os mais afetados. Vários autores têm apontado a relação entre as doenças respiratórias e os focos de calor, destacando a importância da prevenção e do controle desses fatores de risco.

Machado-Silva (2020) destaca a importância de identificar os impactos causados pelo fogo na saúde humana, afim de propor novos caminhos de adaptação para regiões que estão vulneráveis às mudanças climáticas e ambientais, enquanto Robarge et al. (2020) traz métodos de gestão para prevenir os impactos da fumaça na saúde humana causados pelas queimadas.

Segundo a ONU (2019), Rondônia é um dos Estados da Amazônia que é fortemente afetado pelas queimadas. A intensificação da ocupação humana no estado começou a partir da década 70, devido à implementação dos Projetos de Assentamentos Agrários desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA) (Gonçalves, 2010) e, desde então, a ocupação está ocorrendo de forma desordenada e em um curto espaço de tempo (Aires, 2008; Moran, 1993).

O monitoramento da qualidade do ar realizado em Rondônia é feito pela Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar), que tem como objetivo monitorar a saúde da população que está sendo exposta ou que tem potencial à exposição de poluentes atmosféricos (AGEVISA, 2019). Os indicadores fundamentais de risco adotados pelo programa é a taxa de internação e a mortalidade por doenças respiratórias em crianças menores que 5 anos, como também a prevalência dessa doença em atendimentos ambulatoriais nesse grupo e a taxa de doença cardiovasculares em adultos maiores de 60 anos. Já os indicadores fundamentais ambientais são os números de focos de calor, quantidade de indústrias e a frota de veículos (MS, 2006).

Diante dos fatos supracitados, este estudo teve como objetivo verificar a relação entre os focos de calor e as doenças respiratórias nos municípios de Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho, no período de 2000 a 2022. Este estudo é de suma importância nas circunstâncias atuais enfrentadas no Brasil, devido ao aumento de 14% de mortalidade relacionada à poluição atmosférica registrado nos últimos 10 anos (AGEVISA, 2019).

2. Materiais e Métodos

A área de estudo está situada na Amazônia ocidental, no Estado de Rondônia, e foram analisados os municípios de Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho (Figura 1). A classificação do clima no estado, segundo o IBGE (2002), é equatorial, quente e úmido.

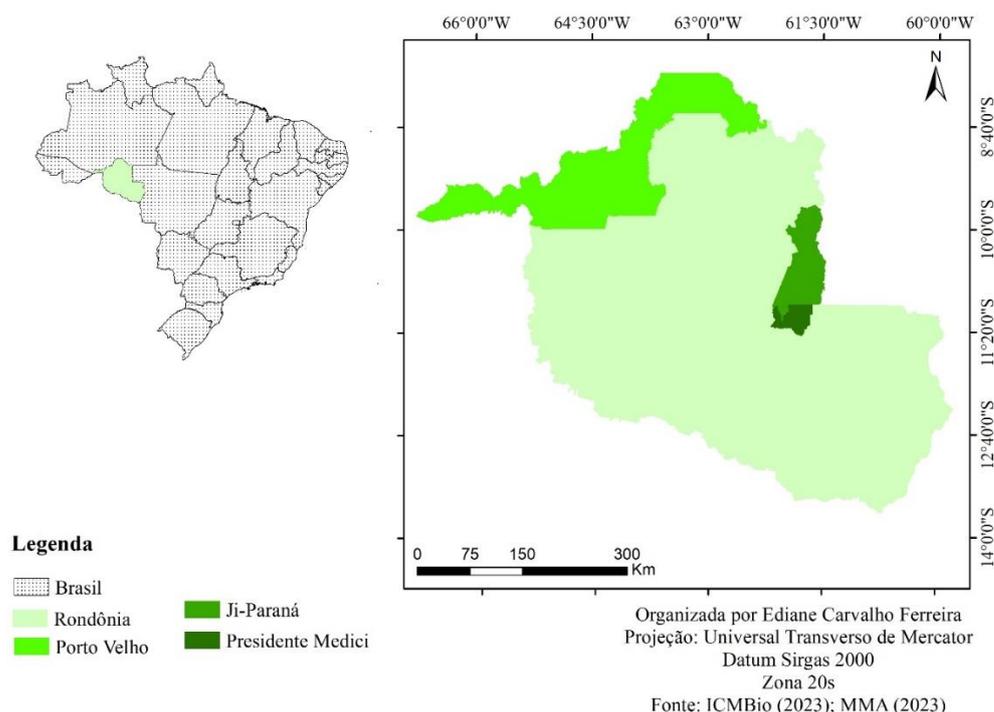


Figura 1. Localização da área de estudo. **Fonte:** Autores (2024).

De acordo com Franca (2015), a precipitação média anual das cidades analisadas é de 1.843,7 a 2.008,2 mm. A temperatura média anual é de 25 °C, com a sazonalidade pluviométrica bem definida, com o período úmido (janeiro-março), úmido-seco (abril-junho), seco (julho-setembro) e seco-úmido (outubro-dezembro) (Gomes et al., 2015).

O estado de Rondônia tem uma área territorial de 237.754,172 km² e uma população de 1.581.016 habitantes, sendo que em Ji-Paraná há 124.333 habitantes; Presidente Médici, 19.327 habitantes; e Porto Velho, 460.413 habitantes (IBGE, 2023). O desmatamento médio em Rondônia, no período de 2000 a 2020, foi de 1.847,9 km², e Porto Velho destacou-se por ser o município com a maior área desmatada: 11.075,1 km² de sua área territorial de 34.090,952 km² (Pereira, 2021).

Neste estudo foram analisados os dados de internações por doenças respiratórias (DAR) e focos de calor (FC) em uma série temporal que compreendeu os anos de 2000 a 2022. Os dados de DAR foram obtidos por meio do sistema "TABNET", do Sistema Único de Saúde (SUS), no qual foi considerado o Capítulo CID-10. Os dados foram tabulados de acordo com a faixa etária: o grupo de crianças menores que 4 anos e o grupo de idosos a partir dos 60 anos, em razão de esses grupos serem os mais suscetíveis ao agravo de doenças do aparelho respiratório (Freitas et al., 2022).

Os dados de FC foram coletados no Portal BD Queimadas, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o qual dispõe de um banco de dados público. Os satélites que fizeram parte das análises foram o AQUA, GOES, METOP, MSG, NOAA, NPP e TERRA.

Com intuito de verificar a distribuição dos dados amostrais de FC e DAR, foi utilizado o teste Shapiro-Wilk, resultando em não atendimento à normalidade, sendo assim, prosseguiu-se com as análises não paramétricas. Com o objetivo de observar a correlação das DAR com os FC, foi utilizado o teste de Spearman, e para investigar tendências nas DAR com o passar do tempo, utilizou-se o teste de Mann Kendall.

Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Além disso, os testes de estatística foram realizados nos programas Excel 2016 (Microsoft), Minitab 17 e SigmaPlot 11.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os números de focos de calor (FC) dos municípios de Ji-Paraná, Presidente Medici e Porto velho em relação aos focos totais do estado de Rondônia de 2000 a 2022.

Tabela 1 – Número de focos de calor captados pelos satélites AQUA, GOES, METOP, MSG, NOAA, NPP e TERRA no período de 2000 a 2022 em Ji-Paraná, Presidente Medici, Porto Velho e estado de Rondônia.

Ano	Ji-Paraná	Presidente Medici	Porto Velho	Rondônia
2000	148	89	347	5.886
2001	88	53	972	11.637
2002	882	329	4.475	52.812
2003	488	420	8.327	68.008
2004	1.137	489	9.235	96.004
2005	720	340	18.137	116.119
2006	255	178	14.659	75.274
2007	269	134	12.759	65.951
2008	81	83	6.875	29.551
2009	40	15	3.190	13.195
2010	324	39	10.397	52.574
2011	84	22	4.958	20.106
2012	437	132	26.842	92.134
2013	204	42	7.927	38.156
2014	469	55	16.735	64.038
2015	420	102	38.786	129.711
2016	443	84	38.977	125.886
2017	504	109	39.019	138.686
2018	1.086	70	43.624	141.145
2019	1.113	150	72.494	245.572
2020	1.570	155	71.763	258.094
2021	828	282	97.940	298.064
2022	1.357	294	105.406	290.756
Total	12.947	3.666	653.844	2.240.950

Fonte: Autores (2024).

Ao observar os dados, o ano que teve menor incidência de focos de calor para as cidades de Ji-Paraná e Presidente Medici foi 2009, com 0,3 % e 0,11 %, respectivamente. Já em Porto Velho, o ano de menor incidência foi 2000, com 5,9% de FC. Ao verificar as máximas incidências de focos de calor, constatou que em Ji-Paraná houve maior ocorrência em 2020, com 0,6 %; Presidente Medici, com 0,5 % em 2004; e Porto Velho, com 36,2 % em 2022.

Em relação aos FC totais em Rondônia, a menor incidência ocorreu no ano 2000, com 0,3%, enquanto a máxima foi registrada em 2021, com 13,3%. No estado de Rondônia, as queimadas estão fortemente ligadas ao crescimento da agropecuária, em que as florestas são convertidas em monoculturas e pastagem, com o intuito de abrigar rebanhos bovinos (Andrade Filho et al., 2017).

O grau de impacto sobre o meio ambiente está diretamente relacionado ao grau de densidade populacional, ou seja, quanto maior a população, maior será o impacto no meio que estão inseridos (Santana e Silva, 2019; White e White, 2016). Este fato corrobora com a quantidade de focos de calor e população das cidades de Ji-Paraná (124.333), Presidente Médici (19.327) e Porto Velho (460.413), de acordo com dados do IBGE, (2023).

É importante ressaltar que os menores valores das séries nos anos iniciais não

representam os FC da realidade local, pois até o ano de 2004 o monitoramento realizado pelo INPE sofria limitações técnicas (Nogueira, 2019). Somente com o lançamento do Programa de Queimadas, no ano de 2005, os eventos de queimadas começaram a ser monitorados de maneira eficaz, evidenciando os FC de forma mais precisa em todo o Brasil.

Além da mudança do uso do solo, o El Niño é um evento extremo que causa seca na Amazônia e influencia os incêndios florestais, pois torna as florestas mais suscetíveis ao fogo, aumentando os seus impactos e deixando a floresta mais inflamável (Corpertino et al., 2019; Schaik, et al., 2018; Taufik et al, 2017).

Ao observar a Tabela 1, é possível notar a influência do El Niño no estado de Rondônia, de forma separada, o município de Porto Velho, nos anos de 2005, 2010, 2015 e 2016, sendo que, nos dois últimos, ocorreu o evento de seca considerado mais forte que acometeu a Amazônia nos últimos anos.

É importante ressaltar que a Amazônia, por ser uma floresta heterogênea, apresenta comportamento que varia de um lugar para outro, sendo assim, o efeito do El Niño pode ter um impacto diferente em cada região do Bioma Amazônico (Barros et al., 2019; Costa et al., 2022; Sousa et al, 2020).

A Figura 2 evidencia a quantidade de internações por doenças do aparelho respiratório em Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho, no grupo populacional de crianças e de idosos, nos anos de 2000 a 2022.

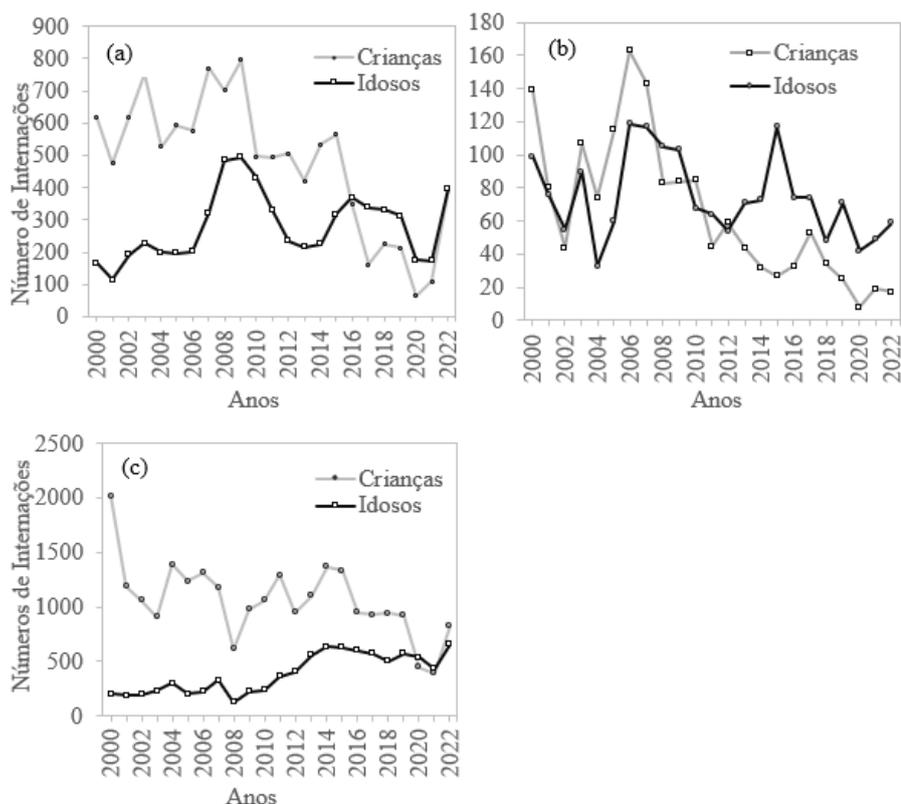


Figura 2. Números de internações por doenças do aparelho respiratório para a poluição de crianças e idosos em Ji-Paraná (a), Presidente Médici (b) e Porto Velho (c), no período de 2000 a 2022. **Fonte:** Autores (2024).

Em Ji-Paraná, foi possível observar que o grupo de crianças teve o menor número de internações em 2020, com 64 casos, enquanto no grupo de idosos a menor incidência foi em 2001, com 115 internações. A maior incidência encontrada para o grupo de crianças e idosos aconteceu em 2009, com 795 e 493 casos, respectivamente.

Analisando a cidade de Presidente Médici, a menor incidência no grupo de crianças ocorreu em 2020, com o total de 8 internações, e no grupo de idosos foi de 33 casos, em

2004. Já a quantidade máxima de ocorrências ocorreu em 2006 para os dois grupos, com 163 e 119, respectivamente.

O município de Porto Velho, que é territorialmente o mais extenso (34.090,952 km²) e populoso (460.413) do Estado de Rondônia, teve o menor número de internações em 2021, com 394, e máxima em 2000, com 2.020 casos para o grupo de crianças. Em relação ao grupo de idosos, é possível concluir que o número mínimo de internações ocorreu em 2008, com 123, e o máximo em 2022, com 658 casos. Para o grupo de idosos, fica evidente o crescimento de internações por DAP a partir da primeira série inicial.

Sousa et al (2020), ao estudar os municípios que compõem a Amazônia Legal e o Pantanal, notaram uma queda nas internações por DAP devido ao aumento das internações por Covid-19, e constataram que o sistema hospitalar da região do estudo foi incapaz de atender as demais demandas devido à sobrecarga diante da epidemia. Este estudo corrobora com os resultados analisados em anos de epidemia, demonstrando uma queda em 2020, 2021 e 2022 em todas as cidades analisadas.

Pode-se averiguar, conforme elencado na Tabela 2, a correlação entre os números de internações por doenças do aparelho respiratório em relação à quantidade de focos de calor.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação de Spearman entre internações por doenças do aparelho respiratório e números de focos de calor para a população de crianças e idosos no período de 2000 a 2022, em Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho

Doenças Respiratórias	Focos de calor	p - valor
Ji-Paraná		
Crianças	-0,504	0,014
Idosos	-0,224	0,299
Presidente Médici		
Crianças	-0,028	0,898
Idosos	-0,284	0,185
Porto Velho		
Crianças	-0,511	0,013
Idosos	0,740	0,001

Fonte: Autores (2024).

Nesse contexto, apenas no grupo de idosos em Ji-Paraná e nos dois grupos em Presidente Médici que a correlação não foi significativa. Esse resultado pode estar diretamente relacionado à densidade demográfica, como também à dispersão e ao transporte dos poluentes de FC para outras regiões em razão da velocidade e direção do vento (Andrade Filho, 2017; Rodrigues et al., 2013).

Somente em Porto Velho a correlação foi positiva e forte para o grupo de idosos, sendo que os demais Municípios apresentaram uma correlação negativa entre bem fraca e moderada, no entanto, com significância, exceto em Presidente Médici para o grupo de crianças e idosos e o grupo de idosos para Ji-Paraná. A correlação negativa indica que quanto maior o número de FC, menor o número de internações por doenças do aparelho respiratório, porém, sabe-se que a exposição à fumaça derivada das queimadas pode acarretar doenças vinculadas ao sistema respiratório (Lima, 2022).

Silva et al (2020) encontraram uma baixa relação entre os FC e as doenças respiratórias no estado de Rondônia entre os anos de 2009 e 2018. Ao estudar o município de Manaus, Lima (2022) não encontrou correlação entre as duas variáveis descritas acima. No entanto, Machado-Silva et al. (2020) concluíram que a exposição ao material particulado fino proveniente da fumaça gerada pelas queimadas está relacionada ao aumento de atendimentos ambulatoriais e que os FC é um fator contribuinte secundário

para a hospitalização por doenças respiratórias.

É importante ressaltar que estudos apontam que o grupo mais suscetível a desenvolver doenças do sistema respiratório relacionado às queimadas são crianças e idosos, uma vez que esses grupos têm peculiaridades fisiológicas que ajudam no desenvolvimento dessas doenças. (Gonçalves et al., 2012; Freitas et al., 2022; Hanna; Tait, 2015; Oliveira, 2019).

Na Tabela 3, podemos observar o teste de tendências para as doenças do aparelho respiratório, em que R significa coeficiente de correlação e R², coeficiente de determinação.

Tabela 3 – Teste de tendências Mann-Kendall dos números de internações por doenças do aparelho respiratório para população de idosos e crianças no período de 2000 a 2022 em Ji-Paraná, Presidente Médici e Porto Velho

Doenças Respiratórias	R	R ²	p- valor	Tendência
Ji-Paraná				
Crianças	-0,75	-0,56	0,000	Decrescente
Idosos	0,30	0,09	0,113	Sem tendencia
Presidente Médici				
Crianças	-0,76	-0,58	0,000	Decrescente
Idosos	-0,32	-0,10	0,119	Sem tendencia
Porto Velho				
Crianças	-0,59	-0,35	0,003	Decrescente
Idosos	0,84	0,70	0,000	Crescente

Fonte: Autores (2024).

As análises de tendências foram significativas para todos os grupos (exceto o grupo de idosos em Presidente Médici e Ji-Paraná), com tendências decrescentes ao longo dos anos. O único grupo que apresentou uma tendência crescente para internações por doenças respiratórias foi o grupo de idosos em Porto Velho, que obteve um coeficiente de tendência forte.

Silva (2020), ao analisar as regiões metropolitanas do estado do Paraná, observou uma tendência decrescente de internações por doença respiratória no grupo de adultos e idosos nos anos de estudo de 1996 a 2015. Castro et al. (2009), ao estudarem o Estado de Rondônia, observaram uma tendência crescente no grupo de idosos para taxa de mortalidade por doenças respiratórias.

É importante para os próximos estudos analisar as internações por doenças respiratórias em conjunto com as variáveis climatológicas como a temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, pois esses elementos meteorológicos são os principais contribuintes para o aumento de risco de internações por doenças respiratórias (Diniz et al., 2020; Krüger et al., 2022; Nick et al., 2022).

4. Conclusão

Focos de calor são variáveis preocupantes em todo o Brasil devido ao impacto na saúde da população, principalmente em crianças e idosos, que são os grupos suscetíveis ao desenvolvimento de doenças do sistema respiratório.

No estado de Rondônia foi evidenciada a influência do fenômeno El Niño nos números de focos de calor, no entanto, é notório que esse evento não afeta igualmente os municípios do estudo. Os focos de calor estão relacionados à densidade populacional, ou seja, os focos de calor foram maiores em regiões que continha área territorial e população também maiores.

No que se refere às doenças respiratórias e aos focos de calor, constatou-se uma correlação fraca a moderada para crianças e idosos, havendo necessidade de outros estudos, a fim de averiguar a interferência das variáveis climatológicas nas internações por doenças respiratórias. Somente no grupo dos idosos do município de Porto Velho foi identificada uma correlação forte.

De acordo com os resultados do teste Mann-Kendall, observou-se uma tendência decrescente para o grupo de crianças e não foi possível encontrar tendência para o grupo de idosos, exceto no grupo de idosos de Porto Velho, no qual detectou uma tendência crescente.

Tais resultados demonstraram que a interação dos focos de calor e internações por doenças respiratórias pode ser influenciada pela dispersão e pelo transporte dos poluentes de FC para outras regiões em razão da velocidade e direção do vento, como também existem outras variáveis que

podem influenciar essa relação. Portanto, é fundamental outros estudos que busquem essas avaliações.

Agradecimentos: À FAPERÓ – Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia. Ao Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental (DAEA) da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referência bibliográfica

- Alencar, A., Rodrigues, L., & Castro, I. (2020). Amazônia em chamas: o que queima e onde. *Nota Técnica, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia*, 5, 1-14.
- Aires, K. (2008). Cost-benefit analysis of two models of agroforestry systems in Rondônia, Brazil. *Land-Change Science in the Tropics: Changing Agricultural Landscapes*, Springer-Nature, New York, 215-230. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78864-7_12
- Andrade, V. S. D., Artaxo, P. E., Hacon, S. D. S., & Carmo, C. N. D. (2017). Distribuição espacial de queimadas e mortalidade em idosos em região da Amazônia Brasileira, 2001–2012. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22, 245-253. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017221.09622015>
- Amigo, I. (2020). When will the Amazon hit a tipping point?. *Nature*, 578(7796), 505-508. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00508-4>
- Barros, F. D. V., Bittencourt, P. R., Brum, M., Restrepo-Coupe, N., Pereira, L., Teodoro, G. S., & Oliveira, R. S. (2019). Hydraulic traits explain differential responses of Amazonian forests to the 2015 El Niño-induced drought. *New Phytologist*, 223(3), 1253-1266. <https://doi.org/10.1111/nph.15909>
- Butt, E. W., Conibear, L., Knotte, C., & Spracklen, D. V. (2021). Large air quality and public health impacts due to Amazonian deforestation fires in 2019. *GeoHealth*, 5(7). <https://doi.org/10.1029/2021GH000429>
- Ministério da Saúde. (2006). Vigiar: vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade do ar. Brasília. Recuperado de http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9686588/4238534/MANUALVIGIAR_PROGRAMANACIONAL.pdf/ (acessado em 15/03/2023).
- Castro, H. A. de., Gonçalves, K. dos S., & Hacon, S. de S. (2009). Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos e as queimadas no Estado de Rondônia/Brasil: período entre 1998 e 2005. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(6), 2083–2090. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600015>
- Cardil, A., De-Miguel, S., Silva, C. A., Reich, P. B., Calkin, D., Brancalion, P. H., ... & Liang, J. (2020). Recent deforestation drove the spike in Amazonian fires. *Environmental Research Letters*, 15(12), 121003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abcac7>
- Campanharo, W. A., Morello, T., Christofoletti, M. A., & Anderson, L. O. (2021). Hospitalization due to fire-induced pollution in the Brazilian legal Amazon from 2005 to 2018. *Remote Sensing*, 14(1), 69. <https://doi.org/10.3390/rs14010069>
- Copertino, M., Piedade, M. T. F., Vieira, I. C. G. & Bustamante, M. (2019). Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. *Ciência e Cultura*, 71(4), 04-05. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000400002>
- Costa, R. R., Oliveira, B. L., Paiva, P. F. P. R., da Rocha, E. S., da Silva Junior, O. M., da Silva Carneiro, F. & Amorim, M. B. (2022). Análise dos focos de calor no estado do Pará no período de 2016 a 2019. *Research, Society and Development*, 11(6), e31611625793. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.25793>
- Diniz, F. R., Gonçalves, F. L. T., & Sheridan, S. (2020). Heat wave and elderly mortality: Historical analysis and future projection for metropolitan region of São Paulo, Brazil. *Atmosphere*, 11(9), 933. <https://doi.org/10.3390/atmos11090933>
- Da Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia–período 1981-2011. *Revista Geografias*, 44-58. <https://doi.org/10.35699/2237-549X.13392>
- Dos Reis, M., de Alencastro Graça, P. M. L., Yanai, A. M., Ramos, C. J. P. & Fearnside, P. M. (2021). Forest fires and deforestation in the central Amazon: Effects of landscape and climate on spatial and temporal dynamics. *Journal of Environmental Management*, 288, 112310. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112310>
- Freitas, CRS de., Nascimento, MMC do. & Reis, RH da S. (2022). Análise da inter-relação entre sazonalidade climática e doenças respiratórias. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (13), e336111335069. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35069>
- Gomez, J. B., Webler, A. D., Aguiar, R. G., Aguiar, L. J. G., & Nuñez, M. L. A. (2015). Conversão de florestas tropicais em sistemas pecuários na Amazônia: Quais as implicações no microclima da região?. *Revista Brasileira de Climatologia*, 17 (11), 67-81. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v17i0.42879>
- Gonçalves, K. D. S. (2010). Queimadas e atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias em crianças no município de Porto Velho, Rondônia (Dissertação de doutorado). Escola nacional de Saúde Pública Sergio Auroca, Rio de Janeiro.

- Gonçalves, K. D. S., Castro, H. A. D., & Hacon, S. D. S. (2012). As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17 (6), 1523-1532. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600016>
- Governo de Rondônia (2019). Boletim Informativo do VIGIAR: Vigilância em Saúde Ambiental, em Saúde do Trabalhador e em Saúde Indígena. Agência Estadual de Vigilância em Saúde de Rondônia. Recuperado de <https://rondonia.ro.gov.br/publicacao/boletim-vigiar-012017/> (acessado em 15/03/2023).
- Hanna, E. G., & Tait, P. W. (2015). Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming. *International journal of environmental research and public health*, 12(7), 8034-8074. <https://doi.org/10.3390/ijerph120708034>
- Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística – IBGE (2002). Mapas do Brasil. Rio de Janeiro. Recuperado de http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf (acessado em 16/03/2023).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2023). Cidades. Panorama [online]. Rio de Janeiro. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/panorama> (acessado em 21/04/2023).
- Krüger, E. L., Gobo, J. P. A., Nedel, A. S., Gonçalves, F. L. T., Lucio, P. S., Tejas, G. T. & Piacenti-Silva, M. (2022). A first approach to human biometeorology research in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *International journal of biometeorology*, 66(7), 1297-1315. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02288-0>
- LIMA, G. V. B. (2020). Estudo de associação entre queimadas, variáveis meteorológicas e doenças respiratórias em Manaus, AM (Monografia em Geografia). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- Lopes, A. C. L., Freitas, A. V. M., da Costa, D. O., Beltrão, N. E. S., & Tavares, P. A. (2017). Análise da distribuição de focos de calor no município de Novo Progresso, Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(2), 298-303. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4843>
- Machado-Silva, F., Libonati, R., de Lima, T. F. M., Peixoto, R. B., de Almeida Franca, J. R., Magalhães, M. D. A. F. M., ... & DaCamara, C. C. (2020). Drought and fires influence the respiratory diseases hospitalizations in the Amazon. *Ecological Indicators*, 109, 105817. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105817>
- Merloti, L. F., Mendes, L. W., Pedrinho, A., de Souza, L. F., Ferrari, B. M. & Tsai, S. M. (2019). Forest-to-agriculture conversion in Amazon drives soil microbial communities and N-cycle. *Soil Biology and Biochemistry*, 137, 107567. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107567>
- Moran, E. F. (1993). Deforestation and land use in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, 21, 1-21. <https://doi.org/10.1007/BF00890069>
- Nick, L. M., Nedel, A. S., Alonso, M. F., Marques, J. Q., & de Freitas, R. A. P. (2022). Relationship between meteorological variables and pneumonia in children in the Metropolitan Region of Porto Alegre, Brazil. *International Journal of Biometeorology*, 66(11), 2301-2308. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02357-4>
- NOGUEIRA, D. W. R. (2019). Geoprocessamento Aplicado Aos Focos De Calor No Estado De Rondônia (Monografia em Engenharia Ambiental e Sanitária). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, Rondônia.
- OLIVEIRA, D. B. O. de. (2019). Custos das internações por doenças do aparelho respiratório associadas a queimadas: o caso da Amazônia Legal (Doutorado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- Organização Das Nações Unidas – ONU (2019). A Organização Mundial da Saúde define 10 prioridades de saúde para 2019. Brasília, DF. Recuperado de <https://brasil.un.org/ptbr/82146-oms-define-10-prioridades-de-saude-para-2019> (acessado em 21/04/2023)
- Organização Mundial de Saúde – OMS (2022). Noncommunicable Diseases. Recuperado de <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> (acessado em 21/04/2023)
- PEREIRA, M.T. S. (2020). Dinâmica dos focos de calor, desmatamento e as condições meteorológicas no estado de Rondônia (Monografia em Engenharia Ambiental e Sanitária). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, Rondônia.
- Robarge, G., Katz, S., & Cascio, W. (2020). Wildfire Smoke: Opportunities for Cooperation Among Health Care, Public Health and Land Management to Protect Patient Health. *North Carolina medical journal*, 81(5), 320. <https://doi.org/10.18043/ncm.81.5.320>
- Rodrigues, P. C. D. O., Ignotti, E., & Hacon, S. D. S. (2013). Distribuição espaço-temporal das queimadas e internações por doenças respiratórias em menores de cinco anos de idade em Rondônia, 2001 a 2010. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 22(3), 455-464. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000300010>
- Salomão, R. D. P. & Lisboa, P. L. B. (1988). Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova série Botânica*, 4 (2), 195-233.

