

Análise da inter-relação entre a sazonalidade climática e as doenças respiratórias

Analysis of the interrelationship between climate seasonality and respiratory diseases

Análisis de la interrelación entre la estacionalidad climática y las enfermedades respiratorias

Recebido: 07/09/2022 | Revisado: 24/09/2022 | Aceitado: 01/10/2022 | Publicado: 08/10/2022

César Ricardo Silveira de Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3525-9912>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: cesar.ricardo17@outlook.com

Maurício Melo Cavalcanti do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9629-9059>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: mauriciomelo88@gmail.com

Renato Hilton da Silva Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5777-286X>

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida, Brasil

E-mail: renatohilton@gmail.com

Resumo

O clima apresenta associação direta com o processo de transmissão e agravos de diversas patologias respiratórias. Na época de seca, devido às queimadas em algumas regiões brasileiras, são evidenciados aumentos nas taxas de exacerbação dos quadros de asma e DPOC. Portanto, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa sobre a inter-relação entre a sazonalidade climática e as doenças respiratórias. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada por meio de pesquisas eletrônicas nas seguintes bases de dados: PubMed, Scielo e BVS, no mês de agosto de 2022, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. A pesquisa foi realizada a partir da revisão de 7 estudos. Entre os estudos foi evidenciado que a umidade pode influenciar indiretamente a morbimortalidade a partir do estresse térmico e estado de hidratação. A baixa umidade está relacionada com a desidratação e agravamento de doenças respiratórias pré-existentes, enquanto que a alta umidade, em casos graves, devido à troca de calor inapropriada com o meio ambiente, pode evoluir com síncope pelo calor, câibras de calor e exaustão, levando à morte. Ondas de calor também estão associadas a maiores taxas de morbimortalidade em pacientes idosos, devido à redução da capacidade de termorregulação nesses pacientes. Dessa forma, faz-se necessário dar seguimento com novos estudos, a fim de aprimorar as técnicas de avaliação e prevenção das afecções respiratórias, e promover capacitação para os profissionais de saúde e população, com a finalidade de promover uma assistência integral em saúde e realizar um plano de intervenção precoce.

Palavras-chave: Doenças respiratórias; Sazonalidade; Umidade do ar.

Abstract

The climate is directly associated with the transmission and aggravation of several respiratory pathologies. During the dry season, due to the fires in some Brazilian regions, increases in the exacerbation rates of asthma and COPD are evidenced. Therefore, this article aims to carry out an integrative review on the interrelationship between the seasonal climate and respiratory diseases. This is an integrative literature review carried out by means of electronic searches in the following databases: PubMed, Scielo, and VHL, in the month of August 2022, following the inclusion and exclusion criteria. The research was based on a review of 7 studies. Among the studies it was evidenced that humidity can indirectly influence morbidity and mortality from heat stress and hydration status. Low humidity is related to dehydration and worsening of pre-existing respiratory diseases, while high humidity, in severe cases, due to inappropriate heat exchange with the environment, can evolve with heat syncope, heat cramps, and exhaustion, leading to death. Heat waves are also associated with higher morbidity and mortality rates in elderly patients, due to reduced thermoregulation capacity in these patients. Thus, it is necessary to continue with new studies in order to improve the evaluation and prevention techniques of respiratory diseases, and to promote training for health professionals and the population, in order to promote integral health care and to carry out an early intervention plan.

Keywords: Respiratory Tract Diseases; Seasonality; Humidity.

Resumen

El clima está directamente relacionado con la transmisión y el agravamiento de diversas patologías respiratorias. Durante la estación seca, debido a los incendios en algunas regiones brasileñas, se evidencian aumentos en las tasas de exacerbação del asma y la EPOC. Por ello, este artículo pretende realizar una revisión integradora sobre la interrelación entre la estacionalidad del clima y las enfermedades respiratorias. Se trata de una revisión bibliográfica integradora

realizada mediante búsquedas electrónicas en las siguientes bases de datos: PubMed, Scielo y BVS, en el mes de agosto de 2022, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. La investigación se realizó a partir de la revisión de 7 estudios. Entre los estudios, se evidenció que la humedad puede influir indirectamente en la morbilidad y mortalidad por estrés térmico y en el estado de hidratación. La baja humedad se relaciona con la deshidratación y el empeoramiento de enfermedades respiratorias preexistentes, mientras que la alta humedad, en casos graves, debido a un inadecuado intercambio de calor con el entorno, puede evolucionar hacia el síncope por calor, los calambres por calor y el agotamiento, provocando la muerte. Las olas de calor también se asocian a mayores tasas de morbilidad y mortalidad en los pacientes de edad avanzada, debido a la menor capacidad de termorregulación de estos pacientes. Por ello, es necesario continuar con nuevos estudios para mejorar las técnicas de evaluación y prevención de los trastornos respiratorios, así como promover la formación de los profesionales sanitarios y de la población, con el fin de promover una atención sanitaria integral y realizar un plan de intervención precoz.

Palabras clave: Enfermedades respiratorias; Estacionalidad; Humedad del aire.

1. Introdução

A compreensão sobre a sazonalidade climática é fundamental para caracterizar e entender o comportamento das doenças do sistema respiratório. O clima apresenta associação direta com o processo de transmissão e agravamento de algumas patologias respiratórias, e relação indireta com infecções por agentes biológicos e produção de aeroalérgenos, que são responsáveis por aumentar os quadros de rinite, por exemplo. Existem diversas evidências sobre os efeitos da sazonalidade em regiões de clima tropical e subtropical, principalmente associadas à umidade e temperatura (Silva Junior et al., 2011).

No período de seca, por exemplo, são intensas as queimadas para prática agrícola nas regiões Norte, bastante comum na região sul do estado do Pará, e Centro-Oeste do Brasil. Os focos de queimadas resultam em emissões de materiais nocivos ao sistema respiratório como monóxido de carbono e dióxido nitroso, que junto com outras partículas menores se depositam nos brônquios terminais e nos alvéolos, atuando como alérgeno e desencadeando um processo inflamatório local, contribuindo para o surgimento de doenças respiratórias como a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e exacerbação da asma, aumentando a morbimortalidade respiratória, e acarretando efeitos danosos para a região Amazônica brasileira (Corrêa et al., 2020; Pereira et al., 2011).

A alergia ou Hipersensibilidade do tipo I, é uma patologia que acomete pessoas a nível mundial, diretamente ligada à genética, podendo acometer diversos órgãos e tecidos, sendo as mais frequentes na população a rinite e a asma. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 300 milhões de pessoas no mundo apresentam um quadro de asma, e cerca de 400 milhões apresentam rinite alérgica. As principais manifestações clínicas do processo alérgico incluem obstrução nasal, coriza e prurido. A alergia respiratória geralmente apresenta retorno periódico dos sintomas, muitas vezes acompanhando o padrão de sazonalidade climática e os hábitos de vida, modificando a qualidade de vida do paciente (Silva, 2018).

O presente estudo se justifica devido à importância em reduzir o impacto gerado pelas doenças respiratórias que podem gerar altas taxas de morbimortalidade e prejuízos na qualidade de vida da população, objetivando a redução de agravos à saúde e o papel de orientação para os profissionais da saúde e sociedade. Diante da problemática envolvendo as alergias respiratórias e a sazonalidade climática, o presente estudo tem por foco, portanto, realizar uma revisão integrativa sobre a inter-relação entre a sazonalidade climática e as doenças respiratórias.

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, a qual é responsável por sintetizar e selecionar os estudos de forma rigorosa. Para o processo de construção desse tipo de revisão é necessária a formulação do problema de pesquisa, a busca e seleção de dados, a extração dos dados, a avaliação, a interpretação e apresentação dos resultados, e a apresentação da revisão (Mendes; Silveira; Galvão, 2019).

Ao observar a problemática desenvolvida no projeto de pesquisa, foi formulada uma questão norteadora, a qual contou

com a escolha correta de palavras fundamentais para a pesquisa e para a localização de estudos encontrados nas bases de dados, sendo essa questão: “Qual a inter-relação entre sazonalidade climática e doenças respiratórias?”

As pesquisas foram realizadas nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Science Direct, National Library of Medicine - National Institutes of Health (PUBMED).

Ao realizar uma consulta no Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e no Medical Subject Headings (MESH), foram definidos os descritores aplicados para seleção de artigos primários, conforme a figura 1. Para a pesquisa nas plataformas foi utilizado o operador booleano “and” e utilizou-se o filtro (2017-2022) em todas as buscas. Além disso, foram selecionados artigos em espanhol, inglês e português.

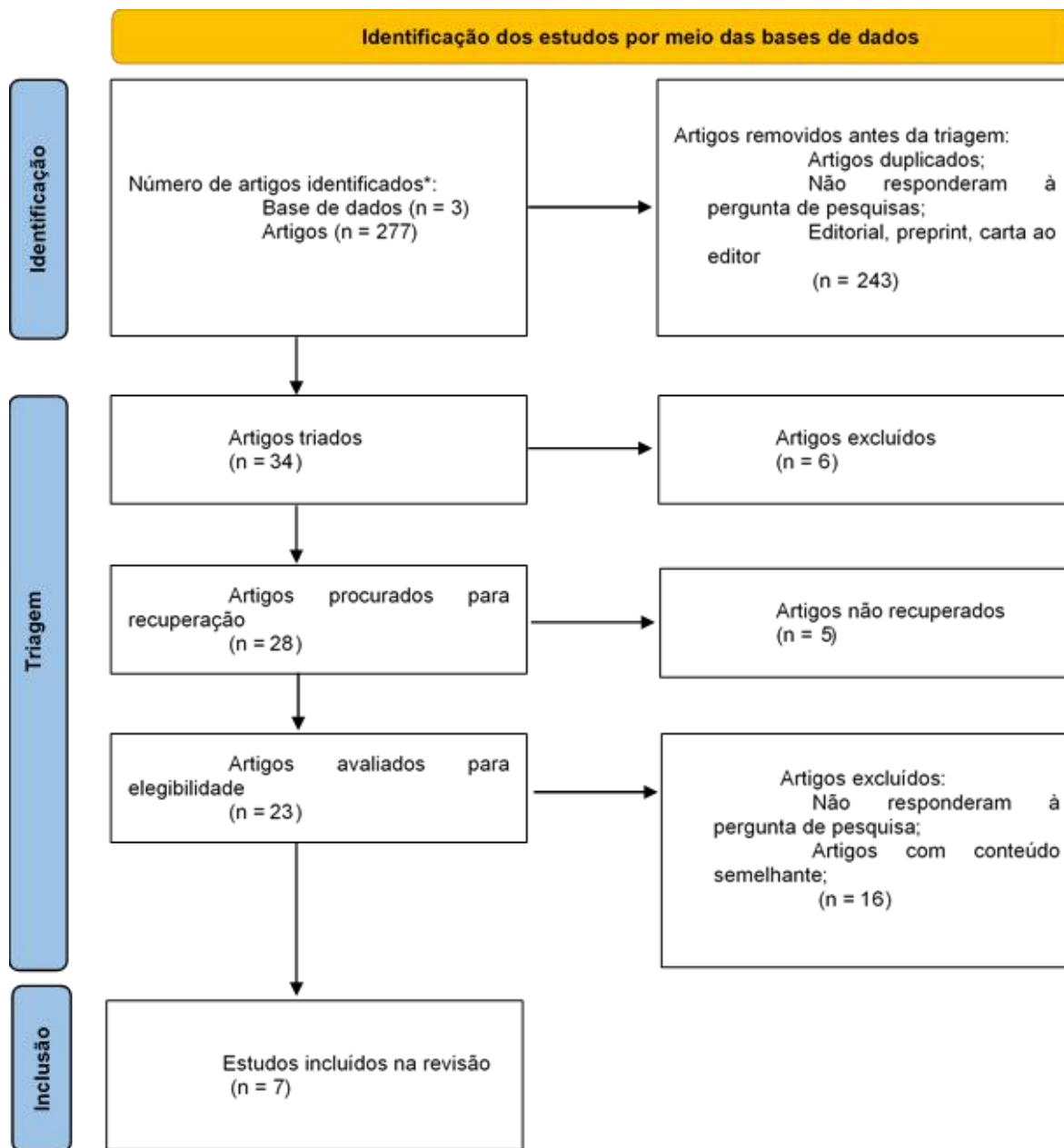
A partir da seleção dos descritores, foi realizado um cruzamento entre eles, e após essa etapa, foram lidos os títulos e resumos dos artigos encontrados no primeiro filtro. Para o processo de triagem foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: responder à pergunta de pesquisa, acesso aberto, texto completo, português, inglês ou espanhol, e foram analisados título, volume, número, local de realização do estudo e metodologia dos estudos para a seleção. Após essa etapa, foram excluídas as publicações que não seguiam os critérios de inclusão citados anteriormente, os artigos de dupla publicação e os dos tipos revisão narrativa e integrativa, preprint e carta ao editor. Após a primeira etapa do processo de exclusão, foram lidos na íntegra os textos dos artigos selecionados. Uma segunda etapa excluiu artigos que não responderam à questão norteadora, com conteúdo semelhante entre os artigos e estudos incompletos, representados na figura 2 na forma do fluxograma PRISMA como passo a passo para identificação dos estudos nas bases de dados.

Figura 1. Cruzamento descritores aplicados para a seleção de artigos primários.

Descritores e palavras-chave
BVS
"Respiratory Tract Diseases" AND "Climate"
"Asthma" AND "Climate Change"
"Allergens" AND "Climate Change"
Pubmed
"Respiratory Tract Diseases" AND "Climate"
"Temperature" AND "Respiratory Tract Diseases"
"Asthma" AND "Climate Change"
"Allergens" AND "Climate Change"
Scielo
"Respiratory Tract Diseases" AND "Climate"
"Asthma" AND "Climate Change"
"Allergens" AND "Climate Change"

Fonte: Autores.

Figura 2. Identificação dos estudos por meio das bases de dados.



Fonte: Autores.

3. Resultados

Nesta pesquisa foram utilizados 7 artigos primários que foram caracterizados a partir da análise do título, autores, ano de publicação, tipo de estudo e objetivo do artigo, conforme o Quadro 1. Os estudos selecionados para esta revisão foram publicados entre o ano de 2019 e 2022, com predominância de estudos na língua inglesa. Em relação ao país da pesquisa e os estudos incluídos para a revisão, 2 do Brasil, 3 da China, 1 da Finlândia e 1 da Áustria.

Ao realizar uma análise dos estudos, foram elencados cinco eixos temáticos: 1) A inter-relação da umidade com as doenças respiratórias; 2) A inter-relação da temperatura com as doenças respiratórias 3) Principais doenças respiratórias e micro-organismos associados às mudanças climáticas; 4) Taxa de mortalidade por doenças respiratórias geradas pela sazonalidade.

Entender a inter-relação da umidade com as doenças respiratórias é de fundamental importância, visto que as

associações entre algumas temperaturas e a quantidade de umidade podem contribuir para um estresse térmico corporal. A alta umidade e o calor ambiente são responsáveis por favorecer a deposição de aerossóis submicrônicos e aerossóis infecciosos no trato respiratório, associando-se ao aumento de infecções respiratórias, asma e doença pulmonar obstrutiva crônica. (Chen et al., 2021; Moraes et al., 2019).

Além disso, a umidade pode influenciar indiretamente a morbimortalidade a partir do estresse térmico e estado de hidratação. A baixa umidade está relacionada com a desidratação e agravamento de doenças respiratórias pré-existentes, enquanto que a alta umidade, em casos graves, devido à troca de calor inapropriada com o meio ambiente, pode evoluir com síncope pelo calor, câibras de calor e exaustão, levando à morte. Umidades abaixo de 20% representam um estado de alerta e emergência para acometimento de doenças respiratórias (Chen et al., 2021).

As temperaturas baixas, podem estar relacionadas, com a redução da capacidade e da função pulmonar, e com o aumento na quantidade de exacerbações da asma. Além disso, pode ser responsável pela propagação de diversos vírus, bactérias e alérgenos. As altas temperaturas podem contribuir com a redução da passagem de ar nas vias aéreas devido à indução do nervo sensorial da fibra-C, gerando, portanto, maiores riscos de internações e mortalidade por doenças respiratórias, sendo essa, no geral, pneumonia e DPOC, principalmente em pacientes com faixa etária maior que 75 anos (Huang; Shi, 2022; Moraes et al., 2019; Sohail et al., 2020).

A umidade absoluta pode ser um indicador de exposição mais sensível para a carga de mortalidade por doenças respiratórias do que a temperatura. Segundo Chen et al. (2021) em Guangzhou, a umidade absoluta é a responsável pela fração global atribuível de 21,57% na mortalidade total por doenças respiratórias. A carga atribuída de mortalidade por doenças respiratórias inferiores crônicas causadas por umidade absoluta de mortalidade não mínima foi de 23,41%, dos quais alta umidade absoluta foi de 10,06% e baixa a umidade absoluta foi de 13,35%.

Quadro 1 Características dos estudos selecionados para a revisão.

TÍTULO	AUTORES	ANO/PAÍS	TIPOS DE ESTUDOS	OBJETIVO
Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil	Moraes, S. L. <i>et al.</i>	2019/ Brasil	Estudo de caso	Compreender como os atributos meteorológicos (temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação) e a poluição do ar (material particulado com diâmetro aerodinâmico menor de 10µm - MP10) estão relacionados com as internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças, em 14 distritos da cidade de São Paulo, Brasil.
The role of absolute humidity in respiratory mortality in Guangzhou, a hot and wet city of South China	Chen, S. <i>et al.</i>	2021/ China	Estudo transversal	Avaliar a associação entre umidade absoluta e mortalidade por doenças respiratórias e quantificar a carga de mortalidade devido à umidade absoluta não ideal em Guangzhou, China.
Heat, Heatwaves and Cardiorespiratory Hospital Admissions in Helsinki, Finland	Sohail, H. <i>et al.</i>	2020/ Finlândia	Estudo transversal	Avaliar as relações da temperatura diária do verão e ondas de calor com internações cardiorrespiratórias na região metropolitana de Helsinque, Finlândia.
Impact of temperature on the dynamics of the COVID-19 outbreak in China	Shi, P. <i>et al.</i>	2020/ China	Estudo transversal	Examinar a associação da taxa diária de casos confirmados de COVID-19 com a temperatura usando regressão ponderada localmente e diagrama de dispersão de suavização (LOESS) e modelos não lineares de atraso distribuído (DLNMs), com base em dados meteorológicos e epidemiológicos de 31 regiões de nível provincial na China continental entre 20 de janeiro e 29 de fevereiro de 2020.

Climate Change to Blame in Severe Oral Corticosteroid-Dependent Asthma? A Case Report	Huang, C.; Shi, G.	2020	Relato de caso	Relatar o caso de uma paciente de 63 anos que apresentava asma grave dependente de corticosteroide oral e crises recorrentes na primavera e no outono.
Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review	Mecenas, P. <i>et al.</i>	2020	Revisão sistemática	Descrever o conhecimento atual sobre o surgimento e replicabilidade do vírus e sua conexão com diferentes fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa.
Winter Exercise Reduces Allergic Airway Inflammation: A Randomized Controlled Study	Prosegger, J. <i>et al.</i>	2019	Ensaio clínico randomizado	Investigar os efeitos específicos do exercício recreativo de inverno ao ar livre na inflamação alérgica das vias aéreas, qualidade de vida, espirometria, aptidão cardiorrespiratória e sintomas alérgicos em pessoas que sofrem de rinite alérgica e/ou asma.

Fonte: Autores.

4. Discussão

Esta pesquisa científica foi realizada a partir da revisão de estudos publicados sobre a relação entre sazonalidade e doenças respiratórias, avaliando características como umidade e temperatura. Os estudos desta temática ainda são um pouco limitantes, ocorrendo variação em relação à associação entre temperatura e aumento na incidência de algumas doenças respiratórias.

No geral, tanto as baixas temperaturas quanto as altas temperaturas podem estar relacionadas com a redução da capacidade e da função pulmonar, com o aumento na quantidade de exacerbações da asma e aumento da propagação de vírus, bactérias e alérgenos. Segundo Khang e Zhang (2019), a exposição ao ar frio pode gerar vasoconstrição na mucosa do trato respiratório e aumentar a incidência de doenças respiratórias. Além disso, foi relatado que o aumento da temperatura ambiente durante o verão também está associado à redução do pico de fluxo expiratório e ao aumento da frequência de infecção do trato respiratório (Moraes et al., 2019).

Ao analisar a relação entre as infecções respiratórias e temperatura, verificou-se que alguns patógenos, a exemplo do adenovírus, rinovírus, influenza e vírus sincicial respiratório, apresentam maiores taxas de replicação em temperaturas entre 32° C e 34° C, temperaturas próximas às presentes na via aérea superior dos seres humanos. A sensibilidade à temperatura desses micro-organismos é explicada por a pequenas mudanças na estrutura das principais enzimas virais que influenciam o dobramento da enzima e sua estrutura terciária, realizando um aumento ou redução da propagação viral a depender da temperatura (Eccles, 2020).

Além dos outros vírus citados, o SARS-CoV-2 também demonstrou sofrer impacto das condições climáticas. Segundo Mecenas et al. (2020), climas quentes e úmidos demonstraram a capacidade de diminuir a viabilidade desses vírus, enquanto que em locais com baixa temperatura e umidade houve maior estabilidade viral. Além da relação com a vasoconstrição do trato respiratório em temperaturas mais baixas, contribuindo para o enfraquecimento do sistema imunológico, o ar frio e seco torna a mucosa nasal propensa a pequenas rupturas, e conseqüentemente aumentando a probabilidade de invasão pelo vírus.

As ondas de calor cada vez mais frequentes devido à emissão de gases do efeito estufa têm gerado alto impacto sobre a saúde da população, sendo a população idosa a mais afetada, visto que apresentam sistema termorregulatório menos eficiente ao serem submetidos a temperaturas elevadas. Além disso, os idosos possuem altas taxas de doenças cardiorrespiratórias, gerando um risco de óbito dobrado associado ao calor. Em idosos maiores ou iguais a 75 anos há um risco aumentado para pneumonia, doenças cerebrovasculares e hospitalizações por Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (Diniz, 2022; Sohail et al., 2020).

Com o processo de queimadas existente em muitas regiões brasileiras na época da seca. Segundo Gomes (2008), ao

realizar um estudo comparativo do número de internações com as queimadas em algumas regiões do estado do Pará, verificou-se um aumento na taxa de internação por patologias respiratórias, sendo o mês de setembro o que apresenta maior incidência, com cerca de 2477 internações durante o mês, acometendo principalmente a faixa etária de 1 a 4 anos e acima de 60 anos e com correlação direta com o aumento dos focos de queimada.

Diante dos artigos selecionados, algumas limitações podem ser citadas, a exemplo da dificuldade em estabelecer um padrão de temperatura que pode gerar maior susceptibilidade para doenças respiratórias nos seres humanos, visto que muitos artigos citam que isso pode ocorrer em altas temperaturas, já outros citam que a probabilidade é maior em baixas temperaturas. Além disso, não há muitos estudos sobre a taxa de prevalência das doenças respiratórias associadas à sazonalidade, dificultando a busca de dados da pesquisa.

5. Conclusão

A sazonalidade é um fator importante para o desencadeamento e exacerbação de diversas patologias respiratórias, a exemplo das infecções de via aérea superior, asma e DPOC. Assim como as ondas de calor podem estar associadas à redução do pico de fluxo expiratório, temperaturas mais baixas podem reduzir a capacidade e função pulmonar, gerando aumento na quantidade de exacerbações da asma e aumento da propagação de micro-organismos.

Além disso, pacientes idosos apresentam maior susceptibilidade para afecções respiratórias devido à sazonalidade, visto que apresentam sistema termorregulatório menos eficiente ao serem submetidos a temperaturas elevadas. Dessa forma, faz-se necessário dar seguimento com novos estudos sobre a incidência das doenças respiratórias em cada região do país, a fim de aprimorar as técnicas de avaliação e prevenção das afecções respiratórias durante cada período de risco, e promover capacitação para os profissionais de saúde e população, com a finalidade de promover uma assistência integral em saúde e realizar um plano de intervenção precoce.

Referências

- Chen, S. *et al.* (2021). The role of absolute humidity in respiratory mortality in Guangzhou, a hot and wet city of South China. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 26 (1), 109.
- Corrêa, A. V. S. *et al.* (2020). Relação entre queimadas e casos de doenças respiratórias em crianças e idosos na época da seca no Tocantins. *Revista de Patologia do Tocantins*, 7 (3), 75–79.
- Diniz, F. R. (2022). *Ondas de calor e a mortalidade de idosos por doenças respiratórias e cardiovasculares nas capitais dos estados brasileiros: Uma análise no presente (1996-2016) e projeções para o futuro próximo (2030-2050) e futuro distante (2079-2099) em diferentes cenários de mudanças climáticas*. Tese de doutorado (Doutorado em ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências atmosféricas da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Eccles, R. (2020). Why is temperature sensitivity important for the success of common respiratory viruses?. *Reviews in Medical Virology*, 31 (1), 1-8.
- Gomes, A. C. S. (2008). *Efeitos da queimadas nas doenças respiratórias humanas nos municípios de Altamira, Marabá e Santana do Araguaia no estado do Pará*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em meteorologia) - Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém.
- Huang, C.; Shi, G. (2020). Climate Change to Blame in Severe Oral Corticosteroid-dependent Asthma? A Case Report. *The American Journal of Case Reports*, 21, e921120.
- Kang, G.; Zhang, H. (2019). The Effects of Temperature on Lung Function. *Respiratory Care*, 64 (11), 1454–1454.
- Mecenas, P. *et al.* (2020). Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review. *PLOS ONE*, 15 (9), e0238339.
- Mendes, K. D. S.; Silveira, R. C. C. P.; Galvão, C. M. (2019). Uso de gerenciador de referências bibliográficas na seleção dos estudos primários em revisão integrativa. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 28: e20170204.
- Moraes, S. L. *et al.* (2019). Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 35 (7): e00101418.
- Pereira, V. S. *et al.* (2011). Análise dos atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias no Município de Alta Floresta - Mato Grosso - Amazônia brasileira. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20 (3), 393-400.

Prosegger, J. *et al.* (2019). Winter Exercise Reduces Allergic Airway Inflammation: A Randomized Controlled Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (11), 2040.

Shi, P. *et al.* (2020). Impact of temperature on the dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Science of The Total Environment*, 728, p. 138890.

Silva Junior, J. L. R. *et al.* (2011). Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 37 (6), 759–767.

Silva, D. A. (2018). Alergias em crianças na região metropolitana do recife relacionadas a mudanças do clima. *Jornada de Educação, Desenvolvimento e Inovação – Jaboatão dos Guararapes*, 36.

Sohail, H. *et al.* (2020). Heat, Heatwaves and Cardiorespiratory Hospital Admissions in Helsinki, Finland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (21), 7892.