

Impacto do meio ambiente em pacientes asmáticos: revisão sistemática

Environmental impact on asthmatic patients: systematic review

Impacto del medio ambiente en pacientes con asma: revisión sistemática

DOI:10.34119/bjhrv7n3-057

Submitted: April 10th, 2024

Approved: May 01st, 2024

Isabella Lisboa Ferreira

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: isabella.lisboa@souunit.com.br

Arthur Sobral Vieira

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: arthur.sobral@souunit.com.br

Letícia Fernandes Silva Santana

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: leticia.fsilva@souunit.com.br

Marina Schuster Monteiro

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: marina.schuster@souunit.com.br

Letícia Brandão Santana

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: leticia.bsantana@souunit.com.br

Paulo Henrique Menezes Santana

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: paulo.hmenezes@souunit.com.br

Gabriel Guimarães Mellara

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: gabriel.mellara@souunit.com.br

Laura Teresa Reis dos Santos

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: trdslaura@gmail.com

Halley Ferraro Oliveira

Doutorando em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Tiradentes

Endereço: Aracaju, Sergipe, Brasil

E-mail: halleyoliveira62@gmail.com

RESUMO

A asma é uma doença crônica e inflamatória que causa broncoconstrição e limitação do fluxo na via aérea inferior. Existem fatores que podem exacerbar, aumentar a taxa de internação e diagnóstico desta doença, e em relação a isto é observada uma íntima relação com o meio ambiente em que o indivíduo reside. O objetivo do trabalho é discutir a influência de fatores ambientais em relação a pacientes asmáticos. O estudo foi realizado a partir de uma revisão sistemática que utilizou trabalhos originais obtidos pelas bases de dados SciELO e BVS publicados entre 2018 e 2024. Após a análise, foi obtido como resultado uma associação da poluição, agrotóxicos, sazonalidade, umidade e temperatura como principais fatores que influenciam na asma. Concluiu-se então que existe uma correlação significativa entre a exposição a determinados padrões climáticos e níveis de poluentes atmosféricos e o aumento da incidência e gravidade dos sintomas asmáticos.

Palavras-chave: asma, crise asmática, poluição ambiental, doença respiratória.

ABSTRACT

Asthma is a chronic inflammatory disease that causes bronchoconstriction and limitation of airflow in the lower airway. There are factors that can exacerbate, increase hospitalization rates, and diagnose this disease. In this regard, there is an intimate relationship with the environment in which the individual resides. The aim of this study is to discuss the influence of environmental factors on asthmatic patients. The study was conducted through a systematic review using original works obtained from the SciELO and BVS databases published between 2018 and 2024. After analysis, the results showed an association of pollution, pesticides, seasonality, humidity, and temperature as the main factors influencing asthma. It was concluded that there is a significant correlation between exposure to certain weather patterns and levels of air pollutants and the increased incidence and severity of asthma symptoms.

Keywords: asthma, asthma crisis, environmental pollution, respiratory disease.

RESUMEN

El asma es una enfermedad crónica e inflamatoria que causa broncoconstricción y limitación del flujo en las vías respiratorias inferiores. Hay factores que pueden exacerbar, aumentar la tasa de hospitalización y diagnosticar esta enfermedad. En este sentido, se observa una relación íntima con el entorno en el que reside el individuo. El objetivo de este estudio es discutir la influencia de los factores ambientales en los pacientes asmáticos. El estudio se realizó mediante una revisión sistemática utilizando trabajos originales obtenidos de las bases de datos SciELO y BVS publicados entre 2018 y 2024. Después del análisis, los resultados mostraron una asociación de la contaminación, los pesticidas, la estacionalidad, la humedad y la temperatura como los principales factores que influyen en el asma. Se concluyó que existe una correlación significativa entre la exposición a ciertos patrones climáticos y niveles de contaminantes atmosféricos y el aumento de la incidencia y gravedad de los síntomas del asma.

Palabras clave: asma, crisis asmática, contaminación ambiental, enfermedad respiratoria.

1 INTRODUÇÃO

A asma é caracterizada por ser uma doença crônica e inflamatória, com hiperresposividade brônquica e limitação variável do fluxo aéreo, que pode ser reversível espontaneamente ou com ajuda de broncodilatadores. Fatores relacionados às características dos indivíduos e estilos de vida e também relacionadas ao meio ambiente, como por exemplo infecções virais do trato respiratório inferior, contato com alérgenos, poluição atmosférica e mudanças meteorológicas propiciam e interagem na exacerbação da asma (DIAS et al., 2020).

Em decorrência da urbanização crescente em nível mundial, ocorreu um considerável crescimento no consumo de energia e de emissões de poluentes em resposta à queima de combustíveis fósseis por indústrias e automóveis. Neste contexto, a qualidade do ar interfere diretamente na saúde respiratória, visto que existe uma grande área de contato entre a superfície do sistema respiratório e o meio ambiente (TORRES et al., 2020).

A associação entre doenças respiratórias agudas e crônicas com o meio ambiente, sazonalidade e poluição ambiental vem sendo tratada em diversos estudos. Os poluentes atmosféricos mais associados ao prejuízo à saúde são: ozônio, dióxido de nitrogênio e material particulado (DE MELO CUNHA et al., 2022).

Alguns autores mostram que existe associação entre o agravamento dos sintomas do broncoespasmo desencadeado pela asma e os níveis de poluentes suspensos na atmosfera, em especial os materiais particulados. A composição e o tamanho das partículas de material particulado são importantes devido à facilidade de deposição no trato respiratório do paciente. Gases como o Ozônio e dióxido de nitrogênio podem participar deste processo, causando

inflamação, diminuição da defesa contra infecções, alterações na capacidade de resposta das vias aéreas, redução da depuração e remodelação (DE MELO CUNHA et al., 2022).

Acidentes ambientais como o ocorrido em Brumadinho (MG) em 2019, onde houve dispersão de lama e resíduos de mineração, são considerados por alguns autores como fator que aumenta a incidência de crises e do diagnóstico de asma. Isto seria justificado em razão da maior exposição à poeira e níveis de material particulado na população diretamente atingida pelo rompimento da barragem (CAMPOS et al., 2022).

Outro fator considerado relevante para a exacerbação da crise de asma em pessoas suscetíveis é o clima. Estudos conduzidos em diferentes países têm associado hospitalizações por asma e as estações climáticas. Pacientes com asma podem ter sua função pulmonar comprometida no inverno, devido ao ar frio, e induzir broncoespasmo. Alguns autores consideram que, devido ao aquecimento global, as temperaturas no inverno e primavera podem estar mais elevadas e com isso causando antecipação e aumento do período de polinização das plantas. Este fator pode ocasionar o aumento da exposição de pacientes asmáticos a estes materiais e a susceptibilidade da indução de uma crise de asma. É considerado também como possível fator desencadeante períodos com menos horas de sol e mais chuvosos, propiciando o aumento da umidade dentro do domicílio, proliferação fúngica, aglomeração dos residentes e a transmissibilidade viral (DIAS et al., 2020).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é analisar a importância de fatores ambientais que influenciam tanto na exacerbação desta doença crônica quanto no aumento da incidência do seu diagnóstico e de hospitalizações.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura, temporal, com caráter descritivo que utilizou informações sobre a relação do meio ambiente com a asma e fatores que a exacerbariam. Ademais, realizou-se uma pesquisa de dados a partir de artigos em plataformas científicas como SciELO e BVS. A pesquisa por trabalhos ocorreu entre janeiro de 2024 e março de 2024 e partir do DeCS/MeSH foram utilizados os descritores “Asma”, “Crise asmática”, “Poluição ambiental”, “Doença respiratória” e “Clima” em português e seus equivalentes em inglês e espanhol, utilizados os os descritores combinados no momento da busca por meio da utilização dos operadores booleanos “AND” e “OR”.

Os critérios de inclusão foram: artigos em inglês e seus equivalentes em português, espanhol ou português, publicados no período entre 2018 e 2024 que abordaram as temáticas

propostas para este estudo; que faziam relação entre o ambiente que o indivíduo está inserido e a asma; associavam determinantes do meio ambiente com a asma. Os critérios de exclusão foram: artigos disponibilizados em forma de resumo; revisões de literatura e trabalhos de conclusão de curso; estudos que não relacionavam fatores ambientais à asma e trabalhos que abordaram a asma indiretamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desta busca, foram encontrados 65 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Nesse conjunto, 34 estudos foram selecionados para leitura de título e resumo e destes 26 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Então, restaram 8 trabalhos que respeitavam os critérios de inclusão e foram incluídos no presente estudo.

Figura 1. Relação dos estudos utilizados neste trabalho.

Procedência	Título	Autores / Ano	Objetivo
SciElo	Mortalidade por asma no Brasil, 1980-2012: uma perspectiva	Brito <i>et al.</i> 2018	Estimar as taxas de mortalidade por asma no Brasil no período de 1980-2012
SciElo	Asma não controlada em crianças e adolescentes expostos aos agrotóxicos em região de intensa atividade do agronegócio	Rocha <i>et al.</i> 2021	Analisar os fatores associados à asma não controlada em escolares expostos aos agrotóxicos em município de médio porte de Mato Grosso, Brasil.
SciElo	Sazonalidade climática e doenças das vias respiratórias inferiores: utilização de modelo preditor de hospitalizações pediátricas	Xavier <i>et al.</i> 2022	Analisar a sazonalidade climática das doenças respiratórias em crianças de 0 a 9 anos e apresentar um modelo para previsão de internações hospitalares para os anos de 2021 a 2022.
SciElo	Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios	Santos <i>et al.</i> 2021	Avaliar a relação da poluição e as principais fontes geradoras com impacto na saúde
SciElo	Doenças respiratórias crônicas e sintomas respiratórios após rompimento de barragem de mineração: Projeto Saúde Brumadinho	Campos <i>et al.</i> 2022	Identificar fatores associados a asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e sintomas respiratórios em Brumadinho (MG), após rompimento de barragem.
SciElo	Influência do clima nas hospitalizações por asma em crianças e adolescentes residentes em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	Dias <i>et al.</i> 2020	Discutir a relação do clima com o número de hospitalizações por asma em uma cidade de Minas Gerais

BVS	Associação entre poluição do ar e fenótipos da asma em Salvador, Brasil, uma cidade com níveis de poluentes dentro dos limites recomendáveis	De Melo Cunha et al.2022	Avaliar a relação entre a exposição à poluição atmosférica e fenótipos da asma, controle dos sintomas e função pulmonar.
BVS	Efeitos de curto prazo dos poluentes atmosféricos nas internações hospitalares por asma entre adultos mais velhos: um estudo de série temporal em várias cidades no sudoeste da China.	Zhang et al.2024	Explorar a relação entre a poluição atmosférica e os internamentos hospitalares por asma em idosos, e avaliar melhor o peso económico e para a saúde dos internamentos por asma atribuíveis à poluição atmosférica
BVS	Predição do número de pacientes com asma utilizando fatores ambientais baseados em algoritmos de aprendizagem profunda.	Hwang et al. 2023	Avaliar informações sobre poluentes atmosféricos, condições climáticas, pólen e gripe foram utilizadas para prever o número de pacientes de pronto-socorro e pacientes ambulatoriais com asma usando rede neural recorrente, memória de longo e curto prazo e importância dos fatores minerais na exacerbação da asma
BVS	Estudo da ocorrência de internações por Asma via variáveis climáticas na Região Norte (PA)	Alfaia et al. 2018	Captar associações significativas entre internações e variáveis meteorológicas em municípios localizados na Região Norte do Brasil.

Fonte: Autores (2024)

Segundo o estudo de Brito et al. (2018), onde foram analisadas as taxas de mortalidade por asma no Brasil entre o ano de 1980 e 2012, a asma variou entre a 53^o e 95^o causa de morte no país. Em relação às regiões do Brasil, as taxas de óbitos diminuíram durante o período estudado nas regiões Norte (-0,004 óbitos/ano), Sudeste (-0,023 óbitos/ano), Sul (-0,017 óbitos/ano) e Centro-Oeste (-0,007 óbitos/ano). A única região onde foi observado o aumento discreto da taxa de óbito foi a região Nordeste (0,025 óbitos/ano). O autor cita também as diferenças climáticas, ambientais e no acesso e qualidade dos cuidados médicos como sendo possíveis fatores que refletiram nestes dados, afirmando ainda que existe uma relação entre o aumento da prevalência da asma em pacientes que residem em ambiente urbano

O estudo de Rocha et al. (2021) buscou analisar a influência da exposição à agrotóxicos em crianças diagnosticadas com asma não controlada em um município do Mato Grosso (MT). O número de pacientes incluídos no estudo foi 638 crianças entre 6 a 7 anos e 13 a 14 anos de 20 escolas municipais, sendo 319 com o diagnóstico de asma não controlada e 319 não asmáticos (NA). Foi observado neste conjunto: em 72 tinham presença de pessoas no domicílio que trabalham na agricultura (em NA n = 91); 54 existiam casos de atividade domiciliar que utilizava agrotóxicos (em NA n = 34); 122 tinham seu domicílio próximo da atividade de agricultura (em NA n = 91); 122 casos em que era relatada a pulverização aérea próxima ao

domicílio (em NA n = 91). O autor encontrou então uma associação entre a exposição de escolares aos agrotóxicos e asma não controlada.

Um dos mecanismos pelo qual os agrotóxicos causam lesão e broncoconstrição das vias aéreas é a inibição da enzima acetilcolinesterase, sendo este mecanismo mais relacionado aos do tipo organofosforados e carbamatos. A função desta enzima é de degradar a acetilcolina, um neurotransmissor que quando acumulado nas terminações nervosas causa um aumento do estímulo no órgão efector. No sistema respiratório, este estímulo leva a constrição das vias aéreas inferiores, e assim a exacerbação da asma. Mais especificamente os organofosforados, estes podem causar broncoconstrição a partir da irritação pulmonar e secreção de muco pelas vias aéreas (ROCHA et al. 2021).

Campos et al. (2022) trouxe em seu estudo uma associação entre o diagnóstico de asma e o acidente ambiental ocorrido em Brumadinho (MG) em 2019. Além da morte de aproximadamente 270 pessoas atingidas diretamente pelo acidente, cerca de 10% da população residente foi atingida pela lama e rejeitos de minério. No estudo foram selecionados todos os domicílios das regiões que foram atingidas diretamente pela lama ou mineração entre o período de junho e novembro de 2021, todos os moradores com idade igual ou superior a 12 anos (n = 3.080). Foi observado então que indivíduos do sexo feminino e pessoas que residiam em área diretamente atingida pela lama ou em área de mineração tinham uma taxa maior de incidência para o diagnóstico de asma.

Segundo Campos et al. (2022), alguns dias após o acidente, a lama de rejeitos secou, tornou-se poeira e espalhou-se pela cidade. A lama e a mineração envolvidos no acidente podem justificar o aumento da incidência pela maior exposição à poeira, justificando que poluentes ambientais podem ser fatores de risco para o surgimento e exacerbação da asma.

Xavier et al. (2022) analisou em seu estudo correlação de internações para pneumonia, bronquite e asma em crianças hospitalizadas de 0 a 9 anos de idade no período entre 1998 a 2020 em Campina Grande (Paraíba). Em um total de 37.026 internações, 27% (n = 10.115) foram em decorrência da asma. Foi observada uma prevalência maior de internações por asma durante o outono e inverno, mais especificamente entre maio e agosto, sendo associado ao período de maior ocorrência de chuvas, menores temperaturas, maior taxa de umidade relativa, menor taxa de insolação e diminuição da velocidade do vento.

Alfaia et al. (2018) relacionou em seu estudo as internações por asma com fatores meteorológicos em seis municípios do estado do Pará entre os anos de 2000 e 2016. As cidades foram: Altamira, Itaituba, Marabá, Belém, Óbidos e Conceição do Araguaia. Os fatores meteorológicos incluídos no estudo foram: umidade relativa do ar, temperaturas máxima e

mínima e dados mensais de precipitação. Foi relatado então que, a partir da análise dos fatores, a diminuição da temperatura mínima, ocorrência de precipitação, alteração da umidade relativa do ar estão diretamente implicados no risco do aparecimento de crises de asma.

Já o trabalho de Dias et al. (2020) dissertou sobre a influência da sazonalidade para a taxa de internações em pacientes asmáticos de idade entre 0 a 14 anos em Belo Horizonte (Minas Gerais) entre 2002 e 2012. Neste período, ocorreram 32.978 internações por esta doença neste grupo de pacientes, sendo as taxas de internações mais altas nos meses de março, abril e maio. Foi observado também que em períodos onde ocorriam menos precipitações e estações com clima mais úmido a taxa de hospitalização aumentava.

Dias et al. (2020) concluiu então que a sazonalidade tem uma íntima relação com a asma. Consoante aos resultados de seu estudo, houve uma relação entre o aumento da umidade relativa do ar após o período de chuvas com o número de hospitalizações por asma. O autor sugeriu que ligeiramente após as chuvas ocorria o aumento da umidade do ar e conseqüentemente os pacientes estavam mais propensos a exposição de mofo e fungos, menor exposição ao sol e menor arejamento das casas, o que seriam fatores de risco para hospitalização.

De Melo Cunha et al. (2022) trouxe em seu estudo uma análise entre a relação de pacientes com asma com a poluição do ar na cidade de Salvador (Bahia) entre 2013 e 2015. Como condição do estudo, foram incluídos pacientes ($n = 292$) que residiam em um raio de dois quilômetros das estações de monitoramento do ar, e estes pacientes foram divididos em dois grupos: asma leve a moderada ($n = 157$) e asma grave ($n = 135$). No sentido da avaliação da qualidade do ar, as estações de monitoramento obtiveram as médias anuais de material particulado, dióxido de nitrogênio e ozônio dos seguintes locais: Barros Reis; Rio Vermelho; Pirajá; Dique do Tororó; Detran; Paralela; Campo Grande e Itaigara. Foi observado que nas estações localizadas em Barros Reis, Rio Vermelho e Pirajá apresentaram apenas as concentrações de material particulado acima do nível recomendado. Como resultado do estudo, a poluição foi um fator mais relevante para pacientes com asma leve a moderada, não sendo observada esta associação em pacientes graves.

Já o trabalho de Zhang et al. (2024) objetivou relacionar a poluição do ar com as internações de 6.092 pacientes asmáticos idosos na Província de Sichuan, na China, entre 2017 e 2019. Os poluentes que foram incluídos no estudo, assim como sua concentração média neste período foram: monóxido de carbono ($0,8 \text{ mg/m}^3$); ozônio ($77,26 \text{ mg/m}^3$); dióxido de nitrogênio ($28,72 \text{ mg/m}^3$); material particulado ($72,07 \text{ mg/m}^3$); dióxido de enxofre ($11,46 \text{ mg/m}^3$). O autor relatou que a exposição a curto prazo aos poluentes estava associada à

hospitalização por asma entre os idosos, sendo os riscos maiores para a exposição ao dióxido de nitrogênio e gás carbônico. Zhang et al. (2024) ainda cita que pode existir um efeito antagônico ou sinérgico quando se associam poluentes, o que influencia na taxa de hospitalização por asma.

A exposição ao monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), material particulado (MP) e dióxido de enxofre (SO₂) podem levar ao desenvolvimento de doenças respiratórias inflamatórias ou a exacerbação da asma. O NO₂ e SO₂ são poluentes atmosféricos que têm a capacidade de irritar a mucosa respiratória, e o aumento de 10 µg/m³ na concentração atmosférica é associado a um aumento de aproximadamente 7% no risco de hospitalização por asma em pacientes idosos. A explicação para tal fenômeno ser associado à hospitalização por asma seria a de que o NO₂ promove a liberação de mediadores inflamatórios, o que desencadearia a exacerbação da doença, e o SO₂ promove broncoespasmo. O MP é uma mistura de partículas sólidas e líquidas que ficam suspensas na atmosfera e medem menos de 10 µm. Essas partículas são formadas principalmente por poeira, atividades de construção e suspensão de matéria decantada das vias urbanas, porém a composição pode variar a depender da estação do ano e condições climáticas. O MP quando se deposita no trato respiratório causa edema de mucosa, proliferação de células epiteliais e infiltração eosinofílica, o que resulta em inflamação das vias aéreas e consequentemente a asma (ZHANG et al., 2024).

4 CONCLUSÃO

Através deste estudo, podemos concluir que a asma é uma doença complexa, cuja manifestação e gravidade são influenciadas por uma variedade de fatores, incluindo o clima e a poluição ambiental. Nossa análise revelou uma correlação significativa entre a exposição a determinados padrões climáticos e níveis de poluentes atmosféricos e o aumento da incidência e gravidade dos sintomas asmáticos. Essa relação complexa entre o clima, a poluição e a asma destacam a importância de abordagens multidisciplinares na gestão e diminuição de fatores que possam levar ao agravamento dessa doença. No entanto, é importante ressaltar que mais pesquisas são necessárias para compreender completamente os mecanismos subjacentes dessa relação.

A colaboração entre profissionais de saúde, cientistas ambientais e formuladores de políticas é essencial para enfrentar esse desafio de saúde pública de forma abrangente e eficaz. Em última análise, este estudo contribui para o corpo crescente de evidências que demonstram a interconexão entre o meio ambiente e a saúde de pacientes asmáticos.

REFERÊNCIAS

BRITO, Thaís de Sá et al. Mortalidade por asma no Brasil, 1980-2012: uma perspectiva regional. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 44, p. 354-360, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/7vbCgtmtHSDRwWgWN3dfzcS/?lang=pt&format=html>. Acesso em 12 de fevereiro de 2024.

CAMPOS, Flávia Cristina et al. Doenças respiratórias crônicas e sintomas respiratórios após rompimento de barragem de mineração: Projeto Saúde Brumadinho. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 25, p. e220009, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/487L4SrwtBCCzS6TnNWR3WJ/?lang=pt>. Acesso em 24 de janeiro de 2024.

DE ALFAIA, Vivianne Martins et al. Estudo da ocorrência de internações por Asma via variáveis climáticas na Região Norte (PA). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 6, p. 147-158, 2018. Disponível em: <https://www.sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.006.0016>. Acesso em 24 de janeiro de 2024.

DE MELO CUNHA, Jurema et al. ASSOCIAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E FENÓTIPOS DA ASMA EM SALVADOR, BRASIL, UMA CIDADE COM NÍVEIS DE POLUENTES DENTRO DOS LIMITES RECOMENDÁVEIS. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, v. 9, n. 1, p. 13-27, 2022. Disponível em: <https://periodicos.grupotiradentes.com/saude/article/view/10607>. Acesso em 12 de fevereiro de 2024.

DIAS, Cláudia Silva et al. Influência do clima nas hospitalizações por asma em crianças e adolescentes residentes em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 1979-1990, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/QQcDT5VBFxf6rdG88CbzMM/>. Acesso em 17 de fevereiro de 2024.

HWANG, Hyemin et al. Predição do número de pacientes com asma utilizando fatores ambientais baseados em algoritmos de aprendizagem profunda. *Pesquisa Respiratória*, v. 24, n. 1, pág. 302, 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-38041105>. Acesso em 2 de março de 2024.

ROCHA, Cyndielle Barcelos da et al. Asma não controlada em crianças e adolescentes expostos aos agrotóxicos em região de intensa atividade do agronegócio. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, p. e00072220, 2021. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2021.v37n5/e00072220/pt/>. Acesso em 24 de janeiro de 2024.

SANTOS, Ubiratan de Paula et al. Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 47, p. e20200267, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/Y8XSDqxncfs3jphjFV6FmLD/?lang=pt>. Acesso em 12 de fevereiro de 2024.

XAVIER, Juliana Meira de Vasconcelos et al. Sazonalidade climática e doenças das vias respiratórias inferiores: utilização de modelo preditor de hospitalizações pediátricas. *Revista*

Brasileira de Enfermagem, v. 75, p. e20210680, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/DPggdH5YNczshGbwzVkLLSw/?lang=pt>. Acesso em 1 de março de 2024.

ZHANG, Yuqin et al. Efeitos de curto prazo dos poluentes atmosféricos nas internações hospitalares por asma entre adultos mais velhos: um estudo de série temporal em várias cidades no sudoeste da China. **Fronteiras na Saúde Pública**, v. 12, p. 1346914, 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-38347929>. Acesso em 2 de março de 2024.