



ARTIGO DE REVISÃO

Impacto das mudanças climáticas e poluição do ar na saúde respiratória na infância[☆]

Marilyn Urrutia-Pereira ^a, Dirceu Solé ^{b,*}

^a Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Medicina, Uruguiana, RS, Brasil

^b Disciplina de Alergia, Imunologia Clínica e Reumatologia, Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 27 de novembro de 2024; aceito em 27 de novembro de 2024

PALAVRAS-CHAVE

Poluentes atmosféricos;
Mudanças climáticas;
Saúde humana;
Exposoma
Crianças

Resumo

Objetivo: Avaliar o impacto das alterações climáticas e da poluição do ar na saúde respiratória de crianças.

Fonte de dados: Revisão narrativa de artigos publicados em inglês, português, francês e espanhol, na última década, nas bases de dados PubMed, Google Scholar, EMBASE e SciELO. As palavras-chave usadas nesta busca foram: climate changes OR air pollution OR indoor pollutants OR wildfires AND human health OR children OR exposoma.

Síntese de dados: Aumentos de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, incêndios florestais, inundações, secas, furacões e tempestades de poeira, fazem com que a saúde do sistema respiratório das crianças esteja sob maior risco.

Conclusões: O crescente aumento global da incidência das doenças respiratórias nas últimas décadas levanta questões sobre o impacto dos fatores ambientais decorrentes da industrialização, urbanização e mudanças climáticas sobre o exposoma do indivíduo. Conhecê-lo melhor é ponto fundamental para melhor tratamento.

0021-7557/© 2024 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O crescente aumento global da prevalência das doenças respiratórias nas últimas décadas levanta questões sobre o impacto dos fatores ambientais decorrentes da industrialização, urbanização e mudanças climáticas sobre o exposoma do indivíduo.¹

O exposoma é o conjunto total de exposições às quais um indivíduo é submetido ao longo do tempo. Isso inclui fatores não genéticos, como poluição, exposição solar excessiva, alérgenos, microbioma, entre outros, e também o modo como essas exposições influenciam o desenvolvimento e a saúde humana.²

O exposoma é constituído por dois domínios, embora haja sobreposição considerável de ambos: (1) exposoma externo, geral e específico; e (2) interno. O exposoma externo geral refere-se aos fatores sociais, econômicos, ao ambiente urbano ou rural (onde a pessoa habita) e a fatores climáticos. O exposoma externo específico refere-se ao ambiente local imediato e inclui exposição a produtos químicos, dieta, atividade física, tabaco e infecções. O exposoma interno refere-se aos proces-

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2024.11.007>

[☆] Como citar este artigo: Urrutia-Pereira M, Solé D. Impact of climate change and air pollution on childhood respiratory health. J Pediatr (Rio J). 2025;101:S65-S69.

Trabalho realizado na Disciplina de Alergia, Imunologia Clínica e Reumatologia, Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

*Autor para correspondência.

E-mail: sole.dirceu@gmail.com (D. Solé).

0021-7557/© 2024 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

so biológicos dentro do organismo que envolvem moléculas, componentes químicos internos e reações biológicas a exposições externas e o microbioma interno.³

A identificação abrangente de fatores ambientais que afetam a saúde e o bem-estar pediátricos requer a compreensão do exposoma, particularmente durante estágios de desenvolvimento sensíveis e críticos da vida, pois fornece ajuda inestimável para formular estratégias de prevenção eficazes.²

Hopkinson et al. chamam a atenção ao conceito “GETomics”, que abrange as interações genéticas (G) e ambientais (E) potencialmente diferentes, cumulativas e interativas que atuam ao longo do tempo (T) para influenciar mudanças epigenéticas e/ou respostas imunológicas e, finalmente, culminar com o desenvolvimento de saúde e/ou de doença.⁴

A infância é uma época de ambos, rápido crescimento somático e desenvolvimento fisiológico, durante a qual vários sistemas e órgãos biológicos estão em diferentes estágios de maturação. Além disso, as crianças sofrem mais e precocemente com maiores níveis de exposição e são particularmente suscetíveis aos impactos respiratórios das mudanças climáticas em virtude da combinação de fatores fisiológicos ambientais e da carência de equidade em saúde.⁵

O organismo da criança em desenvolvimento, assim como seu sistema imunológico, aumenta a chance potencial de desenvolvimento de doenças alérgicas e infecções uma vez que as crianças têm taxas respiratórias mais elevadas e estão mais expostas a toxinas, proporcionalmente, por quilograma de peso corporal e por unidade de tempo. Essa suscetibilidade é ainda mais agravada por atividades frequentes ao ar livre, que as expõem a uma série de riscos ambientais, incluindo temperaturas extremas, poluentes do ar e alérgenos.⁵

As exposições adversas antenatais ou no início da vida aumentam o risco de doenças pulmonares ao longo da vida. Essas influências se manifestam de três maneiras. A primeira por processos que impedem o indivíduo de atingir seu potencial máximo com relação ao desenvolvimento e crescimento pulmonares.⁴ A segunda é representada por processos que preparam os pulmões para serem mais sensíveis a insultos subsequentes, o que contribui para a terceira: danos pulmonares precoces e depois contínuos causados pela exposição a materiais tóxicos inalados, incluindo fumaça de tabaco, poluição ambiental e domiciliar e infecções, bem como a outros estressores.⁴

Esses insultos são particularmente prevalentes em países de baixa e média renda, frequentemente exacerbados pela privação social e pobreza e pelas mudanças climáticas.⁶

À medida que a queima de combustíveis fósseis continua a impulsionar a economia global, a velocidade de mudança climática está acelerando, causando impactos severos à saúde respiratória e grandes disparidades no grau de sofrimento humano.⁷

As mudanças climáticas têm consequências significativas para a saúde respiratória das crianças; os principais fatores contribuintes são: temperatura, umidade, poluição do ar e eventos climáticos extremos. Aumentos em eventos climáticos extremos, como ondas de calor, incêndios florestais, inundações, secas, furacões e tempestades de poeira, fazem com que a saúde do sistema respiratório das crianças esteja sob maior risco.^{8,9}

Alterações da barreira epitelial/sistema imunológico

Os desastres naturais, cada vez mais frequentes, podem danificar sinergicamente a integridade física e a eficácia funcional da barreira epitelial em decorrência de exposições a uma am-

pla gama de estímulos, incluindo antígenos, alérgenos, estresse por calor, poluentes e alterações da microbiota.¹⁰

Uma barreira epitelial rompida induz a ativação pró-inflamatória de células epiteliais e produção de alarminas, que estimulam o sistema imunológico inato e influenciam a imunidade adaptativa, principalmente em termos de desenvolvimento e preservação da tolerância imunológica.¹¹ A perda ou falha da tolerância imunológica pode instigar um amplo espectro de doenças não transmissíveis, como condições autoimunes, alergia e doenças respiratórias.¹⁰

Essas mudanças estão associadas à disbiose microbiana com predomínio de patógenos oportunistas colonizadores e diminuição de comensais, com consequente impacto na composição do microbioma intestinal e das vias aéreas, o que pode explicar melhor os agravos para a saúde humana.¹²

Temperatura

Temperaturas extremas afetam diretamente a barreira epitelial das vias aéreas por facilitar a ruptura de proteínas estruturais (junção firme) e ao desencadear inflamação, hiper-reatividade das vias aéreas e comprometimento do sistema termorregulador. Como consequência, há aumento do volume corrente e da frequência respiratória causando maior resistência específica das vias aéreas e broncoconstrição reflexa pela ativação de fibras C vagais broncopulmonares e regulação positiva do potencial receptor transitório vaniloide (TRPV) 1 e TRPV4. Proteínas de choque térmico também são ativadas sob estresse térmico e contribuem tanto para a disfunção da barreira epitelial quanto para a inflamação das vias aéreas.¹³

As mudanças climáticas têm propiciado a maior frequência de temperaturas ambientais elevadas e a maiores taxas de doenças relacionadas ao calor, como as doenças respiratórias. Comparativamente aos adultos, as crianças têm diferenças comportamentais e fisiológicas que lhes garantem vulnerabilidade adicional ao calor.¹⁴

Concentrações mais elevadas de ozônio e de material particulado têm sido documentadas quando em temperaturas mais elevadas, o que pode justificar a maior taxa de exacerbação de doenças respiratórias crônicas e mortalidade prematura.⁷ Relação positiva e significativa entre temperatura, umidade relativa e doenças alérgicas foi observada em crianças menores de 5 anos, especialmente do sexo feminino.¹⁵

Incêndios florestais

A intensificação dos incêndios florestais, em sua maioria antropogênicos e criminosos, tem implicações significativas para a saúde planetária e a saúde pública. A exposição a partículas finas (MP_{2,5}) presentes na fumaça desses incêndios está ligada a efeitos adversos à saúde.¹⁶ Climas mais quentes e secos levam a temporadas de incêndios florestais mais longas e intensas, prejudicando a qualidade do ar em todo o mundo.⁷

A inalação de MP_{2,5} de incêndios florestais causa lesão pulmonar por estresse oxidativo, inflamação local e sistêmica, comprometimento do epitélio das vias aéreas e aumento da vulnerabilidade à infecção.¹⁶

Revisão sistemática recente demonstrou que a inalação de fumaça de incêndios florestais foi associada a múltiplos resultados adversos para a saúde de crianças e adolescentes, das quais as morbidades respiratórias são as mais significativas,

Tabela 1 Níveis de diretrizes de qualidade do ar e metas provisórias para seis poluentes principais²²

Poluente	Tempo médio	Metas provisórias				Diretriz de qualidade do ar	Certeza da evidência
		1	2	3	4		
MP _{2,5} , µg/m ³	Anual 24 horas ^a	35	25	15	10	5	Alta
		75	50	37,5	25	15	Alta
MP ₁₀ , µg/m ³	Anual 24 horas ^a	70	50	30	20	15	Alta
		150	100	75	50	45	Alta
O ₃ , µg/m ³	Alta temporada ^b 8 horas	100	70	—	—	60	Baixa-moderada
		160	120	—	—	100	Alta
NO ₂ , µg/m ³	Anual 24 horas ^a	40	30	20	—	10	Moderada-alta
		120	50	—	—	25	Alta
SO ₂ , µg/m ³	24 horas ^a	125	50	—	—	40	Baixa-moderada
CO, µg/m ³	24 horas ^a	7	—	—	—	4	Moderada

^a 99º percentil da distribuição dos valores diários (3-4 dias de excedência por ano).

^b Média da concentração máxima diária de O₃ em 8 horas em um período de seis meses consecutivos com a maior concentração média de O₃ em 6 meses.

com risco relativo (RR) combinado de 1,04 (IC95%: 0,96-1,12) para morbidade respiratória por todas as causas, RR = 1,11 (IC95%: 0,93-1,32) para asma e RR = 1,13 (IC95%: 1,05-1,23) para infecção respiratória superior.¹⁷

Segundo Dhingra et al., a exposição à fumaça de incêndios florestais durante os primeiros períodos de desenvolvimento pós-natal afeta a saúde respiratória subsequente no início da vida, com o uso mais precoce de medicamentos para enfermidades respiratórias (1-12 semanas: razão de risco [HR] = 1,094 por aumento de 1 dia na média semanal de dias de fumaça; IC95%: 1,005-1,191; 13-24 semanas: HR = 1,108; IC95%: 1,016-1,209).¹⁸

Precipitação pluvial

Nassikas et al. demonstraram que a exposição a maior precipitação pluvial de curto prazo pode desencadear inflamação das vias aéreas em adolescentes, particularmente entre aqueles com asma. Para cada aumento de 2 mm na média móvel de 7 dias de precipitação, houve aumento de 4,0% da fração exalada de óxido nítrico (FeNO) (IC95%: 1,1-6,9). Houve evidência de modificação da intensidade do efeito segundo o estado de asma: a precipitação foi associada a menor capacidade vital forçada (CVF) e maior FeNO entre adolescentes com asma.¹⁹

Poluição externa

Prevê-se que os níveis de poluição do ar aumentem em virtude do crescimento econômico contínuo e da expansão populacional em muitas áreas do mundo, e que as mudanças climáticas aumentem a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos, amplificando os níveis de poluição do ar e o agravamento das doenças respiratórias.²⁰

Segundo o relatório do State of Global Air - 2024, a contaminação do ar é o segundo fator de risco de morte, tendo determinado 8,1 milhões de mortes em todo o mundo em 2021 e relacionada a mais de 700.000 mortes de crianças menores de 5 anos, representando o segundo fator de risco de morte em nível mundial para este grupo, perdendo apenas para a desnutrição.²¹

A poluição do ar externo é onipresente, e nenhum nível seguro de exposição foi identificado para os poluentes atmosféricos

cos mais comuns, como ozônio e material particulado. A tabela 1 mostra os níveis dos principais poluentes atmosféricos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como máximos permitidos: material particulado (MP_{2,5} e MP₁₀), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e monóxido de carbono (CO).²²

Essas concentrações têm sido frequentemente revisadas. As crianças são mais suscetíveis aos danos da poluição do ar externo que pode ocasionar e agravar doenças respiratórias,²³ por determinar maior risco de infecções respiratórias agudas, asma e diminuição da função pulmonar. Esse risco é variável, a depender da região geográfica, da fonte da poluição do ar, duração e concentração das exposições.²⁴

A exposição ao NO₂ foi associada a redução da função pulmonar e maior FeNO entre crianças e adolescentes geralmente saudáveis.²⁵ Puvvula et al. identificaram associações positivas e significativas entre a concentração média anual de poluentes (MP_{2,5}, CO, N₂O, SO₂) com raça (negros não hispânicos e hispânicos/latinos), estabilidade financeira e alfabetização. Houve associações positivas significativas entre maiores taxas de visitas à emergência pediátrica por asma e em bairros com mais crianças negras não hispânicas, crianças sem cobertura de seguro saúde e domicílios sem acesso a veículo motorizado.²⁶

Os níveis de MP₁₀ e MP_{2,5} também foram associados a maior incidência de doenças semelhantes à gripe, e as concentrações de NO₂ estão associadas a maior taxa de hospitalizações de crianças em decorrência de infecções do trato respiratório inferior pelo vírus sincicial respiratório.²⁷

Poluição intradomiciliar

A má qualidade da moradia afeta a qualidade do ar no seu interior e impacta significativamente na saúde respiratória de crianças e jovens. A exposição à umidade e/ou ao mofo em casa, casas frias e a presença de pragas e poluentes têm impacto prejudicial significativo na saúde respiratória infantil.²⁸

Infecções respiratórias, particularmente em crianças, e outras doenças respiratórias crônicas são fortemente atribuíveis à poluição do ar doméstico. A eliminação dessas exposições por

intervenções como uso de combustíveis mais limpos e, de preferência, eletricidade, é fundamental para melhorar a saúde respiratória desses indivíduos.²⁹

Relatório recente do Lancet Countdown 2024 aponta que, globalmente, 30% dos lares ainda dependem de queima de biomassa para atender às suas necessidades energéticas e de preparo de alimentos, e o MP_{2,5} no interior das casas pela queima de combustíveis sólidos domésticos determinou 2,3 milhões de mortes em 65 países no ano de 2020.³⁰

Poluentes/Alérgenos

As crianças são particularmente vulneráveis a doenças respiratórias causadas e exacerbadas por aeroalérgenos, poluentes e agentes infecciosos.⁵

Em virtude das mudanças climáticas, o conteúdo atmosférico de fatores desencadeantes, como pólen e fungos, aumenta e induz rinite e asma em pacientes sensibilizados, provocando reações alérgicas mediadas por IgE. Os alérgenos do pólen desencadeiam a liberação de mediadores pró-inflamatórios e aceleram o início da sensibilização a outros alérgenos respiratórios em crianças e adultos predispostos. Tempestades de raios durante as estações de pólen podem agravar ainda mais a intensidade da alergia respiratória e a asma não apenas em adultos, mas também em crianças com polinose.³¹

Conclusão

A crise climática é uma grande ameaça à saúde pública para crianças e afeta desproporcionalmente as populações mais vulneráveis. As mudanças climáticas causam uma miríade de problemas de saúde para esse grupo etário, sobretudo respiratórios.³²

A maioria das evidências disponíveis sugere benefícios positivos para a saúde respiratória de crianças e adolescentes, decorrentes de ações de mitigação de gases de efeito estufa que reduzem simultaneamente a poluição do ar (especificamente MP_{2,5} e NO₂).³³

Cuidadores e pais de crianças com problemas respiratórios têm altos níveis de preocupação com relação às mudanças climáticas e relatam impactos adversos na saúde de seus filhos, principalmente se asmáticos.³⁴

É necessário aumentar a conscientização e a capacitação entre os Pediatras para a melhor compreensão do impacto das mudanças climáticas na saúde das crianças e educar os pais sobre medidas preventivas, de mitigação e de adaptação, como limitar atividades ao ar livre durante picos de poluição, essenciais para preservar a saúde respiratória das crianças.

A obtenção de uma anamnese ambiental pediátrica³⁵ detalhada ajuda a identificar os fatores de risco e a:

- Compreender a qualidade e a extensão dos perigos em ambientes que a criança frequenta ou passa o tempo;
- Identificar padrões ou aspectos suspeitos que exigem avaliações adicionais; e
- Determinar a ligação entre os fatores ambientais e o início, piora e melhora dos sintomas.³⁶

Para abordar as questões das mudanças climáticas, as associações pediátricas profissionais devem aumentar sua defesa junto às agências governamentais e considerar que as mudanças climáticas representam uma emergência de saúde infantil.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Editor

P.A.M. Camargos

Referências

1. Savouré M, Eminson K, Sese L, Dumas O, Cai YS. Breathe (Sheff). The exposome in respiratory diseases: multiple preventable risk factors from early life to adulthood. *Breathe (Sheff)*. 2023;19:230034.
2. Alcalá CS, Lane JM, Midya V, Eggers S, Wright RO, Rosa MJ. Exploring the link between the pediatric exposome, respiratory health, and executive function in children: a narrative review. *Front Public Health*. 2024;12:1383851.
3. Guillien A, Ghosh M, Gille T, Dumas O. The exposome concept: how has it changed our understanding of environmental causes of chronic respiratory diseases? *Breathe (Sheff)*. 2023;19:230044.
4. Hopkinson NS, Bush A, Allison JP, Faner R, Zar HJ, Agustí A. Early life exposures and the development of chronic obstructive pulmonary disease across the life course. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;210:572-80.
5. Domingo KN, Gabaldon KL, Hussari MN, Yap JM, Valmadrid LC, Robinson K, et al. Impact of climate change on paediatric respiratory health: pollutants and aeroallergens. *Eur Respir Rev*. 2024;33:230249.
6. Bush A, Byrnes CA, Chan KC, Chang AB, Ferreira JC, Holden KA, et al. Social determinants of respiratory health from birth: still of concern in the 21st century? *Eur Respir Rev*. 2024;33:230222.
7. Bayram H, Rice MB, Abdalati W, Akpınar Elci M, Mirsaeidi M, Annesi-Maesano I, et al. Impact of global climate change on pulmonary health: susceptible and vulnerable populations. *Ann Am Thorac Soc*. 2023;20:1088-95.
8. Kline O, Prunicki M. Climate change impacts on children's respiratory health. *Curr Opin Pediatr*. 2023;35:350-5.
9. Bignier C, Havet L, Brisoux M, Omeiche C, Misra S, Gonsard A, et al. Climate change and children's respiratory health. *Paediatr Respir Rev*. 2024;S1526-0542(24)00056-3.
10. Skevaki C, Nadeau KC, Rothenberg ME, Alahmad B, Mmbaga BT, Masenga GG, et al. Impact of climate change on immune responses and barrier defense. *J Allergy Clin Immunol*. 2024;153:1194-205.
11. Ozdemir C, Kucuksezer UC, Ogulur I, Pat Y, Yazici D, Agache I, et al. How does global warming contribute to disorders originating from an impaired epithelial barrier? *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2023;131:703-12.
12. Rio P, Caldarelli M, Gasbarrini A, Gambassi G, Cianci R. The impact of climate change on immunity and gut microbiota in the development of disease. *Diseases*. 2024;12:118.
13. Çelebi Sözüner Z, Treffeisen ER, Özdel Öztürk B, Schneider LC. Global warming and implications for epithelial barrier disruption and respiratory and dermatologic allergic diseases. *J Allergy Clin Immunol*. 2023;152:1033-46.
14. Stowell JD, Sun Y, Spangler KR, Milando CW, Bernstein A, Weinberger KR, et al. Warm-season temperatures and emergency department visits among children with health insurance. *Environ Res Health*. 2023;1:015002.
15. Yu S, Bigambo FM, Zhou Z, Mzava SM, Qin H, Gao L, et al. Impact of temperature and relative humidity variability on children's allergic diseases and critical time window identification. *BMC Public Health*. 2024;24:2068.

16. Wilgus ML, Merchant M. Clearing the Air: Understanding the Impact of Wildfire Smoke on Asthma and COPD. *Healthcare (Basel)*. 2024;12:307.
17. Zhang Y, Tingting Y, Huang W, Yu P, Chen G, Xu R, et al. Health Impacts of Wildfire Smoke on Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Environ Health Rep*. 2024;11:46-60.
18. Dhingra R, Keeler C, Staley BS, Jardel HV, Ward-Caviness C, Rebuli ME, et al. Wildfire smoke exposure and early childhood respiratory health: a study of prescription claims data. *Environ Health*. 2023;22:48.
19. Nassikas NJ, Rifas-Shiman SL, Luttmann-Gibson H, Chen K, Blossom JC, Oken E, et al. Precipitation and adolescent respiratory health in the Northeast United States. *Ann Am Thorac Soc*. 2023;20:698-704.
20. Tran HM, Tsai FJ, Lee YL, Chang JH, Chang LT, Chang TY, et al. The impact of air pollution on respiratory diseases in an era of climate change: A review of the current evidence. *Sci Total Environ*. 2023;898:166340.
21. State of Global Air Report 2024. Disponível em: <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024> Acesso em novembro 2024
22. Goshua A, Akdis CA, Nadeau KC. World Health Organization global air quality guideline recommendations: Executive summary. *Allergy*. 2022;77:1955-60.
23. Rosser F. Outdoor air pollution and pediatric respiratory disease. *Clin Chest Med*. 2024;45:531-41.
24. Aithal SS, Sachdeva I, Kurmi OP. Air quality and respiratory health in children. *Breathe (Sheff)*. 2023;19:230040.
25. Zetlen HL, Rifas-Shiman SL, Gibson H, Oken E, Gold DR, Rice MB. Long-term exposure to nitrogen dioxide and ozone and respiratory health in children. *Ann Am Thorac Soc*. 2024. doi: 10.1513/AnnalsATS.202405-455OC. Online ahead of print.
26. Puvvula J, Poole JA, Gwon Y, Rogan EG, Bell JE. Role of social determinants of health in differential respiratory exposure and health outcomes among children. *BMC Public Health*. 2023;23:119.
27. Poniedziałek B, Rzymiski P, Zarębska-Michaluk D, Flisiak R. Viral respiratory infections and air pollution: A review focused on research in Poland. *Chemosphere*. 2024;359:142256.
28. Holden KA, Lee AR, Hawcutt DB, Sinha IP. The impact of poor housing and indoor air quality on respiratory health in children. *Breathe (Sheff)*. 2023;19:230058.
29. Jafta N, Shezi B, Buthelezi M, Muteti-Fana S, Naidoo RN. Household air pollution and respiratory health in Africa: persistent risk and unchanged health burdens. *Curr Opin Pulm Med*. 2024. doi: 10.1097/MCP.0000000000001126. Online ahead of print.
30. Romanello M, Walawender M, Hsu S, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *Lancet*. 2024;404:1847-96.
31. D'Amato G, D'Amato M. Climate change, air pollution pollen allergy and extreme atmospheric events. *Curr Opin Pediatr*. 2023;35:356-61.
32. Budolfson KC, Etzel RA. Climate change and child health equity. *Pediatr Clin North Am*. 2023;70:837-53.
33. Picetti R, Juel R, Milner J, Bonell A, Karakas F, Dangour AD, et al. Effects on child and adolescent health of climate change mitigation policies: A systematic review of modelling studies. *Environ Res*. 2023;238:117102.
34. Godse S, Shabanova V, Ragavan MI, Mitchell M, Chen L, Flom JD, et al. Caregivers of children with asthma alarmed by climate change: a cross-sectional study. *Pediatr Pulmonol*. 2024;59:3677-85.
35. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Toxicologia e Saúde Ambiental. Anamnese Ambiental em Pediatria. Maio 2019. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/_21802d-DC_-_Anamnese_Ambiental_em_Pediatria.pdf Acessado em outubro de 2024.
36. Ortega-García JA, Tellerías L, Ferris-Tortajada J, Boldo E, Campillo-López F, van den Hazel P, et al. [Threats, challenges and opportunities for paediatric environmental health in Europe, Latin America and the Caribbean]. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2019;90:124.e1-124.e11.