

Crescer em um mundo em aquecimento

Como a fumaça dos incêndios florestais afeta o desenvolvimento na primeira infância

O ano de 2024 foi o mais quente já registrado e teve o maior número de incêndios florestais globais da história.¹ Nas últimas duas décadas, a frequência e intensidade de incêndios florestais “extremos” — aqueles que têm impactos negativos sociais, econômicos ou ecológicos significativos ou estão além dos limites do controle de incêndios² — mais do que dobraram. Nas florestas do oeste dos Estados Unidos, os incêndios extremos aumentaram mais de dez vezes nos últimos 20 anos.³ As árvores estão mais secas e, portanto, mais propensas a pegar fogo devido a secas prolongadas, agora mais comuns por causa das mudanças climáticas. As ondas de calor prolongadas enfraquecem a resiliência das plantas e as temperaturas mais quentes durante todo o ano permitiram que os besouros invasores se multiplicassem e deixassem grandes áreas de árvores mortas que servem de combustível e ajudam a espalhar e intensificar os incêndios.⁴

A fumaça dos incêndios florestais afeta cada vez mais o cotidiano de milhões de americanos e representa uma grande ameaça à saúde e ao desenvolvimento das crianças pequenas. É fundamental que entendamos como a fumaça dos incêndios florestais afeta o desenvolvimento e a saúde das crianças. Também devemos implementar as soluções disponíveis para proteger as crianças pequenas e, ao mesmo tempo, tomar medidas para limitar a queima de combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás, o que está piorando as condições que levam a incêndios florestais mais longos, frequentes e intensos. As soluções podem ser implementadas de forma a ajudar a proteger todos os ambientes onde as crianças passam o tempo, incluindo casas, creches, escolas, abrigos e comunidades.

A fumaça do incêndio florestal começa ao ar externo, mas entra rapidamente nos edifícios através de janelas abertas, rachaduras e fendas invisíveis e sistemas de ventilação sem filtros de alta qualidade.⁵ Ela inclui uma mistura potente e prejudicial de partículas, carbono negro, produtos químicos tóxicos como monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio, bem como centenas de outras toxinas que são formadas quando fontes de combustível, como móveis, residências e carros são queimados. Quando entram no corpo, todos esses poluentes podem causar consequências negativas para o desenvolvimento e a saúde das crianças.⁶ **Desenvolver uma estratégia para proteger as pessoas da fumaça dos incêndios florestais durante a gravidez e a primeira infância — tanto em ambientes fechados quanto fora — representa uma oportunidade decisiva para melhorar a saúde e o bem-estar das crianças ao longo da vida.**

Embora os incêndios florestais tenham impactos negativos agudos e imediatos na saúde das comunidades próximas, a fumaça dos incêndios florestais também pode viajar a milhares de quilômetros da fonte e ainda ser altamente tóxica — até 10 vezes mais tóxica do que as partículas transportadas pelo ar de fontes como emissões de automóveis e fábricas ou fumaça de cigarro.⁷ Se um incêndio consome edifícios, postos de gasolina, aterros sanitários ou instalações industriais, a fumaça pode se tornar ainda mais tóxica, transportando metais pesados como arsênico, chumbo, cádmio e mercúrio em concentrações muito mais altas do que as presentes na poluição atmosférica típica. Esses metais tóxicos aderem a pedaços de cinzas e poeira, que flutuam no ar e podem ser inalados.⁸ Por exemplo, em cidades da Califórnia afetadas pela fumaça do Camp Fire em 2018, os níveis de chumbo no ar foram 50 vezes maiores do que o normal.⁶ E, meses após os incêndios florestais em Maui em 2023, níveis perigosos de arsênico, chumbo, cobalto e cobre foram encontrados em cinzas que se instalaram na área afetada.⁹ Quando a exposição à fumaça de incêndios florestais ocorre juntamente com outras exposições prejudiciais, como emissões de fábricas, rodovias, resíduos químicos tóxicos e calor extremo, o efeito dessa composição é particularmente prejudicial ao desenvolvimento das crianças. Essas exposições combinadas são mais prováveis de ocorrer em bairros que sofreram discriminação e desinvestimento de longa data.^{10,11}

Quando a exposição à fumaça de incêndios florestais ocorre juntamente com outras exposições prejudiciais, como emissões de fábricas, rodovias, resíduos químicos tóxicos e calor extremo, o efeito dessa composição é particularmente prejudicial ao desenvolvimento das crianças. Essas exposições combinadas são mais prováveis de ocorrer em bairros que sofreram discriminação e desinvestimento prolongados.^{10,11}

A exposição à fumaça de incêndios florestais durante a gravidez pode ter um impacto negativo significativo nos resultados do parto saudável. Durante esse período, a fumaça dos incêndios florestais pode desencadear uma resposta inflamatória do corpo e levar à hipertensão gestacional, bem como a resultados adversos, como pré-eclâmpsia, baixo peso ao nascer e parto prematuro. Esses efeitos são significativos: um estudo da Califórnia estimou que quase 7.000 nascimentos prematuros adicionais foram atribuídos exclusivamente à fumaça de incêndios florestais entre 2006 e 2012.⁶ Os nascimentos prematuros estão ligados a um risco maior de uma série de consequências adversas mais tarde na vida, incluindo cognição prejudicada, crescimento reduzido e problemas crônicos de saúde, como doenças cardiovasculares e diabetes na idade adulta.¹²⁻¹⁸

Além dos resultados do nascimento, estudos indicam que crianças que vivem em áreas com exposição à fumaça de incêndios florestais têm taxas aumentadas de atendimentos de emergência por asma durante períodos de exposição à fumaça, bem como aumento de infecções do trato respiratório superior, pneumonia e bronquite.¹⁹ A fumaça de incêndios florestais também afeta o aprendizado. Em um estudo nacional, a exposição à fumaça no ano anterior às provas, particularmente nos dias de aula, diminuiu significativamente as notas dos alunos — quanto maior a exposição das crianças à fumaça, menores as médias das notas obtidas.²⁰

Já existe uma ampla gama de estratégias para proteger as crianças da ameaça de fumaça dos incêndios florestais. Juntos, podemos ajudar a garantir que todas elas tenham a oportunidade de prosperar em ambientes que apoiem seu desenvolvimento e a saúde ao longo da vida.

Estratégias para reduzir o impacto da fumaça dos incêndios florestais na saúde e no desenvolvimento das crianças

Todos nós — sejam formuladores de políticas, prestadores de serviços de saúde, líderes comunitários ou adultos de referência — podemos ajudar a promulgar e defender uma série de soluções já disponíveis, priorizando aqueles que enfrentam riscos maiores devido à discriminação e ao desinvestimento prolongados.

- **Apoie o acesso a sistemas de filtragem de ar e máscaras** para garantir que protegeremos as crianças durante eventos de incêndios florestais e depois, quando a poluição permanece alta. Quando os níveis de qualidade do ar não são seguros, bebês e crianças — particularmente as crianças mais novas que não podem usar máscaras — devem evitar ficar ao ar livre e devem ter acesso a um espaço interno com ar limpo. Os sistemas de filtragem de ar devem usar filtros de alta eficiência para evitar que o maior número possível de partículas transportadas pelo ar atinja os pulmões — máscaras cirúrgicas, bandanas e sistemas com filtros de baixa qualidade ou não limpos não são suficientes. Em situações em que o uso de máscaras é necessário, é importante ressaltar que essas proteções não foram projetadas para os rostos de bebês e crianças pequenas e não devem ser consideradas adequadas contra os efeitos da fumaça dos incêndios florestais. As máscaras usadas por adultos de referência e crianças mais velhas que podem usá-las devem ter classificação N95 ou superior.
- **Crie espaços de ar limpo nos locais onde as crianças pequenas passam o tempo.** Escolas, creches, habitações e outros lugares onde bebês e crianças pequenas passam o tempo devem ser adaptados para servir como abrigos de ar limpo que podem fornecer proteção durante eventos de incêndio florestal: as janelas devem ser bem vedadas para evitar a entrada de ar externo e os sistemas de ar condicionado central devem ser equipados com filtros com classificação de Valor Mínimo de Eficiência 13 (MERV 13, na sigla em inglês) ou superior para capturar efetivamente as partículas da fumaça do incêndio florestal. Quando os purificadores de ar portáteis são usados para limpar o ar interno, eles devem ser adequadamente dimensionados para a sala que limpam. Os filtros em unidades portáteis devem ser trocados após um incêndio florestal, pois as reações com a fumaça podem torná-los menos eficazes.^{19,21}
- **Ative os alertas de qualidade do ar do local e garanta que as pessoas grávidas e os adultos de referência os recebam.** Por exemplo, o site e o aplicativo para smartphone da AirNow fazem parceria com várias agências nacionais, estaduais e locais para divulgação de informações sobre a qualidade do ar em qualquer área dos EUA. Se o Índice de Qualidade do Ar for vermelho ou roxo (ou laranja para grupos

sensíveis), ele deve alertar as pessoas para tomarem medidas,²² como usar máscaras N95 dentro e fora do ambiente, manter o ar insalubre fora dos espaços internos, procurar abrigos de ar limpo e se preparar para evacuação, se necessário.²² Os profissionais de pediatria e pré-natal podem aconselhar os pacientes sobre a disponibilidade desses sistemas de alerta e o que fazer quando a qualidade do ar não for segura.

- **Implemente políticas para melhorar o manejo de florestas.** Para lidar com condições como temperaturas mais altas e aumento das secas causadas pelas mudanças climáticas — que tornam as florestas mais propensas às queimadas — há uma necessidade decisiva de políticas que englobem o manejo de florestas. Em 2022, o Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos EUA anunciou uma estratégia de 10 anos no valor de 500 milhões de dólares para reduzir o risco de incêndios florestais, concentrando-se inicialmente em 21 paisagens prioritárias em todo o oeste. O programa inclui queimadas que já ocorreram e um esforço de redução de risco com parceiros que representam comunidades carentes. Desde então, expandiu-se para incluir a colaboração com a Agência de Proteção Ambiental (EPA, na sigla em inglês), o Departamento do Interior (DOI, na sigla em inglês) e os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, na sigla em inglês) para abordar os impactos negativos da fumaça dos incêndios florestais na saúde e comunidade.²³ O apoio contínuo ao Serviço Florestal e à EPA para seguir com essas colaborações entre agências é fundamental para prevenir e limitar os efeitos de futuros incêndios florestais.
- **Abrace e incorpore conhecimentos e práticas indígenas para tornar as florestas mais resilientes.** O conhecimento indígena está sendo cada vez mais incluído nas políticas e práticas públicas como um método convencional para reduzir a intensidade e a gravidade dos incêndios florestais, bem como melhorar a biodiversidade, reduzir as pragas e aumentar a disponibilidade de água.^{24,25} Uma combinação de estudos recentes, conhecimento indígena e fotografias históricas demonstra que as queimadas prescritas, como praticadas por muitas comunidades indígenas — visando estrategicamente porções relativamente pequenas de uma paisagem — podem reduzir a quantidade de árvores mortas e vegetação rasteira que servem como combustível. Isso pode moderar bastante os incêndios florestais extremos — com menos combustível disponível, os incêndios queimam mais lentamente e são mais fáceis de serem extinguidos. O aumento da variedade de espécies de árvores e plantas nas florestas, incluindo áreas de espaço aberto e áreas onde não há combustível natural abundante, também demonstrou promover a resiliência da paisagem a incêndios severos ao mesmo tempo que rejuvenesce arbustos e outras espécies vegetais e animais.²⁴
- **Reduza a dependência de combustíveis fósseis.** Cada um dos esforços acima é importante, mas também é urgente e essencial que os formuladores de políticas federais e locais e os líderes empresariais tomem medidas que reduzam drasticamente nosso uso e dependência de combustíveis fósseis, incluindo petróleo, carvão e gás.^{26,27} Esses esforços devem incluir o envolvimento, a contribuição e o apoio da comunidade, aproveitando toda a gama de soluções disponíveis, incluindo a conversão para fontes de energia mais limpas.

Recursos para saber mais e agir

- [Serviço Florestal dos Estados Unidos: Aborda iniciativa para enfrentar as crises causadas por incêndios florestais](#)

Aborda a crescente ameaça de incêndios florestais nos EUA, concentrando-se na restauração florestal, gestão de incêndios e proteção de comunidades em risco de incêndios florestais em grande escala.

- [Community Planning Assistance for Wildfire, CPAW \(Assistência de Planejamento Comunitário para Incêndios Florestais\)](#)

Apoia comunidades em áreas propensas a incêndios florestais, fornecendo ferramentas de planejamento, estratégias e recursos para reduzir os riscos de incêndios florestais e aumentar a resiliência da comunidade aos riscos de incêndio.

- [Fire Adapted Communities Learning Network \(Rede de Aprendizagem de Comunidades Adaptadas ao Fogo\)](#)

Ajuda as comunidades a desenvolver e implementar práticas adaptadas ao fogo para mitigar os riscos de incêndios florestais e proteger vidas, propriedades e ecossistemas.

- [AirNow Fire and Smoke Map \(Mapa AirNow do Fogo e da Fumaça\)](#)

Fornecer dados em tempo real sobre a qualidade do ar e a fumaça dos incêndios florestais para ajudar a rastrear os níveis de poluição e tomar decisões informadas para proteger a saúde durante os eventos de incêndios florestais.

- [National Park Service: Indigenous Fire Practices Shape our Land \(Serviço Nacional de Parques: As práticas indígenas de combate a incêndios moldam nossa terra\)](#)

Explora o papel das práticas tradicionais de incêndios indígenas na gestão de ecossistemas e na restauração da resiliência ao fogo por meio da gestão sustentável da terra.

- [Healthy Buildings Program \(Programa de Construções Saudáveis\) da Escola de Saúde Pública T.H. Chan de Harvard](#)

Concentra-se em pesquisas e estratégias para melhorar a qualidade do ar interior e reduzir os riscos para a saúde em edifícios, especialmente escolas, adotando medidas de saúde e segurança baseadas em evidências.

Tradução: Melissa Harkin, CT e Tuca Martins

Referências

1. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2024 was the world's warmest year on record. Published Jan 10 2025. Accessed Jan 16 2025. <https://www.noaa.gov/news/2024-was-worlds-warmest-year-on-record>
2. Castro Rego F, Morgan P, Fernandes P, Hoffman C. Extreme Fires. In: Rego FC, Morgan P, Fernandes P, Hoffman C, eds. *Fire Science: From Chemistry to Landscape Management*. Springer International Publishing; 2021:175-257.
3. Cunningham CX, Williamson GJ, Bowman DMJS. Increasing frequency and intensity of the most extreme wildfires on Earth. *Nature Ecology & Evolution*. Jun 24 2024. doi:10.1038/s41559-024-02452-2
4. US Geological Survey. Wildfire and Climate Change. Accessed Jul 14 2024. <https://www.usgs.gov/science-explorer/climate/wildfire>
5. Ghetu CC, Rohlman D, Smith BW, et al. Wildfire Impact on Indoor and Outdoor PAH Air Quality. *Environ Sci Technol*. Jul 19 2022; 56(14):10042-10052.
6. Basilio E, Chen R, Fernandez AC, Padula AM, Robinson JF, Gaw SL. Wildfire Smoke Exposure during Pregnancy: A Review of Potential Mechanisms of Placental Toxicity, Impact on Obstetric Outcomes, and Strategies to Reduce Exposure. *Int J Environ Res Public Health*. Oct 22 2022;19(21). doi:10.3390/ijerph192113727
7. Wegesser TC, Pinkerton KE, Last JA. California Wildfires of 2008: Coarse and Fine Particulate Matter Toxicity. *Environmental Health Perspectives*. 2009;117(6):893-897. doi:10.1289/ehp.0800166
8. State of Hawaii, Dept of Health. Lahaina Ash Characterization Testing Show Elevated Levels of Toxic Substances. Accessed Dec 10 2023. <https://health.hawaii.gov/news/newsroom/lahaina-ash-characterization-testing-show-elevated-levels-of-toxic-substances/>
9. State of Hawaii, Dept of Health. Maui Wildfire Data: Ash. Accessed Jan 16 2025. <https://health.hawaii.gov/environmental-data/ash/>
10. Do V, Chen C, Benmarhnia T, Casey JA. Spatial Heterogeneity of the Respiratory Health Impacts of Wildfire Smoke PM(2.5) in California. *Geohealth*. Apr 2024;8(4):e2023GH000997. doi:10.1029/2023GH000997
11. Chen C, Schwarz L, Rosenthal N, Marlier ME, Benmarhnia T. Exploring spatial heterogeneity in synergistic effects of compound climate hazards: Extreme heat and wildfire smoke on cardiorespiratory hospitalizations in California. *Science Advances*. 2024;10(5):eadj7264. doi:10.1126/sciadv.adj7264
12. Harder T, Rodekamp E, Schellong K, Dudenhausen JW, Plagemann A. Birth weight and subsequent risk of type 2 diabetes: a meta-analysis. *Am J Epidemiol*. Apr 15 2007;165(8):849-57. doi:10.1093/aje/kwk071
13. Ferrie JE, Langenberg C, Shipley MJ, Marmot MG. Birth weight, components of height and coronary heart disease: evidence from the Whitehall II study. *Int J Epidemiol*. Dec 2006;35(6):1532-42. doi:10.1093/ije/dyl184
14. Palatianou ME, Simos YV, Andronikou SK, Kiortsis DN. Long-term metabolic effects of high birth weight: a critical review of the literature. *Horm Metab Res*. Dec 2014;46(13):911-20. doi:10.1055/s-0034-1395561
15. Svandova L, Ptacek R, Vnukova M, et al. Cognitive and Socioemotional Development at 5 and 9 Years of Age of Children Born with Very Low Birth Weight and Extremely Low Birth Weight in the Czech Republic. *Med Sci Monit*. Mar 29 2022;28:e935784. doi:10.12659/MSM.935784
16. Jarjour IT. Neurodevelopmental outcome after extreme prematurity: a review of the literature. *Pediatr Neurol*. Feb 2015;52(2):143-52. doi:10.1016/j.pediatrneurol.2014.10.027
17. UNICEF-WHO. UNICEF-WHO Low birthweight estimates: Levels and trends 2000–2015. Updated May 2019. Accessed Sept 23 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-19.21>
18. Konkel L. Taking the Heat: Potential Fetal Health Effects of Hot Temperatures. *Environ Health Perspect*. Oct 2019;127(10):102002. doi:10.1289/EHP6221
19. Holm SM, Miller MD, Balmes JR. Health effects of wildfire smoke in children and public health tools: a narrative review. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. Feb 2021;31(1):1-20. doi:10.1038/s41370-020-00267-4
20. Wen J, Burke M. Lower test scores from wildfire smoke exposure. *Nature Sustainability*. Nov 1 2022;5(11):947-955. doi:10.1038/s41893-022-00956-y
21. Fadadu RP, Solomon G, Balmes JR. Wildfires and Human Health. *JAMA*. Jul 10 2024. doi:10.1001/jama.2024.13600
22. AirNow. Air Quality Index (AQI) Basics. Accessed Jul 31 2024. <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>
23. USDA Forest Service. Confronting the Wildfire Crisis. Accessed Jul 14 2024. <https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildfire-crisis>
24. Long JW, Lake FK, Goode RW. The importance of Indigenous cultural burning in forested regions of the Pacific West, USA. *Forest Ecology and Management*. Nov 15 2021;500:119597. doi:10.1016/j.foreco.2021.119597

Referências

25. White G, McDuff E. Embracing Indigenous Knowledge to Address the Wildfire Crisis. US Department of the Interior. Accessed Jul 27 2024. <https://www.doi.gov/wildlandfire/embracing-indigenous-knowledge-address-wildfire-crisis>
26. Xu R, Yu P, Abramson MJ, et al. Wildfires, Global Climate Change, and Human Health. *N Engl J Med*. 2020;383(22):2173-2181. doi:10.1056/NEJMs2028985
27. MacCarthy J, Richter J, Tyukavina S, Weisse M, Harris N. The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse. World Resources Institute. Updated Aug 13 2024. Accessed Aug 28 2024. <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>