

10 SAÚDE



Disclaimer: As opiniões expressas no texto são tão e somente as opiniões dos autores e não expressam, direta ou indiretamente, as opiniões ou posições de suas instituições ou do MMA, PNUMA, IPEA ou FGV, ou demais organizações que participam do GEO BRASIL 2025.

Para citar este documento utilize:

MMA, PNUMA, FGV e IPEA (2025). GEO BRASIL 2025: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Rio de Janeiro: FGV e Brasília: MMA. Disponível em:
<https://repositorio.fgv.br/items/f266d8d3-fcba-4ff8-b7c0-6bc4167f56b6> ou
<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>

Autores: Sandra de Souza Hacon¹, Beatriz Fátima Alves Oliveira² e Darwin Renne Florencio³

¹Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; e-mail: Sandra.hacon@fiocruz.br, sandrahacon@gmail.com

²Fundação Oswaldo Cruz do Piauí; e-mail: Beatriz.oliveira@fiocruz.br

³Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Ministério da Saúde (DVSAT/SVSA/MS); e-mail: darwinrenne@gmail.com

Sumário Executivo

A saúde da população brasileira está intrinsecamente conectada à integridade dos ecossistemas. Promovê-la requer uma abordagem integrada, intersetorial e orientada por evidências, pautada pela justiça social, pela sustentabilidade ambiental e pelo desenvolvimento territorial equilibrado.

Os avanços observados na agenda ambiental, integrando as mudanças climáticas, inclui a compreensão do bem-estar e da saúde a partir dos processos da conectividade ecológica e a determinação social, econômica, cultural e política;

A vulnerabilidade socio climática e ambiental nos territórios urbanos e rurais tem como fator crítico a desigualdade socioeconômica imposta aos territórios, com suas injustiças e riscos, amplificando os impactos sobre a saúde e bem-estar físico e mental e a insustentabilidade da adaptação climática;

A degradação ambiental no Brasil é um dos principais impulsionadores das doenças infecciosas emergentes. As principais pressões para o “spillover” são o desmatamento, pecuária intensiva próxima as unidades de conservação e outras áreas naturais, o tráfico de animais silvestres, e o comércio ilegal de madeira e ouro;

A prevenção de epidemias e pandemias necessita de vigilância ativa, intensiva e extensiva, com a integração de diversas estratégias de governança para enfrentar os desafios complexos das vigilâncias ambiental, epidemiológica e sanitária;

Atualmente, **87,5% da população brasileira** vive em áreas urbanas (IBGE, 2022). O planejamento de cidades saudáveis deve integrar agendas socioambientais para promoção a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, reduzindo as doenças que afetam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis;

O aumento das temperaturas, alteração da precipitação, o aumento dos incêndios florestais e a urbanização desorganizada, estão expandindo a distribuição geográfica das doenças zoonóticas como malária, dengue, vírus emergentes como Oropouche e Mayaro. Em 2024, o Brasil teve **6,5 milhões de casos prováveis de dengue, com 6.297 óbitos e 13 mil casos confirmados de febre do Oropouche**.

Eventos extremos como, ondas de calor, inundações, secas severas, aumentam significativamente as doenças de transmitidas pelas águas, como a diarreia, cólera, hepatite A, entre outras, e exacerba as doenças cardiorrespiratórias, metabólicas e renais, além de lesões, agravando as vulnerabilidades em saúde, entre idosos, pessoas com comorbidades, gestantes, crianças e comunidades tradicionais. Estimativas apontam para 48 mil mortes por ondas de calor entre 2000 e 2018, com maior impacto entre idosos, mulheres, pessoas negras e de baixa escolaridade (Santos et al., 2024). **Do total de mais de 64 mil decretos registrados entre 2013 e 2023, 29% foram decorrentes às chuvas intensas, inundações, alagamentos e enxurradas e inundações, causando 2143 mortes, representado 80 % do total de mortes causadas por desastres em todo o Brasil** (CNM, 2024).

A poluição do ar é um problema socioambiental crítico, principalmente nas grandes cidades e áreas urbanas, em decorrência do uso intensivo de combustíveis fósseis em transporte e atividades industriais, afetando desproporcionalmente as áreas densamente povoadas, caracterizando uma exposição crônica. Na cidade de São Paulo, **mais de 8 mil mortes poderiam ser evitadas anualmente se os limites estabelecidos pela OMS fossem cumpridos.**

Na Amazônia brasileira os incêndios florestais se intensificam durante a estação seca, extrapolando os limites diários de PM_{2,5} recomendados pela OMS (até 15 µg/m³) e chegando a **500 µg/m³** durante queimadas. Essa exposição prolongada afeta diretamente a saúde das populações urbanas e rurais da região, com aumento de internações por doenças respiratórias, cardiovasculares e agravamento de condições pré-existentes, principalmente de grupos vulneráveis.

O saneamento básico precisa ser ampliado e qualificado como eixo estruturante da adaptação climática e da prevenção de doenças; **86.760 internações/ano** poderiam ser evitadas com saneamento básico universal trazendo uma economia de, cerca, R\$ 49,9 milhões aos cofres públicos. A falta de saneamento básico sobrecarrega o SUS

e provocou 344 mil internações no Brasil em 2024 (Trata Brasil 2024).

Populações costeiras, ribeirinhas e tradicionais enfrentam contaminação ambiental por produtos perigosos, perda de renda, insegurança alimentar, baixa escolaridade e moradias inadequadas; Entre 2010 e 2019, foram notificados 3.750 casos de intoxicação por agrotóxicos em crianças de 0 a 14 anos, incluindo 542 bebês menores de 12 meses. (Bombardi, 2021).

Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS) é uma política pública de Estado e função essencial do SUS, de caráter universal e orientadora do modelo de atenção à saúde nos territórios. Avanços recentes entre a PNVS e a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) registram ações e estratégias de interação entre os setores de saúde e meio ambiente, desenvolvimento regional, educação, fortalecendo evidências científicas, articulações técnico-científica e institucionais, embora os desafios estruturais ainda persistam, como as desigualdades sociais e territoriais que amplificam as vulnerabilidades.

O desenvolvimento sustentável sem a direta participação dos governos subnacionais na implementação de políticas públicas, poderá reduzir drasticamente sua capacidade de prover políticas mais efetivas e legítimas em uma era de globalização.

Introdução

Nas últimas décadas, a preocupação com as questões ambientais e seus impactos sobre a saúde humana tem sido reconhecida nacionalmente nos meios de comunicação, assim como em diversos setores públicos e privados. As mudanças climáticas e a urbanização figuram como os principais desafios ambientais do século XXI, tornando-se eixos centrais do debate público, com presença e participação diária

na mídia nacional e internacional. Esse protagonismo se deve, em parte, à maior transparência, percepção e compreensão por parte da sociedade de alguns efeitos adversos à saúde humana decorrentes das atividades socioeconômicas. No Brasil, destacam-se, nesse contexto, a exploração dos combustíveis fósseis, a mineração (notadamente de ouro), o desmatamento e a degradação de nossas florestas, principalmente da Amazônia, e a perda da biodiversidade, representando que tem sido denominado de “tripla crise planetária”.

Quadro 10.1: Tripla crise planetária

A tripla crise planetária refere-se aos três principais problemas interconectados que a humanidade enfrenta atualmente: mudança climática, poluição e perda de biodiversidade. Esse conceito foi definido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (da sigla em inglês UNFCCC), um dos três tratados que foram adotados na Cúpula da Terra do Rio de Janeiro, realizada em 1992, e que tinha como objetivo de promover um planeta sustentável. De acordo com a UNFCCC cada um dos desafios da tripla crise planetária tem causas e efeitos específicos que devem ser abordados como problemas cada vez mais complexos - como os riscos ambientais globais, que tornou as fronteiras menos significantes elevou ao aumento do escopo político da atuação das instituições internacionais. Percebe-se uma desagregação das funções governamentais do Estado e uma atribuição dessas funções para diferentes níveis de governança, incluindo o nível global, para garantir um futuro sustentável para o planeta.

Figura 10.1 - Tripla Crise Planetária



Fonte: elaborado pelos autores.

As atividades econômicas dependem dos recursos naturais, dos serviços ecossistêmicos e de pessoas saudáveis física e mentalmente, para sustentarem seu funcionamento com apoio de políticas públicas que integrem a governança multinível nas relações intergovernamentais. Quando o meio ambiente é degradado por planos, programa, políticas, atividades econômicas e, consequentemente, pelo modelo de desenvolvimento adotado, os impactos extrapolam os custos financeiros e agravam as desigualdades sociais, de gênero e raciais, comprometendo a saúde, a qualidade de vida das populações e a integridade dos ecossistemas.

O Brasil, com sua diversidade sociocultural e padrões de ocupação altamente complexos e dinâmicos, vive intensos fluxos migratórios internos e externos entre regiões, e entre áreas urbanas e rurais. A interação entre diferentes forças motrizes resulta em pressões socioeconômicas diretas e indiretas que determinam a dinâmica das mudanças no uso da terra e influencia diretamente a qualidade dos serviços ecossistêmicos da população urbana. Essa dinâmica impacta e interfere na qualidade de vida, na saúde e no "bem-viver", com efeitos especialmente agudos sobre as populações indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais.

A abordagem integrada de ambiente e saúde não é recente e refere-se ao entendimento da relação entre a saúde

humana e o meio ambiente, examinando os fatores ambientais que impactam a saúde humana, como qualidade do ar, da água, do solo, dos alimentos, e as mudanças climáticas. A iniciativa busca entender como as mudanças ambientais globais, regionais e/ou locais afetam a saúde humana, e como o desenvolvimento de estratégias, ações e políticas públicas podem mitigar e/ou eliminar os impactos negativos que contribuem para manutenção de doenças, agravos e lesões traumáticas, podendo levar à morte de grupos mais vulneráveis da população. As atividades econômicas também podem oferecer impactos positivos que busquem a sustentabilidade socioambiental, maximizando os impactos positivos com melhorias dos padrões socioambientais e de morbimortalidade.

O presente capítulo tem como objetivo fornecer uma análise abrangente das regiões brasileiras, abordando um histórico da qualidade ambiental e seus principais impactos sobre a saúde humana, que envolvem também as questões econômicas, sociais e políticas, cruciais para um futuro sustentável do País. Esse documento também explora estratégias para enfrentar a tripla crise climática e discutir suas conexões com as abordagens de Saúde Única (One Health) e Saúde Planetária, ambas reconhecidas internacionalmente como chaves para compreender a complexidade dos riscos socioambientais sobre a saúde.

Quadro 10.2 - Saúde Única e Saúde Planetária

A Saúde Única também denominada “Uma Só Saúde se refere a uma abordagem integrada que reconhece a conexão entre a saúde humana, animal, vegetal e ambiental. A Saúde Planetária é um campo transdisciplinar que enfatiza a interconexão entre a saúde humana e a saúde dos sistemas naturais da Terra, reconhecendo que a degradação ambiental afeta diretamente o bem-estar humano. Apesar da Saúde Única não explicitar os determinantes sociais da saúde, eles são de crucial importância para os países em desenvolvimento, e devem ser inseridos.

Da mesma forma, há um aumento do interesse científico e acadêmico nacional e internacional para entender melhor as associações entre a degradação ambiental e a perda da qualidade de vida de indivíduos e comunidades. Essa tendência acompanha as crescentes demandas das organizações da sociedade civil preocupadas tanto com a

globalização dos problemas ambientais quanto com a forma desigual como suas consequências afetam a sociedade, e principalmente as populações mais vulnerabilizadas no contexto nacional.

O conhecimento científico e várias ferramentas metodológicas, tecnológicas e analíticas têm avançado no sentido de

estabelecer relações entre indicadores ambientais, sociais, econômicos, de exposição e de saúde, buscando-se o entendimento referente aos processos de exposição ambiental, deterioração da qualidade de vida causados pelo impacto ambiental a partir de diferentes perspectivas e a relação com a morbimortalidade. Nos últimos anos, a OMS/OPAS fizeram avanços importantes na compreensão dos determinantes sociais da saúde e da carga ambiental das doenças que deram maior respaldo a abordagem metodológica de integração dos indicadores de ambiente e saúde.

Para apresentação da evidência científica dessas relações, se faz necessário um conjunto de dados e informações que possam compor uma série temporal longa, com abrangência da sazonalidade da região em análise, a participação social e seus determinantes, e plataformas de dados disponíveis para a sociedade. Embora tenhamos dificuldades, principalmente em relação aos dados ambientais, o Brasil se destaca em relação a outros países da América Latina, por apresentar bons indicadores institucionais responsáveis pela geração e disponibilização de dados e informações.

Nessa perspectiva, o capítulo do GEO Saúde se propõe a orientar o fortalecimento das capacidades técnicas quanto aos procedimentos para a geração local, regional e/ou nacional de informação (programas de monitoramento ambiental, bases de dados de saúde, inquéritos epidemiológicos, avaliações qualitativas de ambiente e saúde, entre outras). Ao mesmo tempo, em razão de ser um processo participativo, o GEO Saúde desenvolve uma estratégia integrada de avaliação ambiental e de saúde que fornece suporte aos tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas para promover um ambiente saudável e melhorar a saúde e o bem-estar da população, assim como promove a criação de capacidades para os atores sociais interessados no processo. Assim, essa abordagem metodológica tem o objetivo de integrar informação de qualidade e base científica que identifique e avalie problemas socioambientais que impactam

adversamente a saúde de comunidades/populações, sendo crucial orientar a formulação e implementação de ações capazes de prevenir, minimizar ou controlar tais problemas.

Antecedentes

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano em Estocolmo em 1972, o meio ambiente vem tornando-se cada vez mais importante para o desenvolvimento mundial (Pott, Estrela, 2017). Após 1972, inúmeras reuniões realizadas pelas Nações Unidas ao redor do mundo tentaram discutir um novo modelo de desenvolvimento sustentável. Apesar de relevantes, as discussões não resultaram em mudanças significativas em direção a um modelo de desenvolvimento mais sustentável. Apesar dos esforços e da percepção ampliada da sociedade sobre o assunto, a transição para um modelo de desenvolvimento mais equitativo e ambientalmente responsável, capaz de promover uma melhor qualidade de vida, não aconteceu da forma esperada. As discussões não representaram uma mudança socioeconômica para um novo modelo de desenvolvimento sustentável como era esperado.

Em 1992 a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro assumiu vários compromissos relativos ao ambiente global, incluindo a Agenda 21, um instrumento orientador de políticas intersetoriais para a sustentabilidade, desenvolvimento e um ambiente saudável, além de algumas convenções como: A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) (Brasil, 2025). Outro fato importante foi a assinatura em 1995 em Washington, D.C., da Carta Pan-Americana sobre Saúde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano Sustentável. A Carta Pan-Americana foi um documento importante porque reforçou a conexão entre a saúde coletiva, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável na região das Américas. Ela destaca que a proteção ambiental é fundamental para

garantir a saúde e o bem-estar das populações, promovendo ações que conciliem o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais. A carta também incentiva os países a adotarem políticas integradas que promovam a sustentabilidade, a equidade social e a melhoria da qualidade de vida de todos e a cooperação entre os países das Américas.

Em 2002, ministros da Saúde e do Meio Ambiente das Américas reuniram-se em Ottawa, no Canadá, e comprometeram-se a fortalecer ações por uma alimentação saudável e melhores condições de saúde, a partir de políticas voltadas à redução das desigualdades, da pobreza e à promoção do desenvolvimento sustentável. O grupo de trabalho HEMA (*Health and Environment Ministers of the Americas*) reuniu-se em junho de 2005 em *Mar del Plata*, Argentina, com o objetivo de fortalecer a capacidade local para o uso de indicadores integrados que apoiassem políticas públicas intersetoriais em meio ambiente e saúde.

Apesar do processo GEO-saúde ter iniciado na década de 2000 no Brasil, e o primeiro estudo usando a metodologia de avaliação integrada de ambiente e saúde – baseada na cadeia FPEEIA (Força Motriz; Pressão; Estado; Exposição; Impacto; Ação) – ter sido desenvolvido em São Paulo, ainda são poucos os estudos que aplicam esta abordagem metodológica em diferentes escalas territoriais. A abordagem Geo-saúde propõe a realização de uma análise científica das informações disponíveis sobre o meio ambiente e a sociedade, bem como participar de amplas discussões e processos participativos para fornecer uma perspectiva socioambiental atualizada. Essa abordagem visa identificar indicadores que contribuam para a promoção da saúde e a elaboração de políticas públicas mais eficazes e territorialmente sensíveis, evidenciando a importância dos governos subnacionais como atores responsáveis pela implementação das políticas necessárias ao cumprimento do desenvolvimento sustentável.

Narrativa conceituais de saúde ambiental e saúde planetária

O campo da saúde ambiental tem evoluído nos últimos anos, à medida que os cientistas, gestores, acadêmicos, decisores políticos e outros têm trabalhado para melhorar a compreensão das conectividades entre a saúde humana, integridade ecológica e os fatores ambientais que podem representat fatores de risco e consequentemente impactos diretos e indiretos para a saúde humana. O campo da saúde ambiental ainda é um desafio não só no Brasil, embora outros países tenham avançado à medida que a compreensão do impacto do ambiente sobre a saúde humana continue a evoluir.

Nos últimos anos, o campo da saúde ambiental evoluiu para uma visão mais holística, intersetorial e equânime dos efeitos do ambiente antropogênico e/ou natural sobre a saúde, reconhecendo os desafios e as oportunidades inerentes a esta visão ampliada. A Organização Mundial de Saúde define: Saúde Ambiental como: “O campo de atuação da saúde pública que se ocupa das formas de vida, das substâncias e das condições em torno do ser humano, que podem exercer alguma influência sobre a sua saúde e o seu bem-estar” (WHO, 1994). Essa definição reforça a importância das interações entre a saúde humana e o ambiente, incluindo fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos promovendo uma abordagem integrada para a prevenção e controle de doenças, incluindo zoonoses e resistência antimicrobiana. Nesse sentido, a saúde ambiental reflete não apenas a condição do meio físico, mas também as desigualdades territoriais e a distribuição dos riscos socio ambientais que impactam a saúde das populações, especialmente daquelas mais expostas a condições precárias do ambiente (WHO, 1994, 2016a).

Pensando no processo saúde-doença, essa ampliação conceitual da saúde ambiental ocorre com a mudança do modelo biomédico e setorial para uma abordagem sistêmica e intersetorial, com ênfase na vigilância em saúde, justiça ambiental e nos determinantes sociais da saúde. Essa transição está alinhada a marcos internacionais como a Saúde Única (One Health) e, mais recentemente, à proposta de Saúde Planetária, que compreende a saúde humana como indissociável da integridade dos sistemas ecológicos da Terra (Myers, 2017; Haines et al., 2021). Ambas as abordagens propõem respostas integradas a ameaças globais como a perda de biodiversidade, as mudanças climáticas e a degradação ambiental.

Quadro 10.3: Justiça Ambiental

A Justiça Ambiental também denominada de "ecojustiça", refere-se à ideia de que todas as pessoas, independentemente de raça, cor, origem nacional, habilidade ou renda, devem ter o mesmo grau de proteção contra riscos ambientais e de saúde. Ela incentiva as populações a terem envolvimento significativo nas políticas que moldam suas comunidades e no tratamento justo nos processos de tomada de decisões que garantem a proteção ambiental e seus direitos.

A saúde planetária é um conceito que emergiu em resposta ao crescente reconhecimento de que a saúde humana está intrinsecamente conectada à saúde dos ecossistemas terrestre, aquáticos, oceânico. Definido pela *Lancet Commission on Planetary Health* em 2015, esse termo se refere à “saúde da civilização humana e ao estado dos sistemas naturais dos quais ela depende” (Horton & Lo, 2015). A comissão salienta que a degradação ambiental, impulsionada pela atividade humana, afeta diretamente o bem-estar humano, incluindo a qualidade do ar, da água e dos alimentos, além de aumentar o risco de doenças infecciosas e dos desastres naturais. A saúde planetária, portanto, não se restringe à saúde individual, mas engloba a complexa inter-relação entre a saúde humana, conservação dos ecossistemas e as

mudanças ambientais em larga escala, como o aquecimento global e a perda da biodiversidade. A OMS enfatiza a necessidade de colaboração entre diferentes setores e disciplinas para abordar os desafios da saúde planetária, promovendo uma visão integrada para reduzir os riscos à saúde humana (WHO, 2016a).

As novas abordagens das inter-relações da saúde humana com a natureza e as atividades econômicas locais e globais trazem novos desafios para o setor privado e governamental evidenciando a necessidade de um desempenho cada vez mais importante no exercício da responsabilidade socioambiental, e do desenvolvimento sustentável. O reconhecimento dos efeitos da ação antrópica sobre o ambiente e seus riscos e impactos sobre a saúde da população é indispensável para a implementação de políticas públicas eficazes. Essa abordagem revela desafios essenciais para setor privado e o governamental e, nesse sentido, é imperativo que ambos assumam com maior responsabilidade socioambiental e compromisso com o desenvolvimento sustentável, garantindo que as ações beneficiem de forma justa todas as comunidades, especialmente as mais vulnerabilizadas. Reconhecer os impactos negativos da ação humana sobre o meio ambiente, bem como os riscos e impactos sobre a saúde da população, é fundamental para a implementação de políticas públicas e privadas eficazes, que promovam a equidade e a justiça social. Ignorar essa realidade coloca em risco o bem-estar das futuras gerações e a própria sustentabilidade do planeta (Sachs, 2015).

Nesse contexto, a qualidade ambiental urbana emerge como dimensão relevante, pois expressa diretamente os conceitos de ecossistema urbano e de qualidade de vida, refletindo as interações entre infraestrutura urbana, uso e ocupação do solo, acesso a serviços públicos, presença de áreas verdes e exposição a fatores de risco ambiental (Vaz et al., 2021). Essas áreas, por serem densamente povoadas e sujeitas a diversas pressões ambientais e sociais, concentram exposições a poluentes atmosféricos, ilhas de calor, baixa arborização, contaminação biológica por precariedade do saneamento e

precariedade habitacional, o que acentua as desigualdades em saúde. Essa concepção ampliada da qualidade ambiental permite identificar desigualdades territoriais e exposições diferenciadas que afetam a saúde das populações urbanas, especialmente em contextos marcados por vulnerabilidades sociais e ambientais. Portanto, avaliar a qualidade ambiental urbana exige considerar os determinantes sociais da saúde e os processos históricos e estruturais que moldam as cidades.

Para o Brasil, as implicações dessa abordagem ampliada da saúde ambiental e da saúde planetária são profundas e urgentes. Diante das crescentes pressões ambientais e das desigualdades sociais e territoriais, é indispensável que o país avance na formulação e implementação de políticas públicas integradas, intersetoriais e informadas por evidências, que reconheçam a interdependência entre saúde humana, ecossistemas e justiça social. Isso requer o fortalecimento da governança ambiental e sanitária, o investimento em infraestrutura e vigilância em saúde ambiental, a capacitação técnica de profissionais e a valorização dos saberes locais e tradicionais, sobretudo em territórios mais vulneráveis como a Amazônia. Incorporar os princípios da saúde planetária às agendas de desenvolvimento é essencial para garantir a resiliência dos sistemas de saúde, a proteção das populações mais expostas e a sustentabilidade dos recursos naturais dos quais dependem a saúde e o bem-estar das atuais e futuras gerações.

Abordagem metodológica e eixos temáticos

A estrutura DPSIR (do inglês Drivers-Pressures-State-Impact-Response) ou Forças motrizes - Pressões - Estado - Impacto - Respostas (FPPEIA), é uma estrutura que apresenta uma visão objetiva das conectividades dos problemas ambientais decorrentes direta ou indiretamente das forças-motrizes

impulsionadoras do desenvolvimento econômico. Esse modelo permite uma análise sequencial, de causa e efeito sobre como atividades humanas geram pressões sobre o meio ambiente, alteram seu estado, produzem exposição e impactos socioambientais e de saúde. O modelo DPSIR foi uma evolução complementar aos modelos de análises causais que avançou com a transformação estrutural da qualidade ambiental e a conectividade com os impactos a saúde.

Para a análise dos impactos das atividades econômicas sobre a saúde é fundamental incluir a exposição humana, decorrente das alterações ambientais, o que permite compreender de forma mais precisa a magnitude e a distribuição dos efeitos sobre diferentes populações. A intensidade do impacto à saúde dependerá do nível de exposição – se é direta ou indireta, crônica ou aguda – assim como depende das características das atividades econômicas e dos poluentes. Além disso, fatores como a suscetibilidade biológica e o nível de vulnerabilidade social e ambiental dos grupos expostos são determinantes na carga de doenças associadas a riscos ambientais (Barcellos et al., 2009; WHO, 2022; Xavier et al., 2025). Essas dimensões devem ser incorporadas nas análises para orientar intervenções mais eficazes e equitativas.

No Brasil, o principal desafio consiste na harmonização dos objetivos do desenvolvimento, da saúde e do ambiente com a equidade social, e isso requer, entre outras medidas, a formulação de políticas efetivas de desenvolvimento urbano e rural, que sejam sensíveis às desigualdades territoriais e às múltiplas exposições ambientais que afetam a saúde da população. A adoção de modelos como o DPSIER, com inclusão da exposição, pode contribuir para sistematizar evidências e fortalecer a governança intersetorial, sobretudo em contextos de vulnerabilidade. Os tópicos a seguir estruturam a análise das múltiplas interações entre o ambiente e a saúde, com ênfase em evidências que possam subsidiar a formulação de políticas públicas mais integradas, territorializadas e orientadas pela equidade.

Figura 10.2 - Inter-relações entre meio ambiente e saúde: modelo DPSIER aplicado ao Brasil



Fonte: elaborado pelos autores.

Saúde no Brasil

O Brasil possui um sistema de informação em saúde que permite uma capacidade analítica por parte de técnicos, gestores, acadêmicos e pesquisadores, possibilitando a produção de relatórios de situação de saúde, boletins epidemiológicos, informes para os meios de comunicação, painéis e pesquisas com base em evidências epidemiológicas, tendências históricas de riscos de morbidade e mortalidade, além de hipóteses explicativas para esses cenários. Essas análises podem contribuir para o aprimoramento do conhecimento sobre a situação de saúde da população brasileira considerando, inclusive os impactos da qualidade ambiental e dos serviços ecossistêmicos urbanos e rurais. Comparado a outros países da América Latina, o Brasil apresenta uma forte predominância de estudos epidemiológicos com ampla abrangência temática.

Ainda que o País se destaque em estudos de saúde, clima e qualidade do ar, principalmente na Amazonia, temas relacionados aos impactos da poluição das águas, ar, solos, alimentos, degradação dos serviços ecossistêmicos, presença de áreas

contaminadas por produtos e/ou substâncias perigosas, disposição de resíduos sólidos, perda de biodiversidade e condições inadequadas de trabalho e moradia, ainda carecem de estudos estruturantes e abrangentes em todas as regiões do país. As lacunas do conhecimento relacionadas aos riscos e impactos ambientais sobre a saúde são pouco representativas na literatura nacional.

As alterações no uso do solo, incluindo a fragmentação e a degradação florestal, figuram-se entre as principais causas das alterações ambientais globais com destaque para seus efeitos sobre a Bacia Amazônica. Há uma literatura nacional e internacional sobre o tema, o que permite também avançar em estudos epidemiológicos sobre impactos da perda de biodiversidade sobre a saúde humana. Estima-se que cerca de um quarto da carga global de doenças pode ser atribuída às alterações ambientais (WHO, 2016b). A atual crise ambiental afeta profundamente a saúde à medida que as alterações climáticas se intensificam, a biodiversidade diminui e a poluição se torna presente em todos os ecossistemas, biomas, áreas urbanas e rurais, potencializadas pelas desigualdades sociais.

Um aspecto importante que precisa ser discutido é o entendimento das interações entre os múltiplos riscos. Os riscos não ocorrem isoladamente: eles têm efeitos cumulativos e sinérgicos, que amplificam os impactos a saúde. Quando dois ou mais riscos ocorrem simultaneamente, podem desencadear impactos em cascata, aumentando a probabilidade de ocorrência de novos riscos e intensificando os efeitos de riscos específicos, criando o que se denomina “efeito dominó” (Klose et al., 2021).

Os indicadores, sejam simples ou compostos, são ferramentas úteis que transformam os dados brutos em informações de saúde, desempenhando um papel essencial na identificação e comunicação de padrões e tendências socioambientais (OPAS, 2018). Os indicadores são ferramentas de gestão para os tomadores de decisão, especialmente quando é necessário sintetizar um conjunto de variáveis sobre diferentes temas, como integrar e representar as dimensões de saúde e do ambiente. Além de ser fundamental para o monitoramento socioambiental e a vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental, contribuem para a gestão territorial, identificando e priorizando diferentes setores da economia que têm maior peso nos impactos negativos sobre a saúde humana (OPAS, 2018).

A complexa relação de causa-efeito entre riscos e impactos ambientais influenciam diretamente o estado de saúde humana e ambiental. Ao abordar o contexto da saúde ambiental, apresentamos as formas de produção e de desenvolvimento social e econômico que interferem nos ecossistemas, nas áreas urbanas, periurbanas e rurais, que são determinantes e contribuintes na alteração do padrão e dos níveis de saúde da população. Essa interferência resulta na alteração do perfil epidemiológico e de morbimortalidade em função da exposição humana a distintas pressões socioambientais. Essa mudança é explicada pelo fenômeno da transição epidemiológica, que revela a evolução das causas de doenças e mortes à medida que as condições de vida e o ambiente se modificam (Martins et al, 2021).

No Brasil, a Estratégia Saúde da Família (ESF), programa criado em 1994, organizada por territórios e orientada para as comunidades, constitui o modelo prioritário e estratégico de organização do cuidado e melhoria do acesso aos serviços de saúde (Brasil, 2017). Por meio de equipes multiprofissionais compostas por médicos, enfermeiros, agentes comunitários de saúde, técnicos e outros profissionais, essas unidades desempenham papel importante no enfrentamento de doenças, e mais recentemente tem contribuído com os impactos sobre a saúde de problemas ambientais em contextos de vulnerabilidade, como de áreas degradadas e/ou contaminadas, áreas impactadas pelas mudanças climáticas, surtos e/ou epidemias de arboviroses. Essas equipes atuam na promoção da saúde, na vigilância em saúde e na adoção de medidas de mitigação e contenção dos principais agravos, contribuindo para o fortalecimento do cuidado integral e para a redução das iniquidades em saúde (Brasil, 2017). O programa de Estratégia Saúde da Família (ESF), a partir da capacitação de seu quadro de profissionais e expandindo suas estratégias de ação, poderia incluir a Saúde Única na sua atuação, e ao longo do tempo moldar sua atuação também para a integração da saúde ambiental. Esta associação da ESF no escopo da Saúde Única poderá trazer contribuições diretas para os ODS 2, 3, e 10, reduzindo as desigualdades e promovendo o bem-estar para uma boa parte da população.

Impactos sobre a Saúde decorrentes da desestruturação urbana e as pressões antropogênicas

Vulnerabilidades sanitárias em contextos urbanos desordenados e crise ambiental

As cidades brasileiras enfrentam um

conjunto crescente de pressões socioeconômicas que comprometem o bem-estar da população e desafiam a sustentabilidade urbana. Com 87,5% dos brasileiros vivendo em áreas urbanas, segundo o Censo de 2022 (IBGE, 2023), em apenas 0,44% do território e boa parte delas em regiões costeiras vulneráveis ao aumento do nível do mar. e uma projeção de 90% até 2030 (Nações Unidas, 2017, Lemos et al, 2025). O adensamento populacional tem ocorrido de forma acelerada e desordenada, resultando no crescimento desigual dos grandes centros urbanos e no esvaziamento relativo de pequenas cidades. Esse padrão promoveu a ocupação de áreas inadequadas, a fragmentação territorial e a precarização dos serviços públicos, gerando cidades marcadas por infraestrutura insuficiente, degradação ambiental e desigualdade no acesso aos direitos urbanos.

No Brasil, a urbanização se deu de forma desordenada, ampliando problemas socioambientais e intensificando as pressões sobre os recursos naturais. O Brasil apresenta elevada concentração populacional em áreas urbanas: 87% da população. O país tem crescido em ritmo lento – de 2010 a 2022, a taxa de crescimento anual da população do país foi de 0,52%, a menor da história dos censos (IBGE, 2022) – A ocupação horizontal e a impermeabilização do solo comprometem o ciclo hidrológico e intensificam os riscos de enchentes, deslizamentos e ondas de calor. Esse cenário agrava a exposição das populações aos fenômenos climáticos, principalmente aquelas com maior vulnerabilidade social.

Nesse cenário, um dos principais desafios é o enfrentamento dos efeitos negativos do processo de aglomeração populacional excessiva em áreas urbanas, especialmente quando as perdas sociais associadas à aglomeração superam os benefícios esperados da economia de escala urbana. O aumento dessa concentração se reflete na crescente demanda por moradia, uso e ocupação inadequada do solo, na sobrecarga dos serviços de transporte, na elevação dos níveis de poluição ambiental, riscos de desastres de inundações,

congestionamento de trânsito e nos desafios crescentes relacionados à segurança pública (ONU-Habitat e IPEA, 2011, Aguiar et al., 2023). Trata-se de problemas complexos, que não apenas são agravados pela crise climática, como também a intensificam, formando um ciclo de retroalimentação de vulnerabilidades urbanas (IPCC, 2022).

Os temas da degradação ambiental e saúde sempre estiveram interconectados ao longo da história das políticas públicas. Assim, o processo de urbanização constituiu-se em um fator fundamental para a emergência, incidência e a proliferação de doenças infectocontagiosas, além de agravar a ocorrência de epidemias nas diferentes regiões do País. A urbanização sem planejamento tem comprometido o abastecimento e a qualidade da água, o esgotamento sanitário e a disposição de resíduos, inclusive perigosos como agrotóxicos, contaminando solos urbanos. A ausência de gestão, fiscalização e da implementação de políticas ambientais tem favorecido a proliferação de doenças infecciosas transmitidas por vetores, por contato com o solo ou por veiculação hídrica, com risco elevado para populações urbanas e periurbanas.

Esse contexto de degradação do ambiente urbano reflete diretamente no estado da saúde pública. As doenças vectoriais, que se intensificam nas áreas urbanas, impulsionadas por urbanização desordenada, mudanças climáticas e infraestrutura precária, com destaque para as arboviroses como dengue, zika e chikungunya. Em 2024, o país registrou mais de 6,5 milhões de casos prováveis de dengue e 6.297 óbitos, com expansão para regiões anteriormente não endêmicas, impulsionada por chuvas intensas e temperaturas elevadas (Barcellos et al., 2024, Brasil, 2025). No caso da Zika, embora o número atual de casos seja inferior ao observado em surtos anteriores, sua importância persiste nas áreas urbanas do Nordeste brasileiro. A circulação do vírus nessas regiões está fortemente associada à precariedade do saneamento, à alta densidade populacional e à presença contínua de *Aedes aegypti*, atingindo de forma desproporcional pobres e periféricas, onde predomina a população negra e parda

(Barreto et al., 2016). São áreas, frequentemente negligenciadas em políticas de infraestrutura urbana, que continuam apresentando condições favoráveis à manutenção da transmissão viral e exigem atenção prioritária nas estratégias de vigilância e resposta.

A emergência de outras arboviroses, como a febre do Oropouche (OROV), também aponta para vulnerabilidades urbanas associadas a fatores ambientais e demográficos. Em 2024, essa doença vetorial somou mais de 13.000 casos confirmados no Brasil, com o estado do Espírito Santo registrando o maior número fora da Amazônia (Brasil, 2025). Sua recente expansão foi ligada a fatores ambientais e demográficos, como cobertura florestal, cultivo de banana e cacau, temperatura elevada e densidade populacional. Modelagens ecológicas indicam que a circulação do vírus ocorreu em áreas de alta adequação ambiental antes de sua rápida disseminação epidêmica na Amazônia, especialmente em centros urbanos densamente povoados como Manaus (Tegally et al., 2025). A introdução do vírus em regiões simultaneamente vulneráveis e ambientalmente favoráveis potencializou sua transmissão e sua expansão para além da Amazônia, inclusive para áreas costeiras com elevada adequação ecológica.

A Febre Amarela (FA) desperta especial interesse, uma zoonose infecciosa com grande relevância epidemiológica, principalmente nas regiões tropicais. No Brasil (2017-2018), foram registrados 732 casos confirmados de febre amarela em primatas não humanos (epizootias), permitindo o monitoramento geográfico da doença e a implementação de medidas de controle e prevenção em humanos (Mares-Guia et al., 2020). Na região extra-amazônica, a FA se apresenta em surtos precedidos de ciclos irregulares, e se dispersa entre as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País, nos chamados corredores de paisagem (Sobral et al., 2024). As arboviroses evidenciam a necessidade de programas de vigilância proativa, de modo que os ODS 3, 6, 11, 13 e 15 possam cumprir seus objetivos.

Outro problema ambiental crítico é a exposição a poluentes atmosféricos, emitidos nas cidades pelo uso intensivo de combustíveis fósseis em transporte e atividades industriais, afetando de forma desproporcional as áreas densamente povoadas. A espacialização da exposição aos poluentes atmosféricos é ilustrada nos mapas temáticos apresentados na Figura 10.3, os quais mostram a distribuição das principais fontes de emissão de poluição do ar e seus efeitos no território nacional, com base nos dados mais recentes disponíveis. Na Amazônia, observa-se uma elevada frequência de extrapolação dos limites diários de $PM_{2,5}$, especialmente durante a estação seca, quando os incêndios florestais se intensificam. Essa exposição prolongada afeta diretamente a saúde das populações urbanas e rurais da região, com aumento de internações por doenças respiratórias, cardiovasculares e agravamento de condições pré-existentes, principalmente de grupos vulneráveis.

No Sudeste, destacam-se áreas densamente povoadas como São Paulo e Rio de Janeiro, onde os níveis de material particulado ($MP_{2,5}$) refletem a combinação entre alta motorização, presença industrial e episódios de transporte de fumaça oriunda da Amazônia e Cerrado durante os meses mais secos. Essas cidades registram impactos significativos na mortalidade atribuível à poluição do ar, evidenciando a vulnerabilidade de grandes centros urbanos às emissões locais e à poluição de origem remota.

No Brasil, estima-se que 326.478 mortes ocorreram por causas atribuíveis à poluição do ar entre 2019 e 2021, evidenciando um problema de saúde pública que atinge tanto áreas urbanas quanto rurais (Brasil, 2024). Estudos apontam que, se os limites estabelecidos pela OMS fossem cumpridos, mais de 8 mil mortes poderiam ser evitadas anualmente só na cidade de São Paulo (Barboza et al., 2022). No caso particular do ozônio, observou-se um aumento médio anual de 1,7% entre 2010 e 2019 no país, agravando doenças respiratórias e cardiovasculares (Sicard et al., 2023). Em áreas urbanas, as evidências indicam a associação entre a exposição aguda à

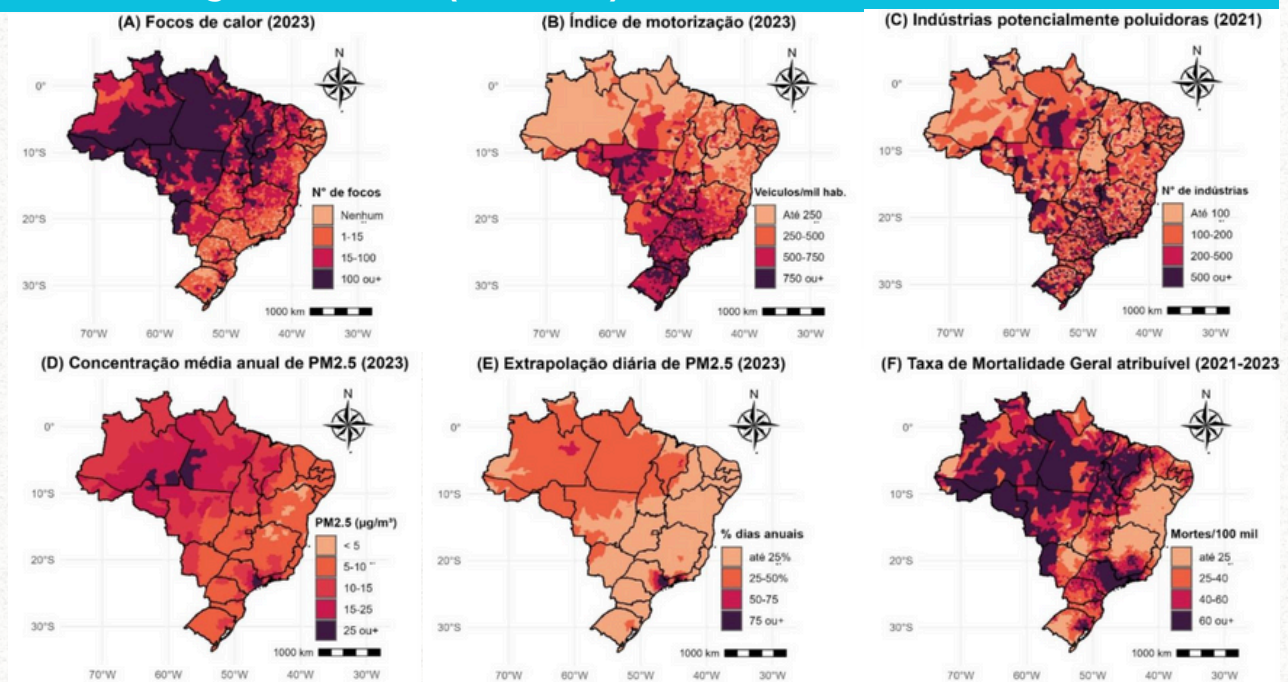
poluição do ar e o aumento de hospitalizações e óbitos, especialmente entre pessoas idosas (Gouveia et al., 2024).

Além da poluição do ar, as cidades brasileiras estão cada vez mais expostas aos efeitos de eventos climáticos extremos, potencializados pela expansão urbana desordenada, pela intensificação do efeito de ilha de calor, pela redução da cobertura vegetal e pelo aumento da temperatura da superfície terrestre, sobretudo em bairros com pouca infraestrutura verde (Venkatraman et al., 2024). As ondas de calor, em especial, tornaram-se mais frequentes, intensas e duradouras nas últimas décadas (Marengo et al., 2025). Usando como indicador o fator de excesso de calor (Excess Heat Factor-EHF), foram estimadas cerca de 48 mil mortes em excesso entre 2000 e 2018 associadas a esses eventos, especialmente mortes por doenças circulatórias, respiratórias e

neoplasias, com maior impacto entre idosos, mulheres, pessoas negras e de baixa escolaridade (Santos et al., 2024).

Entre os idosos, o risco de mortalidade por doenças cardiopulmonares associadas as ondas de calor aumentam com a intensidade do evento, considerando os dados das capitais do Brasil, com destaque para o Sudeste e o Sul, onde os efeitos são mais acentuados (Santos, 2023). Nos municípios da Amazônia Legal com mais de 100 mil habitantes, os riscos de mortalidade associados às ondas de calor aumentam conforme a intensidade dos eventos. Os dados mostram que, durante ondas de calor de alta intensidade (percentil 99), os impactos são particularmente severos entre idosos, mulheres e pessoas com doenças cardiovasculares, indicando uma vulnerabilidade acentuada desses grupos à exposição prolongada ao calor (Silveira et al., 2023).

Figura 10.3 - Panorama das fontes de emissão de poluentes atmosféricos, níveis de material particulado fino (PM_{2.5}), seus impactos na mortalidade geral nos municípios brasileiros (2021-2023). (A) Focos de calor (2023); (B) Índice de motorização (2023); (C) Indústrias potencialmente poluidoras (2021); (D) Concentração média anual de PM_{2.5} (2023); (E) Extrapolação diária de PM_{2.5} (2023) que corresponde ao percentual de dias anuais em que este poluente excedeu os valores diários recomendados (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (2023); (F) Taxa de mortalidade geral atribuível (2021-2023).

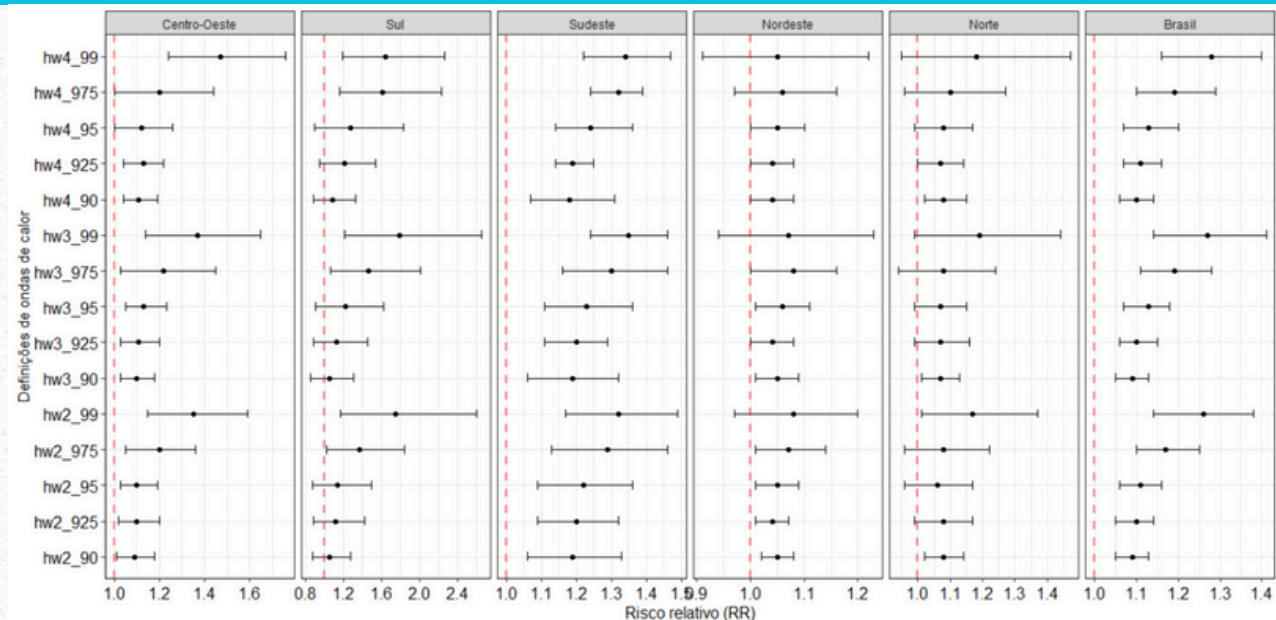


Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados de Focos de calor (BD Queimadas); frota de veículos (Ministério de Transportes); dados de temperatura provenientes dos dados de reanálise ERA5-Land – Copernicus Climate Change Service; indústrias potencialmente poluidoras (IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); Concentração média diária de PM_{2.5} proveniente do Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS); Mortalidade atribuível (Painel VIGIAR/MS).

Um dos aspectos mais preocupantes é a ocorrência simultânea de eventos climáticos extremos, com efeitos combinados podem agravar de forma significativa os riscos à saúde e ao ambiente. No Brasil, sob a influência do fenômeno El Niño 2023/2024, observou-se a intensificação dos impactos sinérgicos de secas, ondas de calor e queimadas, com repercussões diretas sobre a saúde da população e a qualidade do ar. Outro exemplo marcante foi a temporada de incêndios no Pantanal em 2020, quando mais de 3,9 milhões de hectares foram

queimados. Nesse período a fumaça alcançou a Região Metropolitana de São Paulo, deteriorando a qualidade do ar e contribuindo para internações por doenças respiratórias e agravamento de casos de Covid-19 (Santos et al., 2024). Esses eventos revelam como distúrbios ambientais em regiões remotas podem amplificar riscos em grandes centros urbanos, reforçando a necessidade de políticas públicas que integrem justiça climática, saúde ambiental e planejamento urbano para alcançar os ODS 3, 11.13.

Figura 10.4 - Risco relativo e seus intervalos de confiança (IC95%) entre as diferentes definições de ondas de calor e a mortalidade por doenças cardiopulmonares em idosos nas capitais da Brasileira, segundo grandes regiões (série temporal de 2000 a 2019).



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados de temperatura provenientes dos dados de reanálise ERA5-Land – Copernicus Climate Change Service; dados de mortalidade provenientes do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM).

As cidades brasileiras enfrentam riscos crescentes relacionadas a eventos extremos e desastres naturais. Desde 2013, 94% dos Municípios já foram afetados pelo menos uma vez por algum tipo de desastre que geraram decretações de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública (CNM, 2024). Do total de mais de 64 mil decretos registrados entre 2013 e 2023, 29% foram decorrentes às chuvas intensas, inundações, alagamentos e enxurradas e inundações, causando 2143 mortes, representado 80 % do total de mortes causadas por desastres em todo o Brasil (CNM, 2024). A região Sul concentra

os maiores prejuízos, somando o maior percentual de casas afetadas (46, 80 %), sendo 1 milhão de locais danificados e 54.560, destruídos, com destaque o Rio Grande do Sul, onde o desastre climático de abril-maio de 2024 foi classificado o mais severo da história do estado (CNM, 2024, Marengo et al., 2024).

Os eventos extremos hidrológicos não apenas causam perdas econômicas e deslocamentos populacionais, como também aumentam a exposição a doenças infecciosas, como leptospirose, diarreia aguda e hepatites A e E, sobretudo em áreas com saneamento precário. No Rio Grande do Sul,

durante a inundação de 2024, a destruição e o alagamento de edificações favoreceram o abrigo de aranhas e serpentes, elevando o risco de acidentes com animais peçonhentos áreas próximas   vegetação nativa. A hepatite A apresentou altas taxas no litoral e na Campanha Gaúcha, refletindo deficiências históricas de saneamento, agravadas pela catástrofe de 2024, que também intensificou os casos de leptospirose em plan cias irrigadas e áreas com infraestrutura precária. Além disso, mais de 1.500 estabelecimentos foram identificados em áreas suscetíveis a inundações, muitos deles com potencial poluidor de agentes químicos, concentrando-se sobretudo na capital, o que amplia os riscos   saúde ambiental em zonas urbanas densamente ocupadas (Xavier et al., 2025).

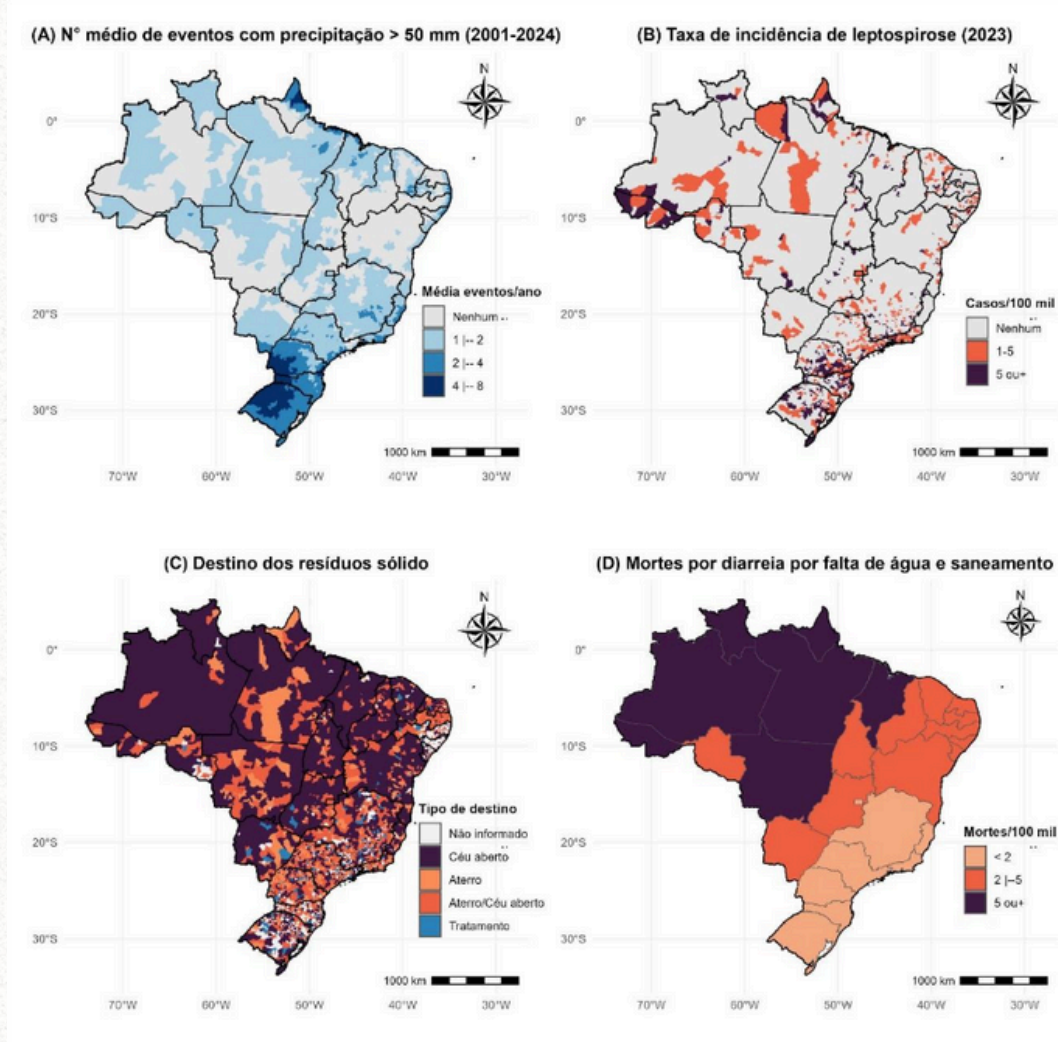
Entre as doenças infecciosas, a leptospirose é uma das doenças mais recorrentes após enchentes em centros urbanos, associada ao contato com águas contaminadas por urina de roedores (Martineli et al., 2020). Entre os anos de 2010 e 2023, o Brasil registrou 48023 casos de leptospirose e 4.265 óbitos, com destaque para região Sudeste e Sul, registrando, respectivamente, 31% e 27% dos casos confirmados (Brasil, 2024). Esse panorama mostra ainda que a água ou lama decorrente de enchentes corresponde a segunda causa de exposição às situações de risco para essa doença (Brasil, 2024). Além da leptospirose, as doenças diarreicas infecciosas também estão fortemente associadas a enchentes e escoamento de águas contaminadas, especialmente em áreas com baixa cobertura de saneamento básico. Exemplos disso incluem a cheia do Rio Negro em Manaus (2012), associada ao aumento de gastroenterites e   detecção de enterovírus na  gua (Vieira et al., 2017), e o município de Rio Branco (AC), onde entre 2000 e 2013 houve correlação entre internat  es por diarreia infecciosa e o nível do Rio Acre, com maior impacto em crianças menores de um ano (Duarte et al., 2019). A universalização do saneamento básico no Brasil reduziria em 86.760/ano número de internat  es por DRSAI (Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado), e traria uma economia de,

cerca, R\$ 49,9 milhões aos cofres públicos, segundo o Trata Brasil 2025. A falta de saneamento básico sobrecarrega o SUS e provocou 344 mil internat  es no Brasil em 2024 (Trata Brasil 2024). Esses dados evidenciam que estamos distantes de cumprir os ODS 3,6, 10 e 11.

Os impactos   saúde decorrentes de eventos extremos hidrológicos, como enchentes, não se limitam a desfechos infecciosos imediatos, mas podem se prolongar por semanas ou até meses após a exposição. Evidências recentes demonstram que os riscos de hospitalização permanecem elevados por até 210 dias após inundações, com aumento não apenas doenças infecciosas, mas também desfechos cr nicos e não transmissíveis, como condições cardiovasculares, respiratórias e digestivas (Yang et al., 2025). Esses efeitos prolongados evidenciam a natureza cr nica dos danos   saúde pública provocados por desastres climáticos, exigindo estratégias de vigilância e resposta que ultrapassem o período agudo do evento e considerem suas repercussões a médio e longo prazo, especialmente em populações mais vulneráveis.

Como panorama do Brasil, a Figura 10.5 sintetiza a complexidade dos impactos dos eventos extremos sobre a saúde humana, destacando inter-relações entre riscos ambientais e sociais. Observa-se que os eventos hidrológicos se concentram em várias regiões vulneráveis (A), coincidindo com elevadas taxas de leptospirose (B) e mortalidade por doenças diarreicas associadas à falta de água e saneamento (D). Além disso, a destinação inadequada dos resíduos sólidos, predominante em lixões a céu aberto mostra as deficiências estruturais que agravam a exposição da população a riscos ambientais por áreas contaminadas, agentes patog nicos, que podem ser agravadas após eventos de enchentes. Assim, a ausência ou fragilidade da infraestrutura urbana e dos serviços essenciais não apenas potencializam os efeitos imediatos dos desastres hidrológicos, como perpetua seus impactos a médio e longo prazo, exigindo políticas públicas integradas que combinem mitigação, adaptação e redução das desigualdades socioambientais.

Figura 10.5 - Panorama dos eventos extremos hidrológicos (2020-março/2024), taxa de incidência de leptospirose por 100 mil habitantes em 2023, destinação dos resíduos sólidos e as mortes de diarreia em menores de 5 anos atribuível a falta de água e de saneamento 2021



Fontes: produzido pelos autores a partir dos seguintes dados de precipitação (BR-DWGD: Brazilian Daily Weather Gridded Data, Xavier et al., 2022); leptospirose (SINAN: Sistema de Informação de Agravos de Notificação); resíduos sólidos (IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); Mortalidade de diarreia atribuível: dados de 2021 da Global Burden of Disease (GBD).

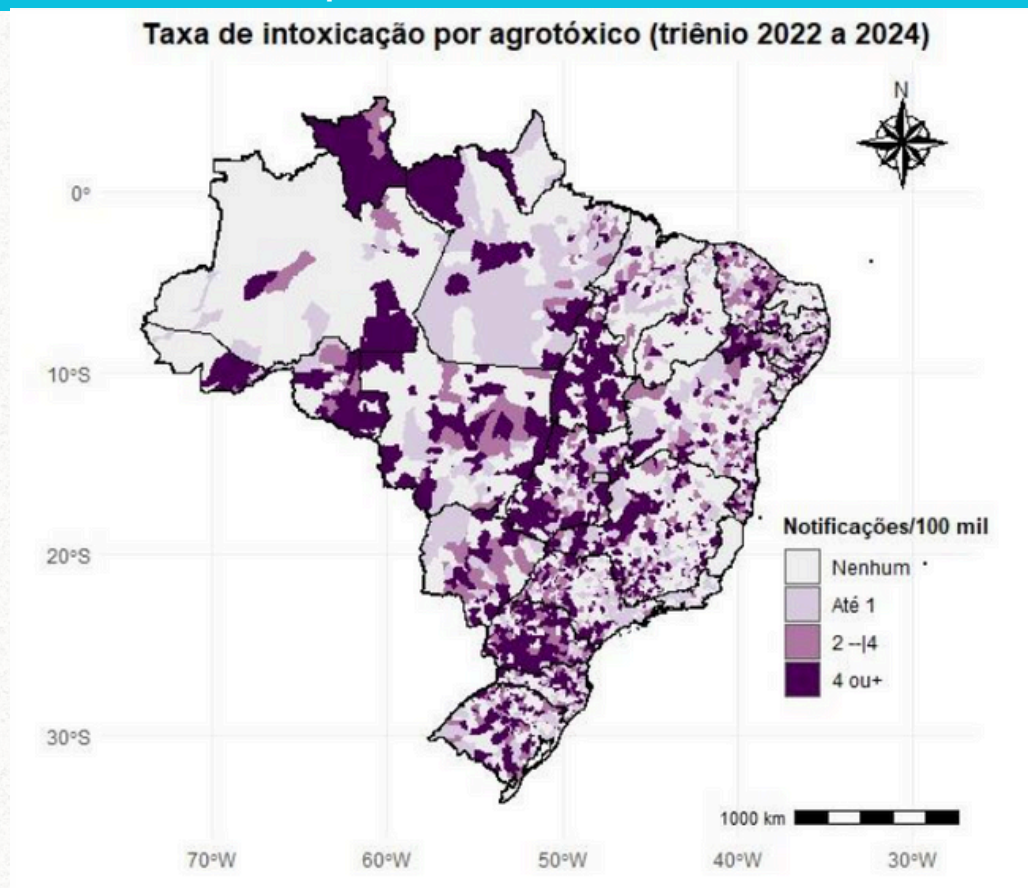
Em relação a degradação e contaminação dos solos, vale mencionar que a exposição a contaminantes ambientais, como metais, hidrocarbonetos, agrotóxicos, dependendo da concentração pode ser um fator de risco que contribui tanto para intoxicações agudas quanto para o desenvolvimento de doenças crônicas. Esses produtos químicos podem atingir os humanos e animais por diferentes vias: dérmica, sobretudo entre trabalhadores rurais sem a devida proteção; inalatória, durante e após a aplicação dos produtos; e oral, por meio da ingestão de água e alimentos contaminados. No Brasil, o volume crescente de agrotóxicos utilizados na

agricultura é acompanhado por registros de intoxicação exógena no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), afetando de forma desproporcional comunidades rurais, trabalhadores agrícolas e populações vulneráveis expostas. Na agricultura nacional, predominam compostos organoclorados, organofosforados, carbamatos — que inibem enzimas fundamentais ao sistema nervoso —, e piretroides, inseticidas sintéticos derivados de princípios ativos naturais. Entre 2010 e 2019, foram notificados 3.750 casos de intoxicação por agrotóxicos em crianças de 0 a 14 anos, incluindo 542 bebês menores de 12 meses.

Estudos sugerem que adolescentes de 10 a 11 anos são mais suscetíveis aos efeitos da exposição do que os de 12 a 18 anos em uma mesma localidade. Os ambientes, os animais, as crianças e os trabalhadores são os mais afetados, predominantemente, em zonas rurais, onde os agrotóxicos são utilizados em larga escala (Bombardi, 2021). A exposição contínua pode gerar tanto efeitos agudos, como náuseas, vômitos, cefaleia, convulsões e, em casos graves, óbito. Os efeitos crônicos estão relacionados ao desenvolvimento de neoplasias, distúrbios endócrinos, neurológicos e reprodutivos, além de

impactos no neurodesenvolvimento infantil (Zhou, Li & Achal, 2025). Nesse sentido, a distribuição geográfica das taxas de intoxicação por agrotóxicos por 100 mil habitantes no triênio de 2022 a 2024 é apresentada na figura 10.6. O padrão espacial é heterogêneo, com maiores taxas na região Centro-Oeste, Sul e Sudoeste dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Os ODS 2, 10, 12 e 15 abordam de forma direta ou indireta o consumo, a segurança alimentar e a agricultura sustentável. Porém, o agronegócio no Brasil ainda está distante dos ODS.

Figura 10.6 - Distribuição das taxas de intoxicação exógena por agrotóxicos por 100 mil habitantes no Brasil para o triênio 2022 a 2024



Fonte: produzida pelos autores a partir dos dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação – Intoxicação Exógena.

Exposições ambientais crônicas e riscos à saúde em áreas urbanas e costeiras

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) tornaram-se um dos principais desafios para a saúde pública no Brasil e no mundo, destacando-se como uma das principais causas de morte prematura antes dos 70 anos (Sung et al., 2021). Trata-se de

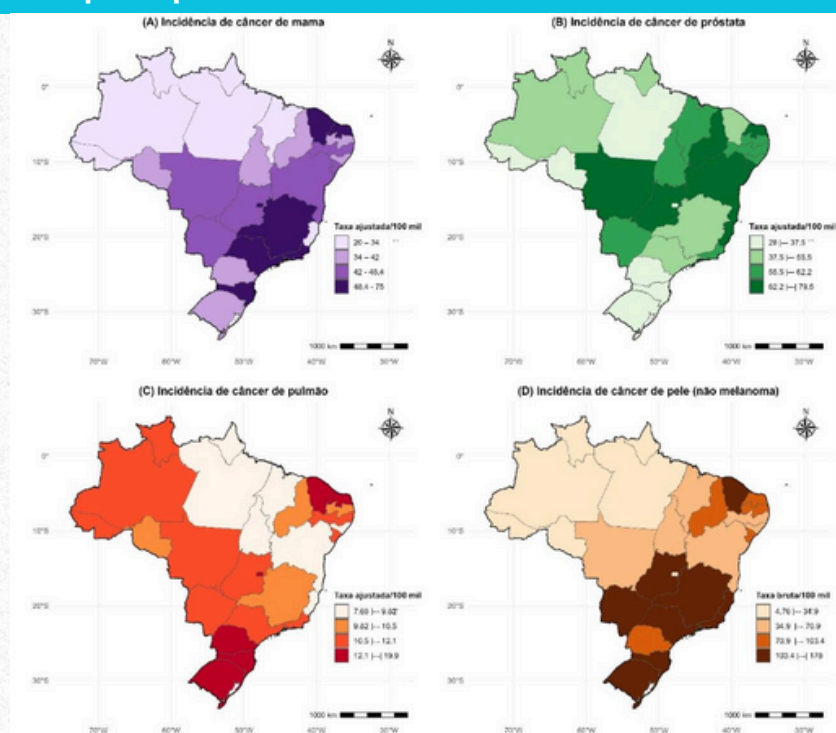
uma doença crônica e multifatorial, com cerca de 80% dos casos associados a fatores ambientais, ocupacionais e comportamentais, e apenas 20% a causas genéticas ou hereditárias (Breilh, 2013; INCA, 2013). Nesse contexto, o aumento da exposição a agentes químicos carcinogênicos, somado às mudanças nos padrões de vida e ao

agravamento de condições socioambientais, podem ter contribuído para o crescimento das taxas de incidência e mortalidade dessas enfermidades. A Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC, do inglês International Agency for Research on Cancer) classifica como produtos potencialmente cancerígenos uma série de produtos químicos, incluindo alguns agrotóxicos, benzeno, radiação ionizante, amianto, sílica, metais como arsênio, cádmio, cromo VI, níquel, poeiras químicas, entre outros.

A figura 10.7 ilustra o panorama a distribuição espacial da incidência (casos novos) de quatro tipos principais de câncer no Brasil: a saber: mama, próstata, pulmão e pele não melanoma. De acordo com as estatísticas apresentadas para o triênio 2023-2025, são esperados 704 mil casos novos de câncer, com o câncer de mama feminina e o de próstata destacando-se como os mais incidentes (Santos et al., 2023). Na figura 10.7, observa-se maior incidência de câncer de mama (A) na região Sudeste e de próstata (B) na região Centro-Oeste e Nordeste. A região Sul apresentou as maiores incidências para o câncer de pulmão (C) e de pele não melanoma (D).

Embora os dados sejam apresentados por região, os padrões de incidência podem indicar possíveis contribuições de fatores de risco ambientais. O câncer de pele não melanoma está fortemente relacionada à exposição à radiação ultravioleta e são frequentemente observados em indivíduos do sexo masculino, brancos e com relato de exposição solar repetitiva, tanto na forma recreativa quanto profissional, como em pescadores (INCA, 2021, 2022). No caso do câncer de pulmão, o tabagismo e a exposição passiva ao tabaco são os principais fatores de risco, mas outros fatores como exposição ambiental a metais (arsênio, cádmio, cromo hexavalente, arsênio, berílio, níquel), poluentes atmosféricos e poeiras (amianto, sílica, poeira de couro e de madeira) podem ter um papel importante com fator de risco (INCA, 2021, 2022). Já os cânceres de mama e próstata, embora influenciados por fatores genéticos e comportamentais, também apresentam vínculos com exposições hormonais, contaminantes ambientais e condições laborais adversas (INCA, 2021, 2022). Os ODS 3 e 10 asseguram uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, se houver a redução das desigualdade dentro dos países.

Figura 10.7 - Estimativas das taxas ajustada de incidência de câncer por 100 mil habitantes para os principais cânceres



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados do Instituto Nacional do Câncer, 2025. Disponível em <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa>.

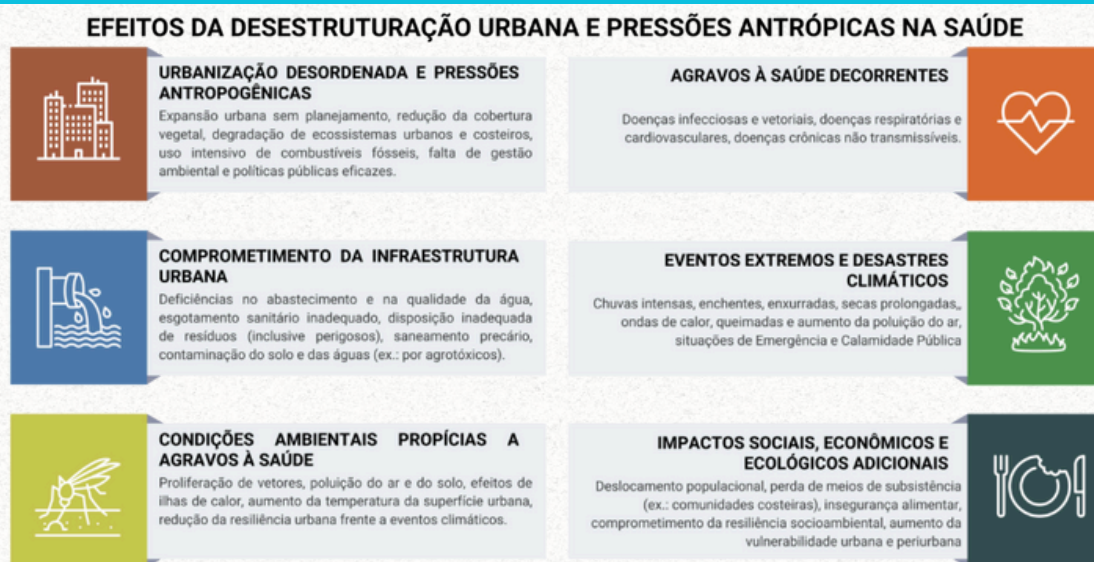
As cidades costeiras brasileiras desempenham um papel central no desenvolvimento socioeconômico do país, abrigando mais da metade da população nacional em uma faixa de até 150 quilômetros da costa. São aproximadamente 111,28 milhões de pessoas que vivem nessa região, o que representa cerca de 55% da população brasileira (IBGE, 2022). Esse adensamento populacional, aliado à expansão urbana acelerada, exerce intensa pressão sobre os ecossistemas costeiros, que prestam serviços ambientais essenciais, como regulação do clima, controle da erosão, provisão de recursos hídricos e suporte à biodiversidade (Araújo et al., 2021). Comunidades tradicionais, como as pesqueiras, enfrentam a redução da produtividade e a contaminação das áreas de pesca, afetando diretamente sua segurança alimentar e meios de subsistência (Andrews et al., 2022).

A intensificação das mudanças climáticas projeta um cenário ainda mais crítico para essas regiões, com o agravamento de eventos como enchentes, erosão, perda de infraestrutura urbana e declínio dos serviços ecossistêmicos (IPCC, 2021). Cidades com instalações portuárias e urbanização acelerada são particularmente vulneráveis, devido à perda da resiliência ambiental e à interação com fatores socioeconômicos, como a desigualdade social e a baixa capacidade adaptativa. No Brasil, 279 municípios costeiros estão expostos a riscos associados à elevação do nível do mar (SLR) e à intensificação da frequência e

severidade de tempestades (Losada et al., 2020). Esse processo, quando combinado à expansão urbana desordenada e à degradação dos ecossistemas costeiros, compromete a capacidade natural de amortecimento dos impactos ambientais e agrava os riscos de perdas econômicas, sociais e ecológicas.

A ocorrência do derramamento de óleo em 2019, considerado o maior desastre ambiental desse tipo no Brasil, evidenciou a vulnerabilidade das cidades costeiras frente a eventos socioambientais extremos. Com mais de 3.000 km de litoral atingidos, o desastre comprometeu a economia local, a saúde das populações, o turismo e os serviços ecossistêmicos costeiros da região Nordeste (Araújo et al., 2020, Magalhães et al., 2022, Ferreira et al., 2022). Os pescadores artesanais, marisqueiras e vendedores ambulantes foram os mais impactados, com perdas de até 73% na renda (Ferreira et al. 2022). Voluntários envolvidos na limpeza relataram sintomas em relação a exposição por óleo, configurando uma emergência em saúde pública. A ausência de registros econômicos formais e a falta de articulação institucional dificultaram a compensação e evidenciaram fragilidades na gestão de riscos e na formulação de políticas para a resiliência costeira. Os ODS 3, 6, 10, 11, 13, 14 precisam ser direcionados para a recuperação da natureza, de modo que essas áreas se tornem mais inclusivas, mais resilientes e promotoras de bem estar humano.

Figura 10.8 - Efeitos da desestruturação urbana e pressões antrópicas sobre a saúde



Fonte: elaborada pelos autores.

Impactos sobre a Saúde decorrentes das pressões antropogênicas e mudanças climáticas com ênfase na Amazônia

A Floresta Amazônica cobre uma área de aproximadamente 6,7 milhões de km² na América do Sul; quase 60% estão no Brasil, e o restante é compartilhado entre outros oito países. Abrange uma população de 29,796 milhões de habitantes, distribuídos em 772 municípios na Amazônia Legal (IBGE, 2023). Um terço dessa população

está concentrada nas nove capitais e nas regiões metropolitanas de Belém e Manaus. A população indígena na Amazônia Legal é de aproximadamente 868 mil pessoas, representando 3,3% do total da população da região. No entanto, é importante ressaltar que a maior parte dos indígenas do país reside na Amazônia Legal (IBGE, 2023).

Essa vasta extensão de floresta tropical é um ecossistema globalmente significativo que fornece inúmeros serviços ecossistêmicos que beneficiam a humanidade, incluindo a regulação climática, conservação da biodiversidade e a estabilidade hidrológica. No entanto, as forças motrizes como demanda do mercado global, impulsionam atividades como o desmatamento, expansão agrícola e pecuária, atividades ilegais como extração de madeira, garimpo de ouro e outros minerais, desenvolvimento de projetos de infraestrutura, pressões socioeconômicas e a degradação florestal são cenários que desafiam a qualidade de vida e a situação de saúde da população da Amazônia legal (Leal Filho, et al, 2025).

Figura 10.9 – Amazônia Legal



Fonte: Fatos da Amazônia, 2021. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/fatos-da-amazonia-2021/>.

Na Amazônia brasileira, boa parte da riqueza sociocultural está associada à sua ocupação, incluindo as mais de 300 etnias, cada uma com cultura, língua e território distintos, que se sustentam com os produtos florestais, dependendo dos serviços

ecossistêmicos para sua sobrevivência. Há também 113 grupos isolados ou em “isolamento voluntário” contabilizados pela Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai), totalmente dependentes da floresta para sua subsistência e sobrevivência (TNC,

2023). A região amazônica brasileira enfrenta uma carga significativa de doenças infecciosas, por exemplo, cerca de 99% dos casos de malária no país (Castro et al, 2019). A combinação de desmatamento, mudanças climáticas, urbanização precária e desigualdades no acesso à serviços de saúde contribui para a persistência e agravamento dessas enfermidades.

Este rico ambiente natural e sociocultural contrasta com as condições de vida dos amazônicos brasileiros: A expectativa de vida varia entre as regiões do Brasil, sendo maior no Sul e menor na região Norte, no bioma Amazônico. O percentual de pobres varia entre os estados da região da Amazônia Legal, em 2023 o percentual de pobreza na região foi de 39%, similar a região Nordeste e superior ao restante do país. Acre é o estado com maior índice de pobreza da região, com 51,5% da população com renda abaixo da linha de pobreza (Amazonia 2030). Os impactos negativos das condições ambientais sobre a saúde ocorrem por meio de condições precárias na produção de alimentos, migração, instabilidade econômica, desigualdades sociais, deficiente acesso a serviços básicos, como transporte, educação, infraestrutura de saúde pública, entre outros.

O fortalecimento da atenção primária é essencial, dada a redução substancial da carga de doenças que pode proporcionar, bem como a redução em custos e recursos de saúde. As parcerias intersetoriais são cruciais para abordar os determinantes socioambientais da saúde, incluindo os setores de energia, indústria, agricultura, educação, transporte, desenvolvimento regional e o setor saúde. A integração de ações entre esses setores produz Co-benefícios e reduções de custos que podem ser convertidos em melhoria das condições de vida das populações. Os impactos das alterações climáticas aumentam de forma significativa a demanda dos serviços da atenção básica em saúde, que precisa estar capacitada e instrumentalizada para ações proativas, no sentido de mitigar esses impactos.

Quase todas as doenças são influenciadas por ambientes insalubres, sendo as doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) – incluindo doenças cardíacas, metabólicas, respiratórias crônicas, renais e cânceres – as mais afetadas. A poluição do ar, por si só, é responsável por milhares dessas mortes a cada ano. As doenças infecciosas também são significativamente impactadas, com patógenos transmitidos pela água, inexistência de saneamento e higiene insalubres, e o aumento de zoonoses decorrentes das alterações dos ecossistemas. Além disso, a resistência antimicrobiana representa uma ameaça crescente, especialmente quando as águas residuais e os resíduos sólidos não são gerenciados de forma adequada (OPAS, 2025).

As mudanças climáticas estão exacerbando os riscos à saúde, aumentando a frequência e a gravidade de eventos climáticos extremos, incluindo ondas de calor mortais e extensas áreas de inundação. A mudança na distribuição de vetores de doenças sensíveis ao clima está criando padrões de doenças infecciosas (Ellwanger et al, 2020, Winck et al, 2022). As mudanças climáticas afetam a produção de alimentos e a migração, agravando ainda mais as ameaças à saúde.

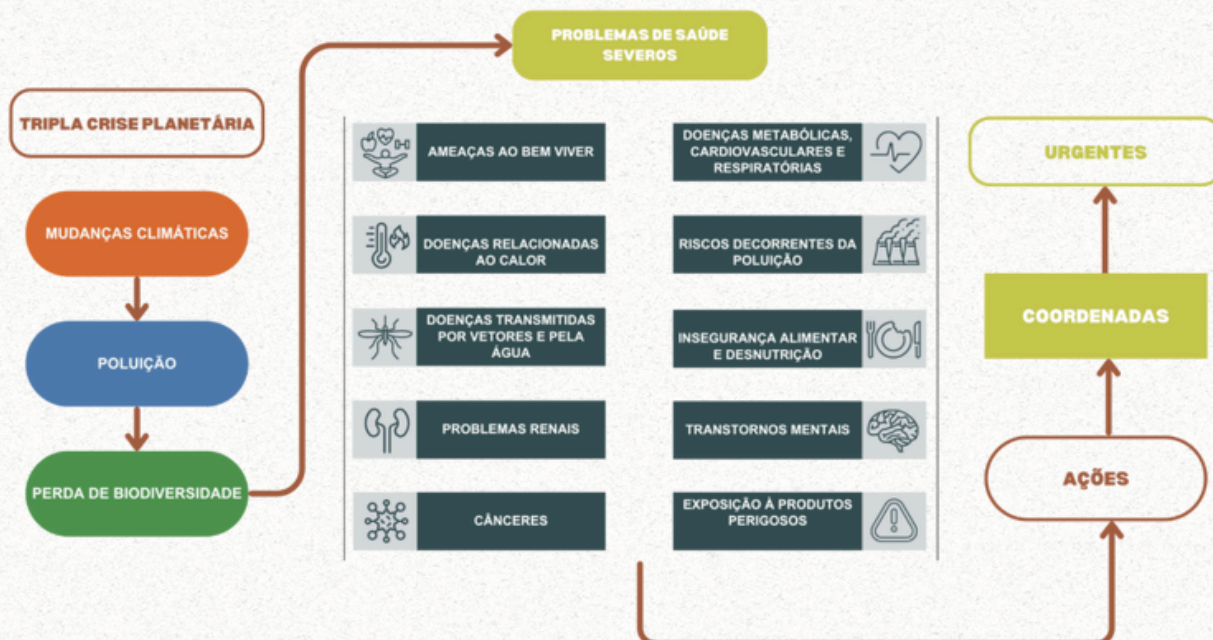
Impactos das mudanças ambientais sobre as doenças crônicas não transmissíveis

Mudanças climáticas, perda de biodiversidade, poluição, desmatamento e a degradação socioambiental contribuem para severos problemas de saúde. Aqui, destacamos alguns deles: ameaças ao bem viver; doenças metabólicas, cardiovasculares, respiratórias; doenças relacionadas ao calor; doenças transmitidas por vetores e pela água;

insegurança alimentar, desnutrição e ameaças à soberania alimentar; problemas de saúde renal e mental; e riscos à saúde decorrentes da exposição a poluição, incluindo produtos perigosos. Esses

problemas de saúde destacam a profunda conexão entre degradação ecológica e saúde pública e ressaltam a necessidade de ações urgentes e coordenadas.

Figura 10.10 - Fluxograma sobre impactos da tripla crise planetária associados à saúde.



Fonte: elaborado pelos autores.

As doenças crônicas não transmissíveis DCNTs (por exemplo, doenças cardiovasculares, diabetes, doenças renais, respiratórias crônicas, cânceres, transtornos de saúde mental) são as principais causas de morte no Brasil, respondendo por 74% de todas as mortes no país. Entre 2010 e 2021, os transtornos cardiovasculares foram a principal causa de morte na Amazônia, respondendo por 23% de todas as mortes. As condições respiratórias e as causas externas foram responsáveis por 9% e 16% das mortes, respectivamente (Silveira et al, 2020). Possivelmente, as DCNTs na região Amazônica são subestimadas, em decorrência do isolamento geográfico e o acesso limitado aos serviços de saúde. Os efeitos das elevadas temperaturas e das ondas de calor afetam particularmente os grupos vulneráveis: os idosos, doentes crônicos, gestantes e crianças menores de 5 anos (Silveira et al., 2023; Monteiro dos Santos et al., 2024), e podem exacerbar problemas cardiovasculares em indivíduos com fatores de risco importantes como

hipertensão, diabetes, hipercolesterolemia entre outros, sendo mais crítico para as populações indígenas e populações tradicionais pelas dificuldades de mobilidade e acesso a serviços de saúde.

As ondas de calor na Amazônia têm um impacto significativo na saúde pública, especialmente nas condições metabólicas e nas doenças cardiovasculares como cardiopatia isquêmica, acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e Doença Renal Crônica (DRC). Essas condições, como a cardiopatia isquêmica, o acidente vascular cerebral (AVC) e a insuficiência cardíaca, podem ser agravados pelos efeitos diretos de calor extremo (Romero et al 2022).

As altas temperaturas estressam o sistema cardiovascular, podendo levar a desidratação, desequilíbrios eletrolíticos e aumento da pressão arterial. Em geral, essa exposição aumenta a frequência cardíaca e respiratória, a desidratação, a viscosidade do sangue e a pressão arterial, sobrecarregando o sistema

circulatório e o pulmonar. Assim, as ondas de calor prolongadas agravam o estresse cardiovascular, amplificam os poluentes atmosféricos e pioram as condições respiratórias e cardiovasculares. As projeções futuras para as capitais amazônicas indicam que até 2100 a degradação extrema da Amazônia poderá expor mais de 11 milhões de pessoas ao estresse térmico (Palmeiro-Silva et al. 2023).

Câncer de pele e catarata relacionados à radiação ultravioleta (UV) são relatados em comunidades ribeirinhas, com lacunas significativas de pesquisa sobre exposição à radiação UV e efeitos à saúde na Amazônia. O monitoramento da radiação UV também é crucial devido ao seu impacto na saúde e nos ecossistemas. Doenças relacionadas a UV são amplamente preveníveis com proteção solar adequada, mas comunidades Indígenas, ribeirinhas podem estar em maior risco (Reis et al, 2023).

A exposição da população amazônica aos efeitos tóxicos da queima de biomassa resultante dos incêndios florestais na região é um importante fator de risco para os grupos populacionais que já enfrentam doenças cardiovasculares e respiratórias (Malta et al, 2023; Oliveira et al, 2023). Durante a estação seca, os níveis de poluentes como o PM_{2,5}, chegam a concentrações de 500 µg/m³ muitas vezes excedendo os limites da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2021).

Nos últimos anos, as ondas de calor têm ocorrido com maior frequência na Amazônia, resultando em um período de queimadas intensas que se estende de março a dezembro (Aragao et al, 2018; De Moura et al, 2024,) dependendo das variações na precipitação (Marlier; Bonilla e Mickley 2020). A maioria dos incêndios florestais é antropogênica, geralmente para obtenção de terras para agricultura e pecuária. O desmatamento na Amazônia aumentou significativamente entre 2013 e 2019. Em 2013, a área desmatada foi de 1.144 km², enquanto em 2019, atingiu 6.200 km². Isso representa um aumento de aproximadamente 5.056 km² ou 442% (Imazon, 2023). Em 2019, a poluição do ar decorrente de incêndios florestais causou

3.400 mortes e geraram custos de R\$ 5,64 milhões em hospitalizações (Butt, Coniber Spracklen 2021). Em 2020 e 2021, diversos incêndios florestais devastaram mais de 3,8 milhões de hectares com impactos imprevisíveis na biodiversidade, nos serviços ecológicos e na saúde humana no bioma Pantanal, parte da Amazônia legal brasileira, com a morte de 17 milhões de animais (Berlinck et al, 2021). A poluição atmosférica causada por incêndios florestais está associada ao aumento de internações hospitalares por problemas respiratórios, especialmente entre crianças e idosos, devido à falta de resiliência fisiológica (Rocha & Sant'Ana, 2022). A deposição do MP 2.5 oriunda de incêndios florestais afeta a qualidade e o sabor da água dos rios e lagos da Amazônia (Comunicação pessoal do povo indígena Wauja, 2024). A exposição da população da Amazonia ao MP2.5 está associado a um aumento de 38% nas admissões respiratórias e um aumento de 27% nas admissões em hospitais por problemas cardiovasculares (Tiotiu, et al 2020). Poluentes atmosféricos e incêndios florestais estão associados ao incremento de asma, DPOC, câncer de pulmão, tumores cerebrais, sufocamento, queimaduras e eventos cerebrovasculares (Korsiak et al, 2022; Kilick, Kaufman & Sack, 2023).

Perspectivas e conclusões

A saúde ambiental evoluiu nos últimos anos, à medida que a sociedade, cientistas tomadores de decisão procuravam melhorar a compreensão da conectividade entre a saúde humana e a integridade ecológica, com uma abordagem holística dos impactos da degradação ambiental sobre a saúde humana. Na atualidade percebemos que são necessários novos paradigmas e parcerias para enfrentar os complexos desafios da saúde pública e da saúde ambiental. Tradicionalmente, o campo da saúde pública desenvolveu um modelo prático da relação entre saúde e doença que considera a suscetibilidade genética, a biologia e os

comportamentos na determinação da saúde. Estas características podem interagir e convergir para resultar em doença. A saúde ambiental baseia-se neste modelo, identificando os fatores de risco que podem interagir com as características deste modelo primário.

Nos últimos anos, a integração da saúde humana, animal e ambiental foi evidenciada pela pandemia da Covid-19, apresentando desafios e oportunidades inerentes a esta abordagem mais ampla para o avanço da área da saúde. Todas as regiões do país enfrentam desafios urgentes, representando a tríplice crise socioambiental impulsionados por mudanças climáticas, desmatamento, perda de biodiversidade, precário serviço de saneamento básico, contaminação biológica e química de áreas urbanas e periurbanas, incluindo áreas costeiras, poluição do ar, solo, água e alimentos, degradação ambiental e pressões socioeconômicas que geram impactos diretos e indiretos. Este cenário do país compromete o avanço institucional do setor saúde, principalmente em relação aos programas de vigilância epidemiológica, ambiental e sanitária e consequentemente da gestão da informação em saúde ao nível nacional, estadual e municipal. Assim como no cumprimento dos objetivos e metas referentes aos indicadores do desenvolvimento sustentável no enfrentamento dos desafios como a pobreza, desigualdade e mudança climática.

O capítulo da saúde no contexto do GEO 2025 apresenta como perspectiva e conclusões:

* As mudanças climáticas representam um risco crescente para o equilíbrio dos ecossistemas regionais e globais, assim como para a diversidade da vida na Terra. Seus impactos estendem-se por uma variedade de sistemas naturais, afetando desde as regiões polares até as florestas tropicais, e suas consequências são profundas, desde processos de perda de biodiversidade, alterações na distribuição geográfica das espécies, desertificação e degradação dos solos até o aumento da acidificação e temperatura dos oceanos, entre outras;

* As informações socioambientais nos últimos 5 anos, com destaque para as mudanças climáticas, registradas pelas mídias têm recebido maior transparência, percepção e compreensão por parte da sociedade. Os impactos do aquecimento global sobre a saúde humana, necessitam ser amplificados pelos movimentos sociais e políticos e expandidos ao setor privado. É necessário apresentar informações objetivas e de fácil entendimento com uso de infográficos para ajudar na percepção da gravidade dos problemas socioambientais;

* Reconhecer os impactos negativos da ação humana sobre o meio ambiente, bem como os riscos e impactos sobre a saúde da população, é fundamental para a implementação de políticas públicas e privadas eficazes, que promovam a equidade e a justiça social. Ignorar essa realidade coloca em risco o bem-estar das futuras gerações e a própria sustentabilidade do planeta;

* A abordagem metodológica DPSIR não contempla a exposição humana, que é de fundamental importância para avaliação dos impactos ambientais sobre a saúde humana. A inclusão da exposição contribui para sistematizar evidências e fortalecer a governança intersetorial;

* Os problemas ambientais, na sua maioria, não se contextualizam somente por variáveis ambientais (física, geográfica, biológica e/ou química), mas também pelo entendimento da estrutura socioeconômica, da dinâmica e estrutura do sistema ambiental e seus atributos socioambientais. O nexo causal da relação entre o impacto ambiental e os efeitos à saúde humana tampouco se apresenta de forma direta. O entendimento da complexidade na relação saúde e ambiente, necessita de investigação, porque nem sempre as instituições de saúde e/ou ambiente tem profissionais capacitados para o desenvolvimento de modelos estatísticos convencionais e espaciais;

* A abordagem participativa parte integrante da metodologia DPSIR deverá realizar oficinas com a participação dos atores sociais locais e mobilizá-los para ações voltadas a conservação, proteção e promoção de ambientes saudáveis e ao bem-estar social;

* A abordagem metodológica DPSIER precisa contemplar a participação dos atores sociais locais, como associações comunitárias, centros de saúde, programa de estratégia de saúde da família, lideranças comunitárias, professores, e desenvolver uma cooperação multinível de governança, partindo do local para o global e a resolução de temas críticos, obstáculos a serem superados e prioridades a serem enfrentadas;

* Considerando os biomas e regiões do país, assim como as forças motrizes impulsionadoras direta e indireta das atividades antropogênicas, chama atenção a conectividade entre degradação ecológica e saúde pública, e a necessidade urgente e coordenada de melhoria dos serviços de saúde para que as comunidades mais excluídas e pobres do país, como os ribeirinhos, indígenas, quilombolas tenham acesso a serviços de saúde e a serviços básicos;

* A precariedade do saneamento básico está presente em todas as regiões do país, mas as variações espaciais e temporais na distribuição da mortalidade em menores de cinco anos de idade decorrente da doença diarreica aguda são mais expressivas nas regiões norte e nordeste. Essas regiões deveriam receber prioridade em relação a urgente necessidade de implementação de saneamento básico;

* No Brasil, sob a influência do fenômeno *El Niño* 2023/2024, observou-se a intensificação dos impactos sinérgicos de secas, ondas de calor e queimadas, com impactos diretos sobre a saúde da população e a qualidade do ar. Estima-se que 326.478 mortes ocorreram no Brasil por causas atribuíveis à poluição do ar entre 2019 e 2021, evidenciando um problema de saúde pública que atinge tantas áreas urbanas quanto rurais. Estudos evidenciam que mais de 8 mil mortes por ano, só na cidade de São Paulo, poderiam ser evitadas, se os limites da OMS fossem cumpridos. Vale destacar que crianças e idosos foram os mais acometidos pelas doenças respiratórias, como bronquiolite, asma, pneumonia, alergias e DPOC nos idosos;

* Os incêndios florestais ocorridos na Amazonia e no Pantanal foram amplificados, carreando nuvens de fumaça até a Região Metropolitana de São Paulo, contribuindo para internações por doenças respiratórias, agravamento de casos de COVID-19. Esses eventos revelam como alterações ambientais em regiões remotas podem amplificar riscos em centros urbanos, reforçando a necessidade de políticas públicas que integrem justiça climática, saúde ambiental, saúde pública e planejamento urbano;

* No Brasil, os eventos extremos como inundações, alagamentos e tempestades em diferentes regiões têm evidenciado impactos graves sobre a saúde, principalmente de populações pobres, em situação de vulnerabilidade severa, como ocorreu no Rio Grande do Sul, com elevada incidência de doenças infecciosas como leptospirose, diarreia aguda e hepatites A e E, principalmente em áreas com saneamento precário. Este cenário evidencia a urgência da implantação de saneamento básico no País, para que as regiões mais críticas possam implementar projetos de mitigação e adaptação as mudanças climáticas;

* Os impactos à saúde decorrentes de eventos extremos como ondas de calor, secas intensas, hidrológicos, como enchentes, não se limitam a desfechos infecciosos imediatos, mas podem se prolongar por semanas ou até meses após a exposição. Evidências demonstram que os riscos de hospitalização permanecem elevados por até 210 dias após inundações, afetando não apenas doenças infecciosas, mas também desfechos crônicos e não transmissíveis, como condições cardiovasculares, respiratórias e digestivas. Esses efeitos evidenciam a natureza crônica dos danos à saúde pública provocados por desastres climáticos, exigindo estratégias de vigilância e resposta que ultrapassem o período agudo do evento e considerem suas repercussões a médio e longo prazo, especialmente em populações mais vulneráveis;

* No Brasil, a ocorrência do derramamento de óleo em 2019, considerado o maior desastre ambiental por contaminação de hidrocarbonetos, evidenciou a vulnerabilidade das áreas costeiras frente a eventos

socioambientais extremos. Com mais de 3.000 km de litoral atingidos, o desastre comprometeu a economia local e regional, a saúde das populações e os ecossistemas costeiros da região Nordeste. Os pescadores artesanais, marisqueiras e vendedores ambulantes foram os mais impactados, com perdas de até 73% na renda. Voluntários e trabalhadores da limpeza de praias, relataram sintomas relacionados a exposição ao óleo, configurando uma emergência em saúde pública. A região evidenciou falta de experiência, habilidade, articulação institucional e fragilidades na gestão de riscos e na formulação de políticas para a resiliência costeira;

* Povos Indígenas e Comunidades Locais (PICL) também são vulneráveis a secas, inundações, incêndios florestais, insegurança alimentar e poluição, enfrentando altas taxas de desnutrição, diarreias agudas, problemas respiratórios, dores musculares. A escassez e a má qualidade das águas representam desafios significativos em regiões vulneráveis, incluindo comunidades afrodescendentes, quilombolas e comunidades Indígenas. Além disso, indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis (DNTs) preexistentes, particularmente crianças e idosos, correm maior risco à exposição à poluição do ar e das águas, bem como a ondas de calor;

* Os sistemas de saúde apresentam desafios e colapsos sistêmicos: a região amazônica apresenta infraestrutura de saúde limitado, acesso precário às questões básicas (água limpa, gestão adequada de resíduos sólidos e tratamento de águas residuais) e fragilidades governamentais, dificultando o enfrentamento eficaz dos impactos da degradação ambiental e das mudanças climáticas sobre a saúde;

* A Amazônia está cada vez mais vulnerável a doenças infecciosas emergentes (DIE) e reemergentes, decorrente da degradação ambiental, desmatamento, perda de biodiversidade e comércio ilegal de animais silvestres. Esses fatores aproximam os humanos dos vetores de doenças da vida selvagem, aumentando o risco de transmissão de doenças zoonóticas. As alterações dos ecossistemas não apenas ameaçam as espécies e seus nichos ecológicos, mas também acelera a disseminação de patógenos, representando riscos significativos à saúde local, regional e global. Práticas de conservação, restauração e tecnologias inovadoras são urgentemente necessárias para abordar essa crescente preocupação com a saúde planetária.

Referências

Aguiar, P. C. B. de, Passos, H. D. B., Pires, M. de M., & Gomes, A. da S. (2023). Urbanização e desenvolvimento sustentável: Um panorama dos estados brasileiros. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, 27, e73970, 1–31.

Andrews, N., Bennett, N. J., Le Billon, P., Green, S. J., Cisneros-Montemayor, A. M., Amongin, S., Gray, N. J., & Sumaila, U. R. (2021). Oil, fisheries and coastal communities: A review of impacts on the environment, livelihoods, space and governance. **Energy Research & Social Science**, 75, 102009. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102009>

Aragão, L. E. O. C. et al. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nat. Commun.* 9, 536 (2018).

Araújo ME, Ramalho CWN, Melo PW. Artisanal fishers, consumers and the environment: immediate consequences of the oil spill in Pernambuco, Northeast Brazil. *Cad Saude Publica*. 2020 Jan 20;36(1):e00230319.

Araujo, A. C. P. de S., Santos, D. S. dos, Lins-de-Barros, F., & Hacon, S. de S. (2021). Linking ecosystem services and human health in coastal urban planning by DPSIR framework. **Ocean & Coastal Management**, 210, 105728.

Atlas da Justiça Climática na América Latina e Caribe / Enara Echart Muñoz ... [et al.]; Editado por Enara Echart Muñoz, Lara Sartorio, Rubens de S. Duarte, Breno Bringel, Carlos R. S. Milani e Caio Samuel Milagres - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO; Madrid: Observatorio de Geopolítica y Transiciones Ecosociales - GeoEcos; Rio de Janeiro : Observatório Interdisciplinar das Mudanças Climáticas, 2025. 218 p.; ISBN 978-631-308-106-6

- Barboza, E. P., Nieuwenhuijsen, M., Ambròs, A., Sá, T. H., & Mueller, N. (2022). The impact of urban environmental exposures on health: An assessment of the attributable mortality burden in São Paulo city, Brazil. **Science of the Total Environment**, 831, 154836
- Barcellos, C., Barata, R. B., & Paim, J. S. (2009). **Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental**. Cadernos de Saúde Pública, 25(4), 735–744. <https://www.researchgate.net/publication/250027160>
- Barcellos, C., Matos, V., Lana, R.M. et al. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Sci Rep** 14, 5948 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56044-y>
- Barreto, M. L., Barral-Netto, M., Stabeli, R., Almeida-Filho, N., Vasconcelos, P. F. C., Teixeira, M., Buss, P., & Gadelha, P. E. (2016). Zika virus and microcephaly in Brazil: A scientific agenda. **The Lancet**, 387(10022), 919–921. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00581-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00581-6)
- Berlinck, C. N. et al. The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. **Braz. J. Biol.** 82, e244200 (2021).
- Bimbaridi, L.M. Geography of Asymmetry: the vicious cycle of pesticides and colonialism in the commercial relationship between Mercosur and the European Union. Belgique: The Left in the European Parliament; 2021.
- Brasil. Ministério da Saúde. (2017). **Política Nacional de Atenção Básica: Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017**. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html
- Brasil. Ministério da Saúde. **Leptospirose: situação epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude-recebe-mais-529-mil-doses-de-vacinas-covid-19-da-pfizer/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leptospirose/situacao-epidemiologica>. Acesso em: 1 jun. 2025.
- Brasil. Ministério da Saúde. **Monitoramento das arboviroses**. Governo do Brasil. Acesso em 4 de junho de 2025: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 25 maio 2025.
- Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Ministério da Saúde. Poluição do ar e sua saúde. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/infograficos/poluicao-do-ar-e-sua-saude.png> (accessed on 25/Dec/2024). <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/infograficos/poluicao-do-ar-e-sua-saude.png/view>
- Breilh, J. (2013). La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). **Revista Facultad Nacional de Salud Pública**, 31(Supl 1), S13–S27.
- Butt, E. W., Conibear, L., Knotte, C. & Spracklen, D. V. Large Air Quality and Public Health Impacts due to Amazonian Deforestation Fires in 2019. **GeoHealth** 5, (2021)
- Castro MC, Baeza A, Codec, o CT, Cucunuba ´ ZM, Dal’Asta AP, De Leo GA, et al. (2019) Development, environmental degradation, and disease spread in the Brazilian Amazon. **PLoS Biol** 17(11): e3000526. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000526>
- Confederação Nacional de Municípios (CNM). **Panorama dos desastres no Brasil: 2013 a 2023**. Brasília: CNM, 2024. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Estudos_tecnicos/202405_ET_Panorama_Desastres_Brasil_2013_a_2023.pdf. Acesso em: 1 jun. 2025.
- de Moura, F. R. et al. In the line of fire: Analyzing burning impacts on air pollution and air quality in an Amazonian city, Brazil. **Atmospheric Pollut. Res.** 15, 102033 (2024).
- Duarte JL, Diaz-Quijano FA, Batista AC, Duarte AF, Melchior LAK, Giatti LL. Variabilidade climática e internações por doenças diarreicas infecciosas em um município da Amazônia Ocidental brasileira. **Ciênc saúde coletiva** [Internet]. 2019 Aug; 24(8):2959–70.
- Ellwanger, J. H. et al. Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. **An. Acad. Bras. Cienc.** 92, e20191375 (2020)

Ferreira, B. M. P., Bonfim, C. V. D., Raposo, I. P. A., Quinamo, T. S., & Campos, L. H. R. D. (2022). Socio-environmental disasters and their impacts: Socioeconomic consequences of the oil spill in the northeast region of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 94, e20210399. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210399>

Gouveia, N., Rodriguez-Hernandez, J. L., Kephart, J. L., Ortigoza, A., Morales Betancourt, R., Texcalac Sangrador, J. L., Rodriguez, D. A., Diez Roux, A. V., Sanchez, B., Yamada, G., & The SALURBAL Group. (2024). Short-term associations between fine particulate air pollution and cardiovascular and respiratory mortality in 337 cities in Latin America. **Science of the Total Environment**, 920, 171073. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171073>

Hacon, S., Rivera, G.A., Rodrigues, Y.E., Viscarra, F.E., Andreazzi, C.S., Winck, G., Galaz, V., Nascimento, N., Sacueana, P., Mena, C.F. (2024). Saúde na Amazônia: Desafios Ambientais, Sociais e Econômicos. Policy Brief. Painel Científico para a Amazônia, Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, Nova Iorque, EUA. Disponível em <https://www.aamazoniaquequeremos.org/pca-publicacoes/doi:10.55161/onfd942>

Haines, A., & Frumkin, H. (2021). **Planetary health: Safeguarding human health and the environment in the Anthropocene**. Cambridge University Press.

Horton R, Lo S. Planetary health: a new science for exceptional action. **Lancet**. 2015 Nov 14;386(10007):1921-1922. doi: 10.1016/S0140-6736(15)61038-8.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2022: População residente por situação do domicílio**. Disponível em <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, 23 de junho). **Censo 2022: 87% da população brasileira vive em áreas urbanas**. Agência de Notícias IBGE. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas>

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). (2023). **Fatos da Amazônia: Socioeconomia**. <https://imazon.org.br/publicacoes/fatos-da-amazonia-socioeconomia/>

Instituto Nacional de Câncer (INCA). **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios**, Rio de Janeiro: INCA, 2021a. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/ambiente-trabalho-e-cancer-aspectos-epidemiologicos-toxicologicos-e-regulatorios>. Acesso em: 16 set. 2022.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). (2013). Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho (2ª ed.). Rio de Janeiro: INCA. <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/diretrizes-vigilancia-cancer-relacionado-2ed.compressed.pdf>

Instituto Nacional do Câncer (INCA). Câncer. Tipos de câncer. **Câncer de laringe**. Rio de Janeiro: INCA, 2022. Disponível em <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos>.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). **Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

International Agency for Research on Cancer. (n.d.). **IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans**. World Health Organization. Recuperado em 4 de junho de 2025, de <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans>

Klose, A. K., Wunderling, N., Winkelmann, R., & Donges, J. F. (2021). What do we mean, 'tipping cascade'? **Environmental Research Letters**, 16(12), 125011.

Korsiak, J. et al. Long-term exposure to wildfires and cancer incidence in Canada: a population-based observational cohort study. **Lancet Planet. Health** 6, e400–e409 (2022).

Kulick, E. R., Kaufman, J. D. & Sack, C. Ambient Air Pollution and Stroke: An Updated Review. **Stroke** 54, 882–893 (2023)

Leal Filho, W., Dinis, M. A. P., Canova, M. A., Cataldi, M., da Costa, G. A. S., Enrich-Prast, A., Symeonakis, E., & Brearley, F. Q. (2025). Managing ecosystem services in the Brazilian Amazon: The influence of deforestation and forest degradation in the world's largest rain forest. **Geoscience Letters**, 12, Article 24.

- Lemos, M.F. (2025) Resiliência Climática em Cidades brasileiras. 1 ed -Recife: Edições Saint Exupery, 2025- Relatório de Síntese SIMACLIM. ISBN 978-65-988223-7-8
- Magalhães, K. M., Rosa Filho, J. S., Teixeira, C. E. P., Coelho-Jr, C., Lima, M. C. S., Souza, A. M. C., & Soares, M. O. (2022). Oil and plastic spill: 2021 as another challenging year for marine conservation in the South Atlantic Ocean. **Marine Policy**, 140, 105076
- Malta, D. C. et al. Carga das Doenças Crônicas Não Transmissíveis nos Países de Língua Portuguesa. **Ciênc. Saúde Coletiva** 28, 1549–1562 (2023).
- Marengo JA, Dolif G, Cuartas A, Camarinha P, Gonçalves D, Luiz R, et al.. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024. *Estud av [Internet]*. 2024;38(112):203–28.
- Marengo, J. A., Alves, L. M., Cunha, A. P., Zeri, M., Nobre, C. A., & Tomasella, J. (2025). Climatological patterns of heatwaves during winter and spring 2023 and trends for the period 1979–2023 in central South America. **Frontiers in Climate**, 7.
- Mares-Guia Mamm, Horta MA, Romano A, Rodrigues CDS, Mendonça MCL, Dos Santos CC, Torres MC, Araujo ESM, Fabri A, de Souza ER, Ribeiro ROR, Lucena FP, Junior LCA, da Cunha RV, Nogueira RMR, Sequeira PC, de Filippis AMB. 2020. Yellow fever epizootics in non-humans primates, Southeast and Northeast Brazil (2017 and 2018). **Parasite Vectors**. 13(1):90. DOI:10.1186/s13071-020-3966-x.
- Marlier, M. E., Bonilla, E. X. & Mickley, L. J. How Do Brazilian Fires Affect Air Pollution and Public Health? **GeoHealth** 4, e2020GH000331 (2020).
- Marteli AN, Genro LV, Diamant D, Guasselli LA. Análise espacial da leptospirose no Brasil. *Saúde debate [Internet]*. 2020 Jul; 44(126):805–17. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012616>
- Martins, T. C. de F., Silva, J. H. C. M. da., Máximo, G. da C., & Guimarães, R. M.. (2021). Transição da morbimortalidade no Brasil: um desafio aos 30 anos de SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**, 26(10), 4483–4496. <https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.10852021>
- Monteiro dos Santos D, Libonati R, Garcia BN, Geirinhas JL, Salvi BB, Lima e Silva E, et al. (2024) Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. **PLoS ONE** 19(1): e0295766. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295766>
- Myers SS. Planetary health: protecting human health on a rapidly changing planet. **Lancet**. 2017 Dec 23;390(10114):2860-2868.
- Nações Unidas. (2016, 17 de outubro). Brasil terá 91% da população nas cidades em 2030, diz ONU-Habitat. **ONU News**. <https://news.un.org/pt/story/2016/10/1566241>
- Oliveira, I. N. de ., Oliveira, B. F. A. de ., Silveira, I. H. da ., Machado, L. M. G., Villardi, J. W. R., & Ignotti, E.. (2023). Air pollution from forest burning as environmental risk for millions of inhabitants of the Brazilian Amazon: an exposure indicator for human health. **Cadernos De Saúde Pública**, 39(6), e00131422
- ONU-Habitat & Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2011). **O estado das cidades no mundo 2010/2011: Unindo o urbano dividido – resumo e principais constatações**. http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100408_cidadesdomundo_portugues.pdf
- Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). (n.d.). **Resistência antimicrobiana. Organização Mundial da Saúde**. Recuperado em 4 de junho de 2025, de <https://www.paho.org/pt/topicos/resistencia-antimicrobiana>
- Organização Pan-Americana da Saúde. **Indicadores de saúde. Elementos conceituais e práticos**. Washington, D.C.: OPAS; 2018.
- Palmeiro-Silva, Y. K. et al. Identifying gaps on health impacts, exposures, and vulnerabilities to climate change on human health and wellbeing in South America: a scoping review. **Lancet Reg. Health – Am.** 26, (2023).
- Pott, C. M., & Estrela, C. C.. (2017). Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, 31(89), 271–283. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>

Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. (2016b). Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Rep., World Health Organ., Geneva. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/204585/9789241565196_eng.pdf

Reis, G. C. G. dos et al. UV index seasonal variability in an Amazonian city of Brazil based on satellite data. **Ciênc. E Nat.** 45, e76670–e76670 (2023).

Reis, G. et al. Solar Ultraviolet Radiation Temporal Variability Analysis from 2-Year of Continuous Observation in an Amazonian City of Brazil. **Atmosphere** 13, 1054 (2022).

Rocha, R. & Sant'Anna, A. A. Winds of fire and smoke: Air pollution and health in the Brazilian Amazon. **World Dev.** 151, (2022)

Romero, L. S., Jacobson, L. da S. V., Castro, H. A. de & Hacon, S. de S. [Heat and burden of diseases: impacts and future projections in capitals of the Legal Amazon.]. **Rev. Esp. Salud Pública** (2022)

Romero, L. S., Jacobson, L. da S. V., Castro, H. A. de & Hacon, S. de S. [Heat and burden of diseases: impacts and future projections in capitals of the Legal Amazon.]. **Rev. Esp. Salud Pública** (2022).

Sachs, J. D. (2015). The age of sustainable development. **Columbia University Press**.

Santos, D. M. dos, Arraut, J. M., Libonati, R., Fonseca, M. G., & Nobre, C. A. (2024). Compound dry-hot-fire events connecting Central and Southeastern South America: An unapparent and deadly ripple effect. **npj Natural Hazards**, 1(32). <https://doi.org/10.1038/s44234-024-00032-3>

Santos, Luise Maria Martins dos. Bases metodológicas para sistema de alerta de redução de óbitos por ondas de calor nas capitais brasileiras. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2023.

Santos, M. de O., Lima, F. C. da S., Martins, L. F. L., Oliveira, J. F. P., Almeida, L. M. de, & Cancela, M. de C. (2023). Estimativa de incidência de câncer no Brasil, 2023-2025. **Revista Brasileira de Cancerologia**, 69(1), e-213700. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2023v69n1.3700>

Sicard, P., De Marco, A., Agathokleous, E., Feng, Z., Xu, X., Paoletti, E., ... & Calatayud, V. (2023). Trends in urban air pollution over the last two decades: A global perspective. **Science of the Total Environment**, 858, 160064. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160064>

Silveira HI, Cortes TR, Oliveira BFA, Junger WL. Temperature and cardiovascular mortality in Rio de Janeiro, Brazil: effect modification by individual-level and neighbourhood-level factors. **J Epidemiol Community Health**. 2020; 0:1-7.

Silveira, I. H., Cortes, T. R., Bell, M. L., & Junger, W. L. (2023). Effects of heat waves on cardiovascular and respiratory mortality in Rio de Janeiro, Brazil. **PLoS ONE**, 18(3), e0283899. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283899>

Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. **CA Cancer J Clin**. 2021; 71(3):209-49. doi: <https://doi.org/10.3322/caac.21660>

Tegally, H., Dellicour, S., Poongavanam, J., Mavian, C., Dor, G., Fonseca, V., Tagliamonte, M. S., Dunaiski, M., Moir, M., Wilkinson, E., de Albuquerque, C. F. C., Frutuoso, L. C. V., CLIMATE Consortium, Holmes, E. C., Baxter, C., Lessells, R., Kraemer, M. U. G., Lourenço, J., & Alcantara, L. C. J. (2024, October 30). Dinâmica e ecologia da expansão multi-influs do vírus Oropouche no Brasil [Preprint]. **medRxiv**. <https://doi.org/10.1101/2024.10.29.24316328>

The Nature Conservancy Brasil. (2023, 27 de setembro). **Entenda o papel dos povos indígenas no combate ao desmatamento da Amazônia**. <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/entenda-o-papel-dos-povos-indigenas-no-combate-ao-desmatamento-da-amazonia/>

Tiotiu, A. I. et al. Impact of Air Pollution on Asthma Outcomes. **Int. J. Environ. Res. Public. Health** 17, 6212 (2020)

Vaz CT, Coelho DM, Silva UM, Andrade ACS, López FG, Dueñas OLS, Friche AAL, Diez-Roux AV, Caiiffa WT. Social environment characteristics are related to self-rated health in four Latin America countries: Evidence from the SALURBAL Project. **Health Place**. 2023 Sep; 83:103110. doi: 10.1016/j.healthplace.2023.103110.

Venkatraman, S., Kandasamy, V., Rajalakshmi, J., Begum, S. S., & Sujatha, M. (2024). Assessment of urban heat island using remote sensing and geospatial application: A case study in São Paulo city, Brazil, South America. **Journal of South American Earth Sciences**, 134, 104763. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104763>

Vieira CB, de Abreu Corrêa A, de Jesus MS, Luz SLB, Wyn-Jones P, Kay D, Rocha MS, Miagostovich MP. The Impact of the Extreme Amazonian Flood Season on the Incidence of Viral Gastroenteritis Cases. **Food Environ Virol.** 2017 Jun;9(2):195-207.

WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>.

Winck GR, Raimundo RLG, Fernandes-Ferreira H, Bueno MG, D'Andrea PS, Rocha FL, Cruz GLT, Vilar EM, Brandão M, Cordeiro JLP, Andreazzi CS. Socioecological vulnerability and the risk of zoonotic disease emergence in Brazil. **Sci Adv.** 2022 Jul;8(26):eabo5774. doi: 10.1126/sciadv.abo5774. Epub 2022 Jun 29. PMID: 35767624; PMCID: PMC9242594.

World Health Organization. (1994). **Environmental health action plan for Europe: Second European Conference on Environment and Health, Helsinki, 20–22 June 1994.** Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/347386/WHO-EURO-1994-3844-43603-61261-eng.pdf>

World Health Organization. (2016a). **Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the burden of disease from environmental risks.** <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565196>

World Health Organization. (2022). **Environmental health.** Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/environmental-health>

Xavier, A. C., Scanlon, B. R., King, C. W., & Alves, A. I. (2022). New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). *International Journal of Climatology*, 42(16), 8390–8404. <https://doi.org/10.1002/joc.7731>

Xavier, D. R., Cunha, L. R. A., Saldanha, R., Matos, V., Barros, H., Barcellos, C., Gracie, R., Machado, C., Villardi, J. W. R., & Netto, G. F. (2025). **Climate change and health vulnerabilities: The case of 2024 floods in Rio Grande do Sul, Brazil.** *Trends in Health Sciences*. <https://doi.org/10.47626/ths-2025-0008>

Yang Z, Huang W, McKenzie JE, Xu R, Yu P, Wu Y, et al. Hospitalization risks associated with floods in a multi-country study. *Nat Water*. 2025;3(5):561-570. doi: 10.1038/s44221-025-00425-8.

Zhou, W., Li, M., & Achal, V. (2025). A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. **Emerging Contaminants**, 11(1), 100410.

Como melhorar a saúde ambiental da população?



Guilherme Franco Netto¹

Juliana Wotzasek Rulli Villardi¹

¹Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)

A determinação da dinâmica ambiental sobre a saúde da população, impulsionada pela tríplice manifestação relacionada à mudança do clima, perda da biodiversidade e poluição, essa relacionada aos processos de desenvolvimento e subdesenvolvimento, é incontestável e tende a se agravar.

A pandemia de COVID-19 mostrou, de forma dolorosa, que a ruptura dos sistemas ecológicos amplia riscos sanitários e sociais, trazendo para o centro da agenda global a relação entre saúde e ambiente. No Brasil, este cenário se manifesta associado à profunda desigualdade e iniquidade social. O exponencial aumento, em intensidade e frequência, dos eventos extremos, de tipologias de curto e longo prazo, revela que, via de regra, os mais afetados são as comunidades tradicionais, populações periféricas, povos indígenas, e seus respectivos territórios em condição de vulnerabilidade. A injustiça climática materializa-se nesses territórios, onde a vulnerabilidade socioambiental se traduz em adoecimento e perdas de vidas.

Garantir saúde ambiental no Brasil significa colocar o Sistema Único de Saúde (SUS) no centro das estratégias de adaptação e mitigação. O SUS, por seu caráter universal, é um dos maiores patrimônios do país e deve ser fortalecido para responder à crise ecológica e à emergência climática, integrando saúde, ambiente e justiça social. Essa integração é essencial para ampliar a resiliência dos territórios e assegurar direitos fundamentais das populações.

Iniciativas em curso como o Plano Clima do Governo Federal, no Plano Setorial de Adaptação à Mudança do Clima AdaptaSUS, do Ministério da Saúde, apresentam-se caminhos para que nos próximos 12 anos, até 2035, a saúde ambiental seja reconhecida como eixo estruturante das políticas públicas.

É fundamental reconhecer e valorizar os saberes e práticas comunitárias que

emergem nos territórios, as experiências agroecológicas, tecnologias sociais e as redes de solidariedade que fortalecem vínculos, geram bem-estar e produzem cobenefícios entre saúde, ambiente e a biodiversidade. É importante estar atendo ao fato de que a inovação não está apenas nos laboratórios, mas também na criatividade e na resiliência das comunidades. Nesse sentido, articular ciência, políticas públicas e sociedade civil em torno de uma agenda de saúde ambiental é reafirmar o país como referência na defesa da vida em sua pluralidade.

Não se pode ignorar os impactos à saúde ambiental pelas queimadas recorrentes na Amazônia, que comprometem o equilíbrio climático, a biodiversidade e a qualidade do ar em várias regiões do país e do mundo. Da mesma forma, o Cerrado, berço das águas e ecossistema vital, sofre com o desmatamento acelerado e o uso insustentável do solo, ampliando a vulnerabilidade hídrica e sanitária das populações. Esses processos reforçam a urgência de uma transição que concilie produção, preservação e saúde.

Melhorar a saúde ambiental no Brasil é muito mais do que responder a crises imediatas. É garantir que água limpa, em quantidade e qualidade, que o ar respirável, os alimentos saudáveis e os territórios seguros sejam reconhecidos como direitos fundamentais de todas as pessoas. É imperativo, portanto, estabelecer sinergias e estratégias integradas entre políticas públicas, a ciência e a sabedoria da sociedade, para que as ações nos territórios brasileiros resultem em benefícios à saúde humana e à natureza.

O futuro que queremos só será possível se a saúde ambiental for compreendida como parte central de um projeto civilizatório.

Valber da Silva Frutuoso¹ Márcia da Silva Pereira² Winnie Samanú de Lima Lopes¹

¹Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)

²Ministério da Saúde

A relação entre saúde e meio ambiente é cada vez mais reconhecida como central para o desenvolvimento sustentável e para a qualidade de vida da população. No contexto brasileiro, marcado por profundas desigualdades sociais e ambientais, a melhoria da saúde ambiental exige estratégias integradas que articulem políticas públicas, ciência, inovação, participação social e respeito à diversidade cultural. A pergunta central — como melhorar a saúde ambiental da população? — exige um olhar que vá além da atenção clínica, situando a saúde como um fenômeno sistêmico e socioambiental.

Determinantes ambientais da saúde

A saúde humana depende diretamente de fatores ambientais, como qualidade da água, do ar e do solo, equilíbrio dos ecossistemas, segurança alimentar, acesso a espaços verdes e exposição a contaminantes químicos ou biológicos. Estudos recentes no Brasil mostram que as doenças respiratórias ligadas à poluição atmosférica urbana, intoxicações por agrotóxicos, arboviroses associadas ao manejo inadequado de resíduos e desmatamento, bem como impactos de desastres climáticos, estão entre as principais ameaças à saúde ambiental (IBGE, 2023; WHO, 2022).

Ao mesmo tempo, populações vulnerabilizadas — povos indígenas, comunidades quilombolas, populações ribeirinhas e das favelas e comunidades urbanas — sofrem de forma desproporcional os efeitos das pressões e desequilíbrios ambientais. Assim, melhorar a saúde ambiental significa também enfrentar o **racismo ambiental**, a desigualdade de acesso a recursos naturais e serviços básicos, e a exclusão histórica de grupos sociais nos processos de decisão (ACSELRAD, 2004; PNUMA, 2019).

Integração entre saúde, ambiente e clima

Desde o lançamento do primeiro GEO Brasil, em 2002, consolidou-se o entendimento de que as **mudanças climáticas** são um dos maiores desafios para a saúde pública. Eventos extremos como secas prolongadas, enchentes, ondas de calor e deslizamentos de terra impactam diretamente a morbimortalidade e sobrecarregam o Sistema Único de Saúde (SUS). Para responder a esse cenário, o Brasil deve investir em **sistemas de alerta precoce**, planos de adaptação climática nos municípios e políticas de habitação e saneamento resilientes (IPCC, 2023).

Outro aspecto crucial é a **intersetorialidade**. As políticas ambientais, de saúde, de agricultura, de energia e de transporte precisam dialogar em prol da saúde ambiental, principalmente para as populações vulnerabilizadas. A transição para modais de transporte público limpos, por exemplo, reduz emissões de gases de efeito estufa e, simultaneamente, melhora a qualidade do ar, diminuindo casos de asma e doenças cardiovasculares (WHO, 2021).

Promoção da saúde ambiental no SUS

O SUS é um espaço estratégico para promover a saúde ambiental no país. A **Política Nacional de Saúde Ambiental** e a **Vigilância em Saúde Ambiental** devem ser fortalecidas, garantindo monitoramento contínuo de contaminantes, doenças emergentes e impactos ambientais sobre a saúde (BRASIL, 2007). É essencial ampliar a capacidade laboratorial e de vigilância epidemiológica, articulando dados ambientais, climáticos e de saúde em plataformas integradas (IPEA, 2021).

Além disso, o SUS pode expandir programas de **promoção da saúde com base territorial**, que valorizem a agroecologia, a alimentação saudável, o uso racional da

água, o manejo adequado de resíduos e a integração de práticas tradicionais, como a fitoterapia e os saberes de comunidades locais e tradicionais (BRASIL, 2012). A promoção da saúde ambiental deve ser vista como investimento em prevenção, reduzindo custos hospitalares e melhorando a qualidade de vida da população.

Educação, participação social e governança

A melhoria da saúde ambiental não se dá apenas por políticas técnicas, mas também por processos educativos e participativos. A **educação ambiental integrada à educação em saúde**, desde as escolas até campanhas comunitárias, fortalece o protagonismo social e a sensibilidade da população frente a seus direitos e acesso a políticas públicas. Iniciativas como hortas urbanas comunitárias, jardins de plantas medicinais e programas de vigilância cidadã da qualidade da água ou do ar mostram o potencial da ciência cidadã para democratizar o conhecimento (PNUMA, 2019; RIBEIRO; LEROY, 2020).

Na governança, é fundamental fortalecer **conselhos de saúde, comitês de bacias hidrográficas e espaços de controle social**, garantindo que diferentes atores participem das decisões que afetam seus territórios. A transparência de informações ambientais e de saúde, acessíveis e atualizadas, é igualmente decisiva (IPEA, 2021).

Caminhos para avançar

Melhorar a saúde ambiental da população brasileira exige:

- **Universalizar saneamento básico e acesso à água potável**, reduzindo doenças de veiculação hídrica (IBGE, 2023).
- **Reduzir poluição do ar** com investimentos em transporte sustentável, eficiência energética e fiscalização de emissões industriais (WHO, 2022).
- **Controlar o uso de agrotóxicos**, estimulando a produção agroecológica e cadeias alimentares saudáveis (RIBEIRO; LEROY, 2020).
- **Fortalecer a vigilância em saúde ambiental** no SUS, com ênfase em mudanças climáticas, desastres e

emergências químicas (BRASIL, 2007).

- **Promover justiça ambiental**, enfrentando desigualdades e reconhecendo direitos territoriais de povos e comunidades tradicionais (ACSELRAD, 2004).
- **Ampliar a integração ciência-política-sociedade**, com inovação tecnológica e valorização do conhecimento tradicional (PNUMA, 2019).

Considerações finais

É fundamental compreender a saúde ambiental como um bem coletivo, resultante da interação entre pessoas, ecossistemas e modos de produção. No contexto do **GEO Brasil 2025**, a análise dos avanços e desafios mostra que o Brasil dispõe de arcabouço legal e institucional robusto, mas precisa superar a fragmentação das políticas, a insuficiência de investimentos e a persistência de desigualdades socioambientais.

Melhorar a saúde ambiental da população significa, em última instância, **assegurar o direito a um ambiente equilibrado**, conforme estabelecido pela Constituição Federal de 1988, e garantir que as futuras gerações possam viver em territórios saudáveis, sustentáveis e inclusivos.

Referências

ACSELRAD, H. (Org.). **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Saúde Ambiental**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório de Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: IPEA, 2021.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Global Environment Outlook 6 – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People**. Nairobi: UNEP, 2019.

RIBEIRO, W. C.; LEROY, J. P. (Orgs.). **Desastres ambientais: uma visão crítica**. Rio de Janeiro: Garamond, 2020.

WHO – World Health Organization. **Global Air Quality Guidelines**. Geneva: WHO, 2021.

WHO – World Health Organization. **Climate Change and Health**. Geneva: WHO, 2022.