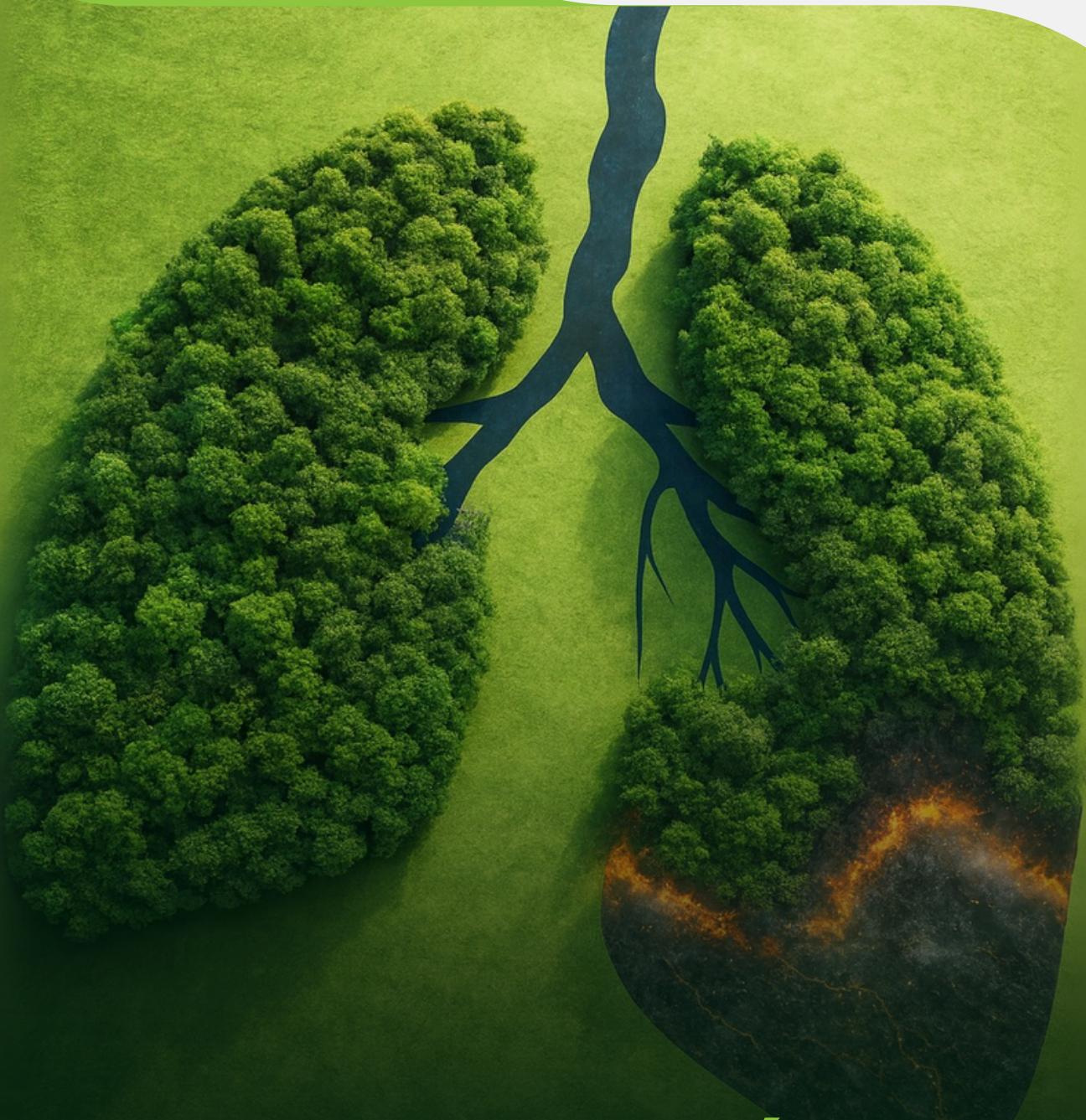


SCIENCE



MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA AMEAÇA GLOBAL À SAÚDE

Vol. 6, No. 4 (out./dez. 2025)

Editor-chefe

Tatsuo Iwata Neto

Editora-executiva

Mara Márcia Machado

Editora Científica

Elizabeth Fernandes Reis

Comissão Editorial

Eduardo Cordioli

Gisele Alsina Nader Bastos

Newton Quadros

Nick Guldemond

Peter Lachman

Teresinha Covas Lisboa

Comitê Científico

Alessandra Caires, Ana Lúcia Zanollo,
Lucianna Reis Novaes, Simone Fragata,

Michel Matos de Barros

Direção de arte e diagramação

Agência Agaqué

Letícia Freitas Jacob

Edição e revisão

Mariana Leite

Dalila Alves

Fotos

AdobeStock



Carta do editor

Perspectivas do desenvolvimento para a saúde sustentável: prevenção, acesso e práticas

A saúde global vive um ponto de inflexão. A crise climática pressiona sistemas já fragilizados, aprofunda desigualdades e expõe a urgência de repensarmos modelos de gestão, cuidado e governança. Nesta edição, reunimos pesquisas e experiências que mostram, com clareza, que sustentabilidade não é mais uma agenda paralela — é o eixo estruturante do futuro da saúde.

O primeiro conjunto de textos aprofunda os fundamentos desse novo paradigma. **A perspectiva sobre sistemas de saúde sustentáveis** destaca que só avançaremos quando integrarmos, de maneira concreta, os pilares ambiental, social e econômico. Já a análise sobre **países de baixa e média renda** lembra que a crise climática é também uma questão de justiça, pois afeta mais quem tem menos, sugerindo o Sistema de Saúde de Aprendizagem como uma resposta estratégica para fortalecer equidade e capacidade adaptativa.

Os relatos de experiência trazem o debate para o chão dos territórios — onde a mudança realmente acontece. O caso do **Verão Prateado** evidencia como o aumento do calor extremo já exige reorganização da atenção primária, especialmente no cuidado à população idosa. O **estudo sobre hospitais universitários da Ebserh** revela avanços, mas também a distância que ainda separa a gestão hospitalar da agenda ambiental estratégica. A **Fiocruz**, por sua vez, mostra que governança e sustentabilidade podem — e devem — caminhar juntas, enquanto a **iniciativa Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva** destaca o protagonismo da atenção primária na construção de comunidades resilientes.

Mais do que apresentar diagnósticos, esta edição aponta caminhos. A mensagem é clara: a sustentabilidade em saúde depende de inovação, integração institucional e ação coordenada. E exige coragem para romper com modelos que já não respondem ao nosso tempo.

Boa leitura!

Tatsuo Iwata Neto
Editor-chefe



Sumário



05

Editorial #1

Mudanças climáticas: uma ameaça global à saúde

21

Perspective #2

The challenge of sustainable health in low-and middle-income countries: the Learning Health System approach

41

Relato de Experiência #2

Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fiocruz: a busca por uma experiência integrada de planejamento, monitoramento e sustentabilidade

08

Perspectiva #1

Educação contínua não é opcional, e sim essencial

29

Relato de Experiência #1

Verão Prateado: mitigando os efeitos das altas temperaturas na saúde da pessoa idosa na atenção primária

50

Relato de Experiência #3

Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva: experiência de uma Unidade Básica de Saúde em adaptação climática

12

Perspectiva #2

O desafio da saúde sustentável em países de baixa e média renda: a abordagem do Sistema de Saúde de Aprendizagem

34

Artigo Original #1

Desafios e oportunidades na gestão ambiental da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um estudo de caso

54

Institucional; Normas de Submissão

Mudanças climáticas: uma ameaça global à saúde

Teresinha Covas Lisboa¹

¹Graduação em Administração de Empresas pela Universidade São Judas Tadeu (USJT); especialização em Administração Hospitalar pelo Centro Universitário São Camilo; especialização em Didática do Ensino Superior pela Universidade Presbiteriana Mackenzie; mestrado em Administração de Serviços de Saúde pelo Centro Universitário São Camilo; doutorado em Administração pela Universidade Presbiteriana Mackenzie; pós-doutorado na Florida Christian University (FCU), Estados Unidos; presidente da Associação Brasileira de Administração (ADM); professora titular da Universidade Paulista (Unip); conselheira da Federação Brasileira dos Administradores Hospitalares (FBAH); sócia-diretora da TCL Consultoria; São Paulo/SP.

O estudo do meio ambiente leva-nos a inúmeras reflexões, incluindo questões jurídicas, sociais e culturais. A Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9605/98) (Brasil, 1998) tem como objetivo principal a reparação do dano ambiental e, assim, sabemos o quanto há necessidade de prevenção e preservação de agressões ao meio ambiente, à fauna, à flora, aos recursos naturais e ao patrimônio cultural.

Quando analisamos a questão ambiental sob a ótica da saúde, logo pensamos nas circunstâncias históricas que permeiam as mudanças climáticas e na preocupação em nível mundial.

Primeiramente, no contexto brasileiro, reportamo-nos ao preceito constitucional disposto no artigo 225, *caput*, que diz:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) e as Nações Unidas complementam considerando que a saúde humana está relacionada com as condições e o equilíbrio da qualidade do ar, da água e do meio ambiente físico, biológico, social e psicológico.

Consequentemente, as mudanças climáticas têm ocorrido como uma ameaça à vida humana, afetando a qualidade de vida das populações com o crescimento dos riscos de doenças respiratórias oriundas da poluição, o aumento da temperatura e eventos provenientes de secas, enchentes, tempestades e outras afecções.

Os resultados das mudanças climáticas referem-se, também, às doenças infecciosas oriundas de alterações nos habitats de vetores, bem como a questões relacionadas com a agricultura. Nesse caso,

a produção agrícola é afetada pelo comprometimento da qualidade e da quantidade de nutrientes nos alimentos.

Estima-se que as mudanças climáticas poderão causar 250 mil mortes adicionais por ano a partir de 2030, decorrentes de má nutrição, malária, diarreia e estresse térmico (OMS, s.d.).

A prevenção da agressão ao meio ambiente se dá pela redução da emissão de gases de efeito estufa, por investimentos em energias renováveis e pela redução do uso de combustíveis fósseis.

No tocante à saúde ambiental, a responsabilidade dos órgãos governamentais é a implantação de políticas de saúde pública que integrem programas de mitigação dos impactos das mudanças climáticas.

Sendo assim, é importante que as gestões públicas e privadas implantem programas de planejamento que visem a minimizar os impactos das mudanças climáticas de forma continuada. O controle das mudanças climáticas contribuirá para a minimização dos riscos de doenças e infecções, desde que políticas públicas sejam implantadas visando à conscientização sobre as boas práticas pelas governanças em exercício. O combate às mudanças climáticas, com ênfase na saúde, dar-se-á pelo cumprimento das legislações, pela educação ambiental, pela capacitação dos profissionais de saúde e pela continuidade de políticas públicas, objetivando ações de prevenção e qualidade da saúde da população. Ações urgentes contra mudanças climáticas são necessárias para garantir um futuro habitável e suas implicações (Lee; Romero, 2023).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

LEE, H.; ROMERO, J. (eds.). **Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** Genebra: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Climate change. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1. Acesso em: 25 nov. 2025.

Sistemas de saúde sustentáveis: aspectos a serem considerados pela gestão

Airton Tetelbom Stein¹

Resumo

A sustentabilidade dos sistemas de saúde é essencial para garantir cuidados eficazes, equitativos e ambientalmente responsáveis, alinhados aos limites planetários. Este artigo apresentou conceitos essenciais que devem ser levados em consideração pelos sistemas de saúde para que enfrentem os desafios e aproveitem as oportunidades na integração de aspectos ambientais, sociais e econômicos em sua gestão. Destacaram-se o impacto das doenças sensíveis ao clima e das doenças não transmissíveis, a importância dos cobenefícios e a necessidade da avaliação do ciclo de vida de tecnologias. Com base em evidências recentes, propôs-se uma abordagem sistêmica que incorpore saúde planetária para reforçar a resiliência e a equidade, bem como esteja alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Sistema de Saúde; Saúde Planetária; Resiliência; Equidade.

¹Graduação em Medicina pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); especialização em Medicina de Família e Comunidade pela Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul; mestrado em Community Health for Developing Countries pela London School of Hygiene and Tropical Medicine; doutorado em Clínica Médica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); professor titular de Saúde Coletiva e professor dos cursos de pós-graduação de Ciências da Saúde e Tecnologia, Informação e Gestão em Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA); Porto Alegre/RS.

Sistemas de saúde sustentáveis garantem acesso universal a cuidados adequados que otimizam a saúde e o bem-estar das populações atuais e das futuras gerações, por meio da prestação de cuidados necessários, seguros, clinicamente eficazes, acessíveis, equitativos e responsáveis no uso de recursos, funcionando dentro dos limites planetários (*Yale Center on Climate Change and Health*, 2025). A importância de quantificar e mitigar o impacto ambiental dos serviços de saúde é crescente, considerando que estes contribuem significativamente para a degradação ambiental, incluindo emissões de gases de efeito estufa (GEE), perda de biodiversidade e poluição — fatores que ameaçam tanto a saúde humana quanto a do planeta. Contudo, tais impactos raramente são integrados às diretrizes e práticas de saúde.

Estima-se que as emissões de GEE associadas aos cuidados de saúde correspondam a 5,2% do total global (Romanello et al., 2022), podendo atingir 10% nos Estados Unidos (Eckelman; Sherman, 2016; Eckelman et al., 2020).

No Brasil e em outras regiões tropicais, a carga das doenças sensíveis ao clima (*climate-sensitive diseases* – CSDs) tem crescido desde 1990, especialmente doenças cardiovasculares, respiratórias e arboviroses como dengue, zika e malária (Sousa et al., 2025; PAHO, 2024).

Estamos a meio caminho para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de 2030. O progresso relacionado à saúde evidencia um duplo fardo da desnutrição, com a coexistência de subnutrição e obesidade. Em 2022, mais de um bilhão de pessoas com cinco anos de idade ou mais viviam com obesidade, enquanto mais de meio bilhão estavam abaixo do peso. No mesmo ano, 148 milhões de crianças sofreram atraso no crescimento, 45 milhões apresentaram emaciação e 37 milhões foram identificadas com sobrepeso (World Health Organization, 2024). O subinvestimento no setor saúde agrava a desigualdade e o suporte insuficiente às pessoas com doenças não transmissíveis (DNTs) e transtornos mentais.

As DNTs são responsáveis por quase 75% das mortes globais, e mais de um bilhão de pessoas enfrentam transtornos mentais (WHO, 2025). Essa crise exige ações integradas, que envolvam toda a sociedade, e uma política multissetorial para enfrentar os determinantes sociais, econômicos, comerciais e ambientais da saúde.

No Quadro 1 são apresentados alguns conceitos essenciais para que tenhamos um sistema de saúde sustentável.

Quadro 1 – Definições relevantes para um sistema de saúde sustentável

Limites planetários: Processos críticos para manter a estabilidade do sistema terrestre, ameaçada pela atividade humana (Steffen et al., 2009).

Mitigação: Ações que reduzem ou evitam emissões de GEE, desacelerando o aquecimento global, como uso de energias renováveis, eficiência energética e transporte sustentável.

Adaptação: Ajustes em sistemas humanos e naturais para reduzir impactos e aumentar resiliência, incluindo preparo dos sistemas de saúde para responder a doenças relacionadas ao clima.

Um dos pressupostos relevantes para que o ecossistema de saúde seja sustentável é que desenvolva ações com cobenefícios — efeitos positivos múltiplos de políticas —, de forma a potencializar ganhos simultâneos para a saúde e o meio ambiente. Por exemplo, a redução do consumo de carne vermelha diminui o risco de câncer colorretal e reduz o desmatamento, enquanto a locomoção ativa contribui para a prevenção de doenças cardiovasculares e estimula a redução de emissões de GEE (Benton *et al.*, 2025).

A avaliação do ciclo de vida (ACV) de tecnologia também é importante para monitorar os impactos ambientais de tecnologias e processos ao longo de seu ciclo, sendo útil para escolher equipamentos e práticas hospitalares mais sustentáveis (*European Commission*, 2010).

A pressão antropogênica ultrapassou os limites planetários seguros, ameaçando a sobrevivência humana e a saúde global. A incorporação da perspectiva de saúde planetária nas complexas políticas e intervenções climáticas e sanitárias torna-se imprescindível, conforme as mensagens-chave no Quadro 2 (Benton *et al.*, 2025).

Quadro 2 – Mensagens-chave para uma perspectiva de saúde planetária

- Urgência de orientações atualizadas para avaliar efeitos das intervenções climáticas sobre saúde, equidade e impactos do clima.
- Integração entre saúde humana e sistemas terrestres para avaliar cobenefícios, compensações e riscos, especialmente para populações vulneráveis.
- Abordagem holística para desenho e avaliação de intervenções efetivas visando saúde e sustentabilidade.

Os gestores devem identificar os desafios que envolvem governança integrada, financiamento sustentável, inovação tecnológica e parcerias multidisciplinares que direcionem os sistemas de saúde à sustentabilidade sem perda da qualidade assistencial.

Os sistemas de saúde sustentáveis são imperativos para enfrentar os desafios globais. Integrar saúde planetária e mudanças climáticas institucionalmente nas diretrizes clínicas é essencial para fornecer recomendações baseadas em evidências, promovendo a prática das intervenções mais efetivas, com maior segurança, equidade, aceitabilidade, custo-efetividade, sustentabilidade e adaptabilidade local com impacto global.

REFERÊNCIAS

BENTON, L. et al. Need for planetary health perspective in guidance for complex interventions for climate and health. **BMJ**, n. 389, e083337, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-083337>. Acesso em: 13 out. 2025.

CRUTZEN, P.J. Geology of mankind. **Nature**, v. 415, n. 6867, p. 23, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/415023a>. Acesso em: 13 out. 2025.

ECKELMAN, M. J.; SHERMAN, J. Environmental impacts of the U.S. healthcare system and effects on public health. **PLoS One**, v. 11, n. 6, e0157014, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014>. Acesso em: 13 out. 2025.

ECKELMAN, M.J. et al. Healthcare pollution and public health damage in the United States: an update. **Health Affairs**, v. 39, n. 12, p. 2071-2079, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01247>. Acesso em: 13 out. 2025.

EUROPEAN COMMISSION - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. **International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook** – General guide for Life Cycle Assessment - Provisions and Action Steps. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) – AR6 WGII. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. 2022.

ROMANELLO, M. et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. **Lancet**, v. 400, n. 10363, p. 1619-1654, 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(22)01540-9/fulltext). Acesso em: 13 out. 2025.

SOUZA, T.C.M.; BARCELLOS, C.; BARRETO, M. L. The global burden of climate-sensitive diseases in Brazil: the national and subnational estimates and analysis, 1990-2017. **Population Health Metrics**, v. 23, supl. 1, art. 29, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12963-025-00385-x>. Acesso em: 13 out. 2025.

STEFFEN, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>. Acesso em: 13 out. 2025.

WHITMEE, S. et al. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. **Lancet**, v. 386, n. 10007, p. 1973-2028, 2015. Disponível em: [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(15\)60901-1/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(15)60901-1/fulltext). Acesso em: 13 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Fourth High-level Meeting of the UN General Assembly on the prevention and control of NCDs and the promotion of mental health and wellbeing**. New York, 25 set. 2025. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/events/detail/2025/09/25/default-calendar/fourth-high-level-meeting-of-the-un-general-assembly-on-the-prevention-and-control-of-ncds-and-the-promotion-of-mental-health-and-wellbeing-\(hlm4\)](https://www.who.int/news-room/events/detail/2025/09/25/default-calendar/fourth-high-level-meeting-of-the-un-general-assembly-on-the-prevention-and-control-of-ncds-and-the-promotion-of-mental-health-and-wellbeing-(hlm4)). Acesso em: 13 out. 2025.

. **World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs**, Sustainable Development Goals. ISBN 978-92-4-009470-3 (electronic version). Geneva: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240094703>. Acesso em: 13 out. 2025.

YALE CENTER ON CLIMATE CHANGE AND HEALTH. **Lancet Commission on Sustainable Health Care**. Disponível em: <https://ysph.yale.edu/yale-center-on-climate-change-and-health/healthcare-sustainability-and-public-health/lancet-commission-on-sustainable-health-care/>. Acesso em: 8 out. 2025.

O desafio da saúde sustentável em países de baixa e média renda: a abordagem do Sistema de Saúde de Aprendizagem

Anuradha Pichumani¹

Resumo

As mudanças climáticas são um obstáculo significativo a sistemas de saúde mundialmente e impactam a segurança do paciente. As mudanças climáticas afetam desproporcionalmente países de baixa e média renda (PBMRs): embora os PBMRs contribuam menos do que os países de alta renda para as emissões globais de gases de efeito estufa, seus sistemas de saúde sofrem mais impacto devido a disruptões na assistência e a desigualdades maiores. Este artigo de perspectiva propõe que a estrutura de Sistema de Saúde de Aprendizagem (LHS, do inglês Learning Health System) seja uma estratégia prática e implementável para promover justiça climática, aumentar a segurança do paciente e criar sistemas resilientes em PBMRs.

Palavras-chave: Learning Health Systems (LHS); Sistemas de Saúde de Aprendizagem; Saúde e Mudanças Climáticas; Países de Baixa e Média Renda; Sustentabilidade; Qualidade e Segurança do Paciente.

¹Graduação em Medicina e Cirurgia pelo Thanjavur Medical College (Tamilnadu, Índia); pós-graduação na Sri Ramachandra Medical University (Chennai, Índia); MBA em Gestão Hospitalar; especialização em Técnicas de Reprodução Assistida pelo Pius Hospital (Alemanha); diretora executiva do Sree Renga Hospital (Chengalpattu, Índia); membro do conselho da International Society for Quality in Health Care (ISQua); membro do conselho da Asian Society for Quality in Health Care (ASQua); professora associada nos Ariadne Labs da Harvard T. H. Chan School of Public Health; assessora principal da National Accreditation Board for Hospitals & Healthcare Providers (NABH; Índia); presidente da seção de Profissionais de Qualidade da CAHO; Índia.

INTRODUÇÃO: A RELAÇÃO CLIMA-SAÚDE-SEGURANÇA

Países de baixa e média renda (PBMRs) dão uma contribuição limitada às mudanças climáticas, porém são os mais vulneráveis às consequências delas na saúde. As mudanças climáticas estão transformando tanto a epidemiologia quanto a prestação de serviços de saúde. Temperaturas crescentes, enchentes, secas e mudanças na distribuição de vetores estão aumentando a carga de doenças infecciosas e de doenças não transmissíveis. Simultaneamente, também estão enfraquecendo a infraestrutura, as cadeias de suprimentos e a força de trabalho essenciais à prestação de serviços de saúde seguros. As projeções de aumentos contínuos na temperatura global, somadas à ausência de esforços firmes de mitigação, enfatizam a urgência de ações (Romanello et al., 2023).

Paradoxalmente, o próprio setor de saúde contribui significativamente para a crise que busca aplacar. Globalmente, estima-se que a saúde seja responsável por 4% a 5% das emissões totais de gases de efeito estufa, sendo um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas (*Health Care Without Harm*, 2019). A maior parte dessas emissões é indireta, por meio das cadeias de suprimento do setor de saúde – farmacêuticas, dispositivos médicos, serviços de alimentação, transporte e construção –, e não diretamente do consumo de energia nos serviços de saúde (Tennison et al., 2021). Os sistemas de assistência à saúde em países de renda média têm que gastar mais para reduzir sua pegada de carbono devido a tecnologias ineficientes, ao envelhecimento da infraestrutura e ao acesso limitado à transição para alternativas energéticas limpas (Ebi et al., 2023; Braithwaite et al., 2023). É importante integrar a sustentabilidade no *design* do sistema desde o

princípio a fim de melhorar a segurança (WHO, 2023; Barber et al., 2023). A insegurança do cuidado vai além dos erros médicos, já que a segurança do paciente também é comprometida se o sistema de saúde não conseguir se adaptar às mudanças climáticas (*International Society for Quality in Health Care*, 2024).

O modelo de Sistema de Saúde de Aprendizagem (*Learning Health System* – LHS 2.0) é uma abordagem estruturada para a transformação que visa a reduzir os riscos climáticos nos sistemas de assistência à saúde. O LHS foca os dados e aprende por meio de análise, implementando mudanças e gerando melhoria contínua. Modelos de LHS podem incluir métricas ambientais em sua abordagem de qualidade com o objetivo de aumentar a segurança (Braithwaite, 2023; Smith et al., 2024).

JUSTIÇA CLIMÁTICA EM PAÍSES DE BAIXA E MÉDIA RENDA

A justiça climática lida com as consequências desiguais dos riscos climáticos nos PBMRs. Ela os enfrenta e busca soluções para o impacto em populações vulneráveis (Bolte et al., 2023; LeClair et al., 2022). Assim, é preciso abordar a justiça climática, criando-se políticas inclusivas e estratégias abrangentes para aumentar a resiliência (Romanello et al., 2023). Implementar ações para promover justiça social e ambiente por meio de ajuda financeira e da criação de políticas de mitigação climática é essencial para reduzir as disparidades. A maior oportunidade de política sanitária deste século é a criação de estratégias climáticas que priorizem a saúde, o bem-estar e a equidade (Haines & Ebi, 2019).

Para promover a justiça climática, a adaptação local

ancorada em empoderamento, participação e coprodução é crucial. Em PBMRs, essa abordagem fortalece a assistência à saúde e a resiliência das comunidades, transformando as ações climáticas em um catalisador de desenvolvimento sustentável e de sistemas de saúde equitativos (Ebi *et al.*, 2023).

MUDANÇAS CLIMÁTICAS ENQUANTO CRISE DA SEGURANÇA DO PACIENTE EM PBMRs

As mudanças climáticas intensificam os riscos em todos os principais aspectos da segurança do paciente, especialmente em países de baixa e média renda, cujos sistemas de saúde operam sob severas restrições de recursos. Isso, por sua vez, eleva a vulnerabilidade de seus sistemas de saúde.

Riscos ambientais, incluindo enchentes, ondas de calor e secas extremas, além da deterioração da qualidade do ar, podem ter como consequência direta a disruptão dos cuidados clínicos e o aumento do risco de dano. Quedas de energia durante tempestades comprometem o cuidado ao paciente ao provocarem interrupções na ventilação mecânica, em exames de imagem e serviços de laboratório; faltas de água podem aumentar os riscos de infecção; e disruptões na cadeia de suprimentos podem resultar na escassez de medicamentos essenciais, oxigênio e vacinas. Em PBMRs, muitas instalações de saúde funcionam para além de suas capacidades devido à fragilidade de suas infraestruturas, estressores que elevam o risco de eventos adversos e comprometem a continuidade dos cuidados (World Health Organization, 2023; Romanello *et al.*, 2023; Ebi *et al.*, 2023). Ocorrências recentes de enchentes em diversas regiões de PBMRs ilustram essas vulnerabilidades:

evacuações de hospitais, interrupção de serviços em maternidades e surtos de leptospirose e doenças diarreicas pós-enchente têm revelado lacunas significativas em termos de prontidão e coordenação intersetorial (Hunt & Menon, 2020). Disrupções ligadas a clima também têm sido documentadas no sul da Ásia, na África subsaariana e nas ilhas do Pacífico devido à capacidade limitada para enfrentamento de surtos e à resiliência energética inadequada, o que acaba se traduzindo em cuidado inseguro (Tennison *et al.*, 2021; Ebi *et al.*, 2023).

Para além dos desastres agudos, problemas climáticos crônicos, como aumento da temperatura ambiente, piora da poluição do ar e secas prolongadas, resultam em maior morbidade, criando demandas de saúde entre as populações mais vulneráveis de nossas sociedades: os pobres das zonas rurais, os idosos, as crianças e moradores de assentamentos urbanos informais. Os riscos de complicações obstétricas, doenças respiratórias e mortalidade cardiovascular são agravados pelo estresse de calor, muitas vezes sobrecrecendo serviços de saúde com capacidade de adaptação limitada (Phalkey *et al.*, 2015). Análises recentes feitas pelo Banco Mundial e por organizações sanitárias internacionais alertam que um aumento de 1,5°C a 2°C na temperatura nas duas próximas décadas pode piorar a desnutrição e nanismo infantil (em até 35% até 2050). Mais da metade de todas as doenças infecciosas, incluindo malária, dengue e cólera, já está sendo exacerbada pelas mudanças climáticas, com a evolução de novos patógenos tolerantes ao calor, o que pode pressionar ainda mais sistemas de saúde já frágeis (World Bank, 2013; Mora *et al.*, 2022).

Esses efeitos cumulativos de desastres agudos e crônicos ressaltam a dimensão moral das mudanças climáticas: sobre aqueles que são os menos responsáveis pelas mudanças climáticas, recaem as

maiores ameaças ao cuidado seguro e efetivo.

A ABORDAGEM DO SISTEMA DE SAÚDE DE APRENDIZAGEM

No mundo inteiro, qualquer sistema de saúde enfrenta o desafio de entregar cuidado seguro e de alta qualidade com recursos restritos. O modelo de Sistema de Saúde de Aprendizagem (*Learning Health System – LHS*) oferece uma abordagem estruturada de integração de dados e *feedbacks* para a melhoria contínua (Friedman et al., 2010; Barber et al., 2023).

A abordagem do LHS 2.0 responde a mudanças repentinas e ajuda os sistemas de saúde a estarem preparados para enfrentar as mudanças climáticas (Braithwaite, 2023; Smith et al., 2024). Com aprendizagem contínua, ele ajuda a integrar métricas ambientais, como consumo de energia, produção de resíduos e emissões na cadeia de suprimentos, em indicadores de qualidade (*International Society for Quality in Health Care*, 2024).

ADAPTANDO O MODELO LHS A CONTEXTOS DE PMBRs

Para que o modelo LHS seja adaptado aos PBMRs, é preciso compreender o contexto desses países. Isso requer abordagens inovadoras para se trabalhar com restrições de recursos, sistemas fragmentados de informação e ambientes desafiadores de trabalho (Witter et al., 2022). Ao considerarem desafios e capacidades locais, os sistemas de saúde podem ganhar capacidade de aprendizagem e adaptação e sustentar melhorias internas (Ansah, 2024; Smith et al., 2024).

Componentes essenciais do ciclo de LHS 2.0 sensível ao contexto em instalações de saúde em PBMRs incluem:

- **Avaliação de base:** realização de mapeamento de risco que integre dados de segurança clínica com vulnerabilidades energéticas, hídricas e da cadeia de suprimentos.
- **Intervenções priorizadas:** implementação de ações específicas ao contexto, como instalação de sistemas solares em telhados para garantir serviços de emergência e cadeia logística fria, adoção de práticas de anestesia em salas de cirurgia que minimizem as emissões de gases de efeito estufa por meio do uso de agentes com menor potencial de aquecimento global, ou implementação de sistemas de alerta e resposta a picos de calor.
- **Ciclos de aprendizagem rápidos:** implementação de redes educacionais colaborativas que usem o ciclo PDSA (Plan–Do–Study–Act, ou Planejar–Fazer–Estudar–Agir) ou métodos iterativos semelhantes, e disseminação de conhecimento entre hospitais para acelerar a aprendizagem.
- **Integração de governança:** integrar indicadores climáticos e segurança nos painéis das lideranças, padrões de acreditação e revisões de desempenho para fortalecer a responsabilidade.

Um exemplo que ilustra bem a aplicação do modelo LHS contextualizado em um ambiente de PBMR é o Heat in Pregnancy (HiP-India), projeto colaborativo de pesquisadores britânicos e indianos que mostra como a aprendizagem do sistema pode elevar a segurança materna reduzindo desfechos adversos em face de estressores climáticos crescentes. Ao integrar dados meteorológicos, clínicos e comportamentais, o projeto identifica riscos relacionados ao calor para gestantes e cria estratégias preventivas de pré-natal

regionalizadas. Trata-se de um exemplo de Sistema de Saúde de Aprendizagem na prática: traduzir evidências de tempo real em políticas e práticas adaptativas para melhorar a segurança materna em um clima com temperaturas crescentes (Rekha et al., 2024).

ESTUDOS DE CASO DA ÍNDIA E DE OUTROS PMBRs: CAMINHOS PARA UM CUIDADO SEGURO EM TERMOS CLIMÁTICOS

Países de baixa e média renda estão criando caminhos contextualizados, práticos e pioneiros para reduzir suas emissões de carbono. A estrutura do LHS 2.0 reformula sistemas de saúde não só para prestarem assistência, como também para aprenderem, adaptarem-se e contribuírem para a mitigação das mudanças climáticas de forma contínua (Braithwaite et al., 2023). A saúde precisa se adaptar aos choques climáticos ao mesmo tempo em que toma medidas para reduzir suas emissões de carbono (Romanello et al., 2023; Ansah et al., 2024).

Estudos de caso da Índia

Entre os países de baixa e média renda, a Índia está em alto risco devido ao impacto das mudanças climáticas, dado que tem uma das maiores densidades populacionais do mundo. A escala e a diversidade da Índia impõem desafios imensos, e vários modelos inovadores têm sido experimentados no setor de saúde indiano para superar os riscos climáticos. Essas novas iniciativas têm integrado os princípios centrais do LHS em suas estratégias, o que pode ser replicado em outros sistemas de saúde (Índia, 2019; Kumar et al., 2024).

- **All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) — Hospital ecológico e digital**

O All India Institute of Medical Sciences (AIIMS), em Nova Delhi, tem conduzido iniciativas para melhorar a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental, posicionando-se como um hospital ecológico e digital. A instituição instalou sistemas fotovoltaicos de telhado em larga escala, totalizando uma capacidade de quase 700 quilowatt-pico, além de sistemas de ventilação e aquecimento eficientes para controle climático, sistema de gestão de energia habilitado por tecnologias de informação e comunicação e sistemas de iluminação de baixa energia para monitoramento e otimização de consumo energético em tempo real (All India Institute of Medical Sciences, 2023; Índia, 2023). Essas iniciativas fortaleceram o abastecimento de energia para serviços de diagnóstico e cuidados essenciais, ao mesmo tempo em que reduziram significativamente as emissões.

O AIIMS Delhi mostra que grandes hospitais terciários em PBMRs podem integrar energia renovável, implementar tecnologias inteligentes e criar infraestrutura eficiente para prestar serviços de saúde de alta qualidade e com eficiência energética.

- **Solarização da atenção primária em Chhattisgarh**

Os Centros de Atenção Primária à Saúde (PHCs, na sigla em inglês) são a espinha dorsal da saúde rural na Índia. No estado de Chhattisgarh, na região central do país, os PHCs têm sido fortalecidos por meio de iniciativas inovadoras de energia renovável. A Agência de Desenvolvimento de Energia Renovável de Chhattisgarh (Chhattisgarh Renewable Energy Development Agency – CREDA) colaborou com o departamento estadual de saúde para a implantação de sistemas de energia solar em centenas de PHCs.

Essa iniciativa assegurou abastecimento ininterrupto para o armazenamento de vacinas, a realização de entregas seguras e a manutenção de serviços laboratoriais essenciais em regiões tribais remotas (Ramji *et al.*, 2017).

Trata-se de um modelo bem-sucedido em que a saúde pública e agências de energia colaboram para um sistema energético descentralizado e de larga escala com o objetivo de reduzir falhas de infraestrutura, fortalecer a equidade e construir um sistema de saúde com resiliência climática.

- **Kerala — resiliência do sistema de saúde centrada na comunidade**

O estado de Kerala, no sul da Índia, tem um longevo modelo de atenção primária de base comunitária, com forte governança local e alta literacia em saúde levando a respostas efetivas a recorrentes enchentes, pandemias e surtos de doenças transmitidas por vetores. O foco do estado na atenção primária, na participação da comunidade e em treinamentos para desastres tem possibilitado a rápida recuperação de serviços essenciais, além de minimizar a mortalidade durante crises (Thomas *et al.*, 2023; *State Health Systems Resource Centre*, 2021).

Este modelo mostra que a confiança da comunidade, a governança participativa e a atenção primária forte, reforçadas por redes de aprendizagem locais, aumentam a capacidade de adaptação aos choques climáticos, representando os pilares de um Sistema de Saúde de Aprendizagem.

Outros exemplos em PBMRs

- **Ruanda — Instalações de saúde abastecidas por energia solar para mais equidade**

O Banco Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) colaboraram com o Ministério da Saúde de Ruanda para criar modelos de energia renovável. Microrredes solares foram instaladas em clínicas rurais e postos de saúde, garantindo abastecimento ininterrupto para melhorar a segurança materna e infantil (World Bank, 2022).

O modelo mostra que, ao incorporar o planejamento de energia renovável na estratégia de saúde nacional, a segurança do paciente é aumentada.

- **Filipinas — Política de resiliência climática para hospitais**

A Organização Mundial da Saúde (OMS) juntou-se ao Departamento de Saúde das Filipinas para criar estratégias para sistemas de saúde sustentáveis. Essas estratégias ajudam hospitais a avaliar suas vulnerabilidades estruturais, compreender seu consumo de energia e implementar prontidão para emergências (*World Health Organization Western Pacific Regional Office*, 2018). Desde então, vários hospitais implementaram infraestrutura hospitalar resiliente com a instalação de energia solar.

Este modelo demonstra a adoção da aprendizagem em nível de sistema, ao implementar uma política estruturada.

- **Bangladesh — Cadeia fria de imunização por energia solar**

Com apoio financeiro da OMS e da Global Alliance for Vaccines and Immunization (GAVI), Bangladesh instalou cerca de 2 mil refrigeradores abastecidos por

energia solar em centros rurais de vacinação a fim de dar confiabilidade à cadeia fria durante quedas de energia (Global Alliance for Vaccines and Immunization, 2021), como parte de um projeto de saúde mais amplo.

Este exemplo mostra como a segurança energética está ligada à segurança do paciente em ambientes com recursos limitados.

O potencial do Sistema de Saúde de Aprendizagem para fortalecer a segurança do paciente é destacado em todos os exemplos citados, além de ter um impacto enorme na redução de emissões de carbono. Tais inovações requerem liderança forte, e os profissionais da saúde têm um papel crucial na implementação de práticas sustentáveis no sistema de saúde.

O papel dos profissionais da saúde para um cuidado à prova de clima

Profissionais da linha de frente podem lutar pela sustentabilidade nos hospitais. Eles podem promover a conscientização pública e defender mudanças políticas para o avanço de iniciativas ecológicas. Estratégias de liderança para decisões operacionais eficientes podem reduzir as emissões de carbono, e iniciativas de sustentabilidade podem ser integradas aos processos de melhoria de qualidade, ajudando a tornar a assistência à saúde mais sustentável e resiliente (Braithwaite et al., 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM IMPERATIVO MORAL E ESTRATÉGICO

Os sistemas de saúde de hoje têm obrigação moral de salvaguardar a saúde das gerações futuras. Por isso,

iniciativas ambientais devem ser implementadas para melhorar a segurança do paciente (*World Health Organization*, 2023; Braithwaite et al., 2023). Nessa perspectiva, o Sistema de Saúde de Aprendizagem ajuda o setor de saúde a mensurar as métricas, compreender e aprender com as experiências da linha de frente e adotar soluções baseadas no contexto (Friedman et al., 2010). As mudanças climáticas estão afetando todas as pessoas neste planeta. Para mitigar seus efeitos, os sistemas de saúde devem tomar medidas para proteger a saúde planetária por meio das seguintes estratégias:

- **Reducir as emissões para melhorar a saúde:** colocar a saúde no centro das políticas climáticas e acelerar a transição energética em todo o sistema de saúde.
- **Construir sistemas de saúde resilientes ao clima:** integrar a sustentabilidade à cobertura universal de saúde, em todos os níveis de atenção, e descarbonizar a prestação de cuidados.
- **Proteger a saúde dos riscos climáticos:** identificar e avaliar as vulnerabilidades, melhorar a vigilância e a resposta e eliminar o déficit financeiro para a adaptação.

Os sistemas de saúde precisam aprender, se adaptar e colaborar para se tornarem catalisadores do cuidado resiliente, equitativo e de baixo carbono. A implementação dos princípios do Sistema de Saúde de Aprendizagem aborda a justiça climática e protege nossas futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALL INDIA INSTITUTE OF MEDICAL SCIENCES. **AIIMS Energy Management and Solar Power Report 2023**. New Delhi: AIIMS, 2023.

ANSAH, E.W.; AMOADU, M.; OBENG, P.; SARFO, J. O. Health systems response to climate change adaptation: a scoping review of global evidence. **BMC Public Health**, v. 24, 2015, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19459-w>. Acesso em: 7 nov. 2025.

BARBER, B. V; SINCLAIR, D.; CASSIDY, C. Advancing environmentally sustainable learning health systems. **Learning Health Systems**, v. 7, n. 1, e10470, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/lrh2.10470>. Acesso em: 7 nov. 2025.

BOLTE, G.; DANDOLO, L.; GEPP, S.; HORNBERG, C.; LUMBI, S. L. Climate change and health equity: A public health perspective on climate justice. **Journal of Health Monitoring**, v. 16, n. 1, 2242278, 2023. Disponível em: <https://edoc.rki.de/handle/176904/11397>. Acesso em: 7 nov. 2025.

BRAITHWAITE, J.; DAMMERY, G.; SPANOS, S.; SMITH, C. L.; ELLIS, L. A.; CHURRUCA, K.; FISHER, G.; ZURYNISKI, Y. **Learning health systems 2.0: Future-proofing healthcare against pandemics and climate change – A White Paper**. Sydney, Australia: Australian Institute of Health Innovation, Macquarie University, 2023. ISBN: 9781741385014.

BRAITHWAITE, J.; PICHUMANÍ, A.; CROWLEY, P. Tackling climate change: the pivotal role of clinicians. **BMJ**, v. 382, e076963, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076963>. Acesso em: 7 nov. 2025.

CK BIRLA HOSPITAL. **Sustainability and Energy Efficiency Report 2023**. Jaipur: CK Birla Group, 2023.

EBI, K. L.; BOWEN, K. J.; FRIEL, S. Climate change and health inequities in low- and middle-income countries: addressing the social and environmental determinants of health. **Environmental Health Perspectives**, v. 131, n. 2, 26001, 2023. doi: 10.1289/EHP11006.

FRIEDMAN, C. P.; WONG, A. K.; BLUMENTHAL, D. Achieving a nationwide learning health system. WITTER, S.; SHEIKH, K.; SCHLEIFF, M. Learning health systems in low-income and middle-income countries: exploring evidence and expert insights. **BMJ Global Health**, v. 7, e008115, 2022. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/scitranslmed.3001456>. Acesso em: 7 nov. 2025.

GLOBAL ALLIANCE FOR VACCINES AND IMMUNIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. **Solar cold chain expansion for immunization in Bangladesh: Evaluation Report 2021**. Geneva: WHO, 2021.

HAINES, A.; EBI, K. The imperative for climate action to protect health. **The New England Journal of Medicine**, v. 380, n. 3, p. 263–73, 2019. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1807873>. Acesso em: 7 nov. 2025.

HEALTH CARE WITHOUT HARM. **Health Care's Climate Footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action**. Reston, VA: HWH, 2019.

HUNT, K. M. R.; MENON, A. The 2018 Kerala floods: a climate change perspective. **Climate Dynamics**, v. 54, p. 2433–2446, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05123-7>. Acesso em: 7 nov. 2025.

INDIA. Ministry of Health and Family Welfare. **National Action Plan on Climate Change and Human Health (NAPCCHH)**. New Delhi: Government of India, 2019.

_____. **National Initiative on Green and Digital Hospitals**. New Delhi: MoHFW, Government of India, 2023.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR QUALITY IN HEALTH CARE – ISQua. **Green Care Is High-Quality Care: ISQua Green Paper**. Dublin: ISQua, 2024.

KUMAR, S.; KUMAR, A.; SINGH M. Building climate-resilient health systems in India: A comprehensive health systems approach. **Cureus**, v. 16, n. 9, e68951, 2024. Disponível em: [https://www.cureus.com/articles/288522-building-climate-resilient-health-systems-in-india-a-comprehensive-health-systems-approach#!](https://www.cureus.com/articles/288522-building-climate-resilient-health-systems-in-india-a-comprehensive-health-systems-approach#/). Acesso em: 7 nov. 2025.

LECLAIR, J.; EVANS-AGNEW, R.; COOK, C. Defining climate justice in nursing for public and planetary health. **American Journal of Public Health**, v. 112, supl. 3, p. S256-S258, 2022. Disponível em: <https://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.2022.306867>. Acesso em: 7 nov. 2025.

MORA, C.; MCKENZIE, T.; GAW, I. M.; DEAN, J. M.; VON HAMMERSTEIN, H.; KNUDSON, T. A.; SETTER, R. O.; SMITH, C. Z.; WEBSTER, K. M.; PATZ, J. A.; FRANKLIN, E. C. I. Over half of known human pathogenic diseases aggravated by climate change. **National Climate Change**, v. 12, p. 869–875, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01426-1>. Acesso em: 7 nov. 2025.

PHALKEY, R. K.; ARANDA-JAN, C.; MARX, S.; HÖFLE, B.; SAUERBORN, R. Systematic review of current efforts to quantify the impacts of climate change on human health in low- and middle-income countries. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 33, e4522-e4529, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1409769112>. Acesso em: 7 nov. 2025.

RAMJI, A.; PATNAIK, S.; MANI, S.; DHOLAKIA, H. **Powering primary healthcare through solar in India: Lessons from Chhattisgarh**. India, Council on Energy, Environment and Water (CEEW). Oxfam India, 2017.

REKHA, S.;NALINI, S. J.; BHUVANA, S.; KANMANI, S.; HIRST, J. E.; VENUGOPAL, V. Heat stress and adverse pregnancy outcome: Prospective cohort study. **BJOG**, v. 131, n. 5, 612-622, 2024. Disponível em: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1471-0528.17680>. Acesso em: 7 nov. 2025.

ROMANELLO, M., NAPOLI, C., GREEN, C., KENNARD, H., LAMPARD, P., SCAMMAN, D. et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response. **Lancet**, v. 402, n. 10411, p. 2342–78, 2023. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(23\)01859-7/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(23)01859-7/abstract). Acesso em: 7 nov. 2025.

REFERÊNCIAS

SMITH, C. L.; FISHER, G.; DHARMAYANI, P. N. A.; WIJEKULASURIYA, S.; ELLIS, L. A.; SPANOS, S.; DAMMERY, G.; ZURYNISKI, Y.; BRAITHWAITE, J. Progress with the Learning Health System 2.0: a rapid review of Learning Health Systems' responses to pandemics and climate change. *BMC Med*, v. 22, n. 131, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03345-8>. Acesso em: 7 nov. 2025.

STATE HEALTH SYSTEMS RESOURCE CENTRE, KERALA. **Health sector preparedness for disasters and climate change**. Thiruvananthapuram: SHSRC, 2021.

TENNISON, I.; ROSCHNIK, S.; ASHBY, B.; BOYD, R.; HAMILTON, I.; ORESZCZYN, T.; OWEN, A.; ROMANELLO, M.; RUYSEVELT, P.; SHERMAN, J. D.; SMITH, A. Z. P.; STEELE, K.; WATTS, N.; ECKELMAN, M. J. Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health*, v. 5, n. 2, e84–92, 2021. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(20\)30271-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(20)30271-0/fulltext). Acesso em: 7 nov. 2025.

THOMAS, P.; VARGHESE, S. M.; BENJAMIN, A. I. People's response to disaster: a population based study of the victims of 2018 flood in Kerala, South India. *Indian Journal of Community Medicine*, v. 48, n. 2, 310-315, 2023. Disponível em: https://journals.lww.com/ijcm/fulltext/2023/48020/people_s_response_to_disaster_a_population_based.18.aspx. Acesso em: 7 nov. 2025. Acesso em: 7 nov. 2025.

WORLD BANK. **Turn Down the Heat**: Climate extremes, regional impacts, and the case for resilience. Washington, DC: World Bank, 2013.

_____. **Rwanda**: Scaling solar-powered health services for rural resilience. Washington DC: World Bank, 2022.

World Health Organization Western Pacific Regional Office. **Climate-Resilient and green health facilities framework**: Philippines pilot implementation. Manila: WHO WPRO, 2018.

World Health Organization. **Operational Framework for Building Climate-Resilient and Low-Carbon Health Systems**. Geneva: WHO, 2023. ISBN 9789240081888.

The challenge of sustainable health in low- and middle-income countries: the Learning Health System approach

Anuradha Pichumani¹

Abstract

Climate change is a significant hurdle to healthcare systems globally and impacts patient safety. Climate change affects low- and middle-income countries (LMICs) disproportionately: whereas LMICs contribute less to global greenhouse gas emissions than high-income countries, their healthcare systems face a higher impact due to disruption in care and enhanced inequities. This perspective article proposed that Learning Health System (LHS) framework is a practical implementable strategy to improve climate justice, enhance patient safety, and create resilient systems in LMICs.

Keywords: Learning Health Systems (LHS); Health and climate change; Low-and Middle -Income Countries (LMICs); Sustainability; Quality and Patient Safety.

¹Bachelor of Medicine, Bachelor of Surgery degree from Thanjavur Medical College (Tamilnadu, India); postgraduation at Sri Ramachandra Medical University (Chennai, India); MBA in Hospital Management; Diploma in Assisted Reproductive Techniques from Pius Hospital (Germany); Executive Director, Sree Renga Hospital (Chengalpattu, India); Board Member, International Society for Quality in Health Care (ISQua); Board Member, Asian Society for Quality in Health Care (ASQua); Associate Faculty, Ariadne Labs, Harvard T.H.Chan School of Public Health; Principal Assessor, National Accreditation Board for Hospitals & Healthcare Providers (NABH); Chair, Quality Professionals Wing, CAHO; India.

INTRODUCTION: THE CLIMATE–HEALTH–SAFETY NEXUS

Low- and middle-income countries (LMICs) have limited contribution to climate change, yet they are most vulnerable to health-related consequences of it. Climate change is transforming both the epidemiology and the delivery of healthcare. Increasing temperatures, floods, droughts, and shifting vector distributions are boosting the infectious disease burden, as well as non-communicable diseases. These are also simultaneously weakening the infrastructure, supply chains, and workforce which are essential to a safe healthcare delivery. The projections of continued rise in global temperature, added to the absence of strong mitigation efforts, highlight the urgency for action (Romanello *et al.*, 2023).

Paradoxically, the healthcare sector itself contributes significantly to the crisis it seeks to mitigate. Globally, healthcare accounts for an estimated 4-5% of total greenhouse gas emissions, and it is one of the leading contributors to climate change (Health Care Without Harm, 2019). Most of these emissions arise indirectly from healthcare supply chains — pharmaceuticals, medical devices, food services, transportation, and construction — rather than directly from on-site energy use (Tennison *et al.*, 2021). Healthcare systems in middle-income countries have to spend more to reduce their carbon footprint due to inefficient technologies, aging infrastructure, and limited access to transitioning to clean energy alternatives (Ebi *et al.*, 2023; Braithwaite *et al.*, 2023). It is important to embed sustainability into system design from the outset to improve safety (WHO, 2023; Barber *et al.*, 2023). Unsafe care extends beyond medical errors, since patient safety is also

compromised if the healthcare system fails to adapt to climate change (International Society for Quality in Health Care, 2024).

The Learning Health System (LHS 2.0) model is a structured approach to transformation aimed at reducing climate hazards within healthcare systems. LHS focuses on data and learns from the analysis, implementing changes and demonstrating continuous improvement. LHS models may include environmental metrics in their quality to enhance safety (Braithwaite, 2023; Smith *et al.*, 2024).

CLIMATE JUSTICE IN LOW- AND MIDDLE-INCOME COUNTRIES

Climate justice tackles the unequal consequences of climate hazards on LMICs. It confronts and seeks solutions to the impact on vulnerable populations (Bolte *et al.*, 2023; LeClair *et al.*, 2022). Therefore, climate justice needs to be addressed by creating inclusive policies and comprehensive strategies to enhance resilience (Romanello *et al.*, 2023). Implementing measures to promote social and environmental justice by providing financial aid and creating climate mitigation policies is essential to reduce disparities. The greatest health-policy opportunity of this century lies in designing climate strategies that prioritise health, well-being, and equity at their core (Haines & Ebi, 2019).

To advance climate justice, community-based, localised adaptation anchored in empowerment, participation, and co-production is crucial. In LMICs, such an approach strengthens healthcare and community resilience, transforming climate action into a catalyst for developing sustainable and equitable healthcare systems (Ebi *et al.*, 2023).

CLIMATE CHANGE AS A PATIENT SAFETY CRISIS IN LMICS

Climate change escalates risks across the core domains of patient safety, especially in low- and middle-income countries, whose healthcare systems operate under severe resource constraints. This, in turn, heightens the vulnerability of their healthcare systems.

Environmental hazards, including extreme floods, heatwaves, and droughts, along with deteriorating air quality, can directly disrupt clinical care and raise the risk of harm. Power outages during storms compromise patient care through disruption of mechanical ventilation, imaging, and laboratory services; water shortages can increase infection risks; and supply-chain disruptions can result in scarcity of essential medicines, oxygen, and vaccines. In LMICs, many healthcare facilities operate beyond capacity with fragile infrastructure, and these stressors increase the risk of adverse events and compromise continuity of care (World Health Organization, 2023; Romanello et al., 2023; Ebi et al., 2023). Recent flood events in several regions in LMICs have illustrated these vulnerabilities: hospital evacuations, interruption in maternal services, and post-flood outbreaks of leptospirosis and diarrheal diseases have revealed significant gaps in preparedness and intersectoral coordination (Hunt & Menon, 2020). Climate-linked disruptions have also been documented across South Asia, Sub-Saharan Africa, and the Pacific Islands due to limited surge capacity and inadequate energy resilience, ultimately translating into unsafe care (Tennison et al., 2021; Ebi et al., 2023).

Beyond acute disasters, chronic climate problems like

increasing ambient temperatures, worsening air pollution, and prolonged droughts result in increased morbidity, creating healthcare demands among the most vulnerable demographics in our societies: the rural poor, elderly, children, and informal urban populations. The risks of obstetric complications, respiratory disease, and cardiovascular mortality are increased by heat stress, often overburdening health facilities with limited adaptive capacity (Phalkey et al., 2015). Recent analyses by the World Bank and global health agencies warn that a temperature rise of 1.5–2°C within the next two decades might worsen malnutrition and child stunting (by up to 35% by 2050). Over half of all known infectious diseases, including malaria, dengue, and cholera, are already being exacerbated by climate change, with the evolution of new heat-tolerant pathogens, which can further strain such fragile health systems (World Bank, 2013; Mora et al., 2022).

These cumulative effects of acute and chronic disasters underpin the moral dimension of climate change: those least responsible for climate change bear the greatest threats to safe and effective care.

THE LEARNING HEALTH SYSTEM APPROACH

Every healthcare system across the globe faces the challenge of delivering safe, high-quality care within constrained resources. The Learning Health System (LHS) model provides a structured approach to integrate data and feedback for continuous improvement (Friedman et al., 2010; Barber et al., 2023).

The LHS 2.0 approach responds to rapid changes and helps healthcare systems to be prepared to face climate change (Braithwaite, 2023; Smith et al., 2024).

CLIMATE CHANGE AS A PATIENT SAFETY CRISIS IN LMICS

Climate change escalates risks across the core domains of patient safety, especially in low- and middle-income countries, whose healthcare systems operate under severe resource constraints. This, in turn, heightens the vulnerability of their healthcare systems.

Environmental hazards, including extreme floods, heatwaves, and droughts, along with deteriorating air quality, can directly disrupt clinical care and raise the risk of harm. Power outages during storms compromise patient care through disruption of mechanical ventilation, imaging, and laboratory services; water shortages can increase infection risks; and supply-chain disruptions can result in scarcity of essential medicines, oxygen, and vaccines. In LMICs, many healthcare facilities operate beyond capacity with fragile infrastructure, and these stressors increase the risk of adverse events and compromise continuity of care (World Health Organization, 2023; Romanello et al., 2023; Ebi et al., 2023). Recent flood events in several regions in LMICs have illustrated these vulnerabilities: hospital evacuations, interruption in maternal services, and post-flood outbreaks of leptospirosis and diarrheal diseases have revealed significant gaps in preparedness and intersectoral coordination (Hunt & Menon, 2020). Climate-linked disruptions have also been documented across South Asia, Sub-Saharan Africa, and the Pacific Islands due to limited surge capacity and inadequate energy resilience, ultimately translating into unsafe care (Tennison et al., 2021; Ebi et al., 2023).

Beyond acute disasters, chronic climate problems like

increasing ambient temperatures, worsening air pollution, and prolonged droughts result in increased morbidity, creating healthcare demands among the most vulnerable demographics in our societies: the rural poor, elderly, children, and informal urban populations. The risks of obstetric complications, respiratory disease, and cardiovascular mortality are increased by heat stress, often overburdening health facilities with limited adaptive capacity (Phalkey et al., 2015). Recent analyses by the World Bank and global health agencies warn that a temperature rise of 1.5–2°C within the next two decades might worsen malnutrition and child stunting (by up to 35% by 2050). Over half of all known infectious diseases, including malaria, dengue, and cholera, are already being exacerbated by climate change, with the evolution of new heat-tolerant pathogens, which can further strain such fragile health systems (World Bank, 2013; Mora et al., 2022).

These cumulative effects of acute and chronic disasters underpin the moral dimension of climate change: those least responsible for climate change bear the greatest threats to safe and effective care.

THE LEARNING HEALTH SYSTEM APPROACH

Every healthcare system across the globe faces the challenge of delivering safe, high-quality care within constrained resources. The Learning Health System (LHS) model provides a structured approach to integrate data and feedback for continuous improvement (Friedman et al., 2010; Barber et al., 2023).

The LHS 2.0 approach responds to rapid changes and helps healthcare systems to be prepared to face climate change (Braithwaite, 2023; Smith et al., 2024).

AIIMS Delhi — Green & digital hospital

The All India Institute of Medical Sciences (AIIMS), in New Delhi, has undertaken initiatives to improve energy efficiency and environmental sustainability, positioning itself as a green and digital hospital. It has installed large-scale rooftop solar photovoltaic systems amounting to nearly 700 kilowatt-peak capacity, along with energy-efficient ventilation and heating systems for climate control, an information and communication technology-enabled energy management system, and low-energy lighting systems for real-time energy monitoring and optimization (All India Institute of Medical Sciences, 2023; Ministry of Health and Family Welfare, 2023). These initiatives have strengthened power supply for diagnostics and critical care services while significantly reducing emissions.

AIIMS Delhi demonstrates that large tertiary hospitals in LMICs can integrate renewable energy, implement smart technologies, and create efficient infrastructure to deliver high-quality, energy-efficient healthcare.

Chhattisgarh — CREDA solarization of primary health centres

Primary Health Centres (PHCs) are the backbone of rural healthcare in India. In the central Indian state of Chhattisgarh, the PHCs have been strengthened through innovative renewable energy initiatives. The Chhattisgarh Renewable Energy Development Agency (CREDA) has collaborated with the state health department and has deployed solar power systems in hundreds of PHCs. This initiative has ensured uninterrupted power for vaccine cold chains, conducting safe deliveries, and maintaining essential laboratory services in remote tribal regions (Ramji et al., 2017).

This is a successful model for public health and energy agencies collaborating on large-scale, decentralized renewable energy to bridge infrastructure gaps, strengthen equity, and build climate-resilient health systems.

Kerala — Community-centred health system resilience

The state of Kerala, in southern India, has a long-standing model of community-based primary care, with a strong local governance and high health literacy enabling effective responses to recurrent floods, pandemics, and vector-borne outbreaks. The state's focus on primary care, community participation, and disaster-preparedness training has enabled rapid recovery of essential services, in addition to minimizing mortality during crises (Thomas et al., 2023; State Health Systems Resource Centre, 2021).

This model demonstrates that community trust, participatory governance, and strong primary healthcare, reinforced through local learning networks, enhance adaptive capacity to climate shocks, embodying the core principles of a Learning Health System.

CK Birla Hospitals, Jaipur — Private sector energy transition

CK Birla Hospitals is a private hospital network comprising over 800 beds in Jaipur, the capital of Rajasthan state. It has integrated sustainability into operations through solar energy installations, advanced HVAC systems, and energy-efficient lighting (CK Birla Hospital, 2023). These initiatives have ensured uninterrupted services, lowered operational costs, and reduced their annual carbon footprint.

This model illustrates the improvement in sustainability when it is embedded into the core business strategy in private health sector delivery systems.

Other LMIC Examples

Rwanda — Solar-powered health facilities for equity

The World Bank and the United Nations Development Programme (UNDP) have collaborated with the Ministry of Health in Rwanda to create renewable energy models. Solar mini-grids have been installed in rural clinics and health posts, thereby ensuring uninterrupted power to improve maternal and child health safety (World Bank, 2022).

This model demonstrates that, by integrating renewable energy planning into the national health strategy, patient safety is improved.

Philippines — Climate-resilient hospitals framework

The World Health Organization (WHO) has partnered with the Philippines Health Department to create strategies for sustainable healthcare systems. These strategies help hospitals to evaluate structural vulnerabilities, understand the energy usage, and implement emergency preparedness (World Health Organization Western Pacific Regional Office, 2018). Various hospitals have since implemented resilient design in hospital infrastructure with solar power installation.

This model demonstrates the adoption of system-wide learning by implementing a structured framework.

Bangladesh — Solar cold-chain for immunization

With financial support from WHO and the Global Alliance for Vaccines and Immunization (GAVI), Bangladesh has installed nearly 2,000 solar powered refrigerators at rural vaccination centres to ensure cold-chain reliability during electricity outages (Global Alliance for Vaccines and Immunization, 2021), as part of a health project.

This example demonstrates how energy security is linked to patient safety outcomes in settings with limited resources.

The potential of the Learning Health System in strengthening patient safety is highlighted in all examples above, along with its huge impact on lowering carbon emissions. Such innovations require strong leadership, while clinicians play a crucial role in implementing sustainable practices in the healthcare system.

The role of clinicians for a climate-safe care

Frontline clinicians can advocate for sustainability within the departments of the hospitals. They can promote public awareness and advocate for policy changes to advance environmentally friendly initiatives. Leadership strategies for efficient operational decisions can reduce carbon emissions, and sustainability initiatives can be integrated into quality improvement processes, helping healthcare to become more sustainable and resilient (Braithwaite et al., 2023).

FINAL CONSIDERATIONS: A MORAL AND STRATEGIC IMPERATIVE

The health systems of today have a moral obligation to safeguard the health of the future generations. Hence environmental initiatives have to be implemented to improve patient safety (World Health Organization, 2023; Braithwaite *et al.*, 2023). To achieve this vision, the Learning Health System model framework helps to measure the metrics, understand and learn from frontline workers experiences and adopt context based solutions (Friedman *et al.*, 2010). Climate change is affecting every person on this planet. To mitigate its effects, healthcare systems must take actions to protect planetary health through the following strategies:

- Cut emissions to improve health — need to place health at the centre of climate policy and accelerate clean energy transitions in every healthcare.
- Build climate-resilient health systems — integrate sustainability into universal health coverage, at every level of care and decarbonize care delivery.
- Protect health from climate risks — identify and assess vulnerabilities, improve surveillance and response, close the financing gap for adaptation.

Healthcare systems must learn, adapt, and collaborate, to become catalysts for resilient, equitable, and low-carbon care. Implementation of Learning Health System principles would address climate justice and safeguard our future generations.

REFERENCES

-
- All India Institute of Medical Sciences. (2023). AIIMS Energy Management and Solar Power Report 2023. New Delhi, AIIMS.
- Ansa, E.W., Amoadu, M., Obeng, P., & Sarfo, J. O. (2024). Health systems response to climate change adaptation: a scoping review of global evidence. *BMC Public Health*, 24, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19459-w>
- Barber, B. V., Sinclair, D.; & Cassidy, C. (2023). Advancing environmentally sustainable learning health systems. *Learning Health Systems*, 7(1), e10470. doi: 10.1002/lrh2.10470.
- Bolte, G., Dandolo, L., Gepp, S., Hornberg, C., & Lumbi, S. L. (2023). Climate change and health equity: A public health perspective on climate justice. *Journal of Health Monitoring*, 16(1), 2242278. doi: 10.25646/11772.
- Braithwaite, J., Damery, G., Spanos, S., Smith, C., L., Ellis, L. A., Churraca, K., Fisher, G., & Zurynski, Y. (2023). Learning health systems 2.0: Future-proofing healthcare against pandemics and climate change – A White Paper. Australian Institute of Health Innovation, Macquarie University, Sydney, Australia. ISBN: 9781741385014.
- Braithwaite, J., Pichuman, A., & Crowley, P. (2023). Tackling climate change: the pivotal role of clinicians. *BMJ*, 382, e076963. doi:10.1136/bmj-2023-076963.
- CK Birla Hospital. (2023). Sustainability and Energy Efficiency Report 2023. Jaipur, CK Birla Group.
- Ebi, K. L., Bowen, K. J., & Friel, S. (2023). Climate change and health inequities in low- and middle-income countries: addressing the social and environmental determinants of health. *Environmental Health Perspectives*, 131(2), 26001. doi:10.1289/EHP11006.
- Friedman, C. P., Wong, A. K., & Blumenthal, D. (2010). Achieving a nationwide learning health system. *Science Translational Medicine*, 2(57), 57cm29. doi: 10.1126/scitranslmed.3001456.
- Global Alliance for Vaccines and Immunization; World Health Organization; United Nations Children's Fund. (2021). Solar cold chain expansion for immunization in Bangladesh: Evaluation Report 2021. Geneva, WHO.
- Haines, A., & Ebi, K. (2019). The imperative for climate action to protect health. *The New England Journal of Medicine*, 380(3), p. 263–73. doi:10.1056/NEJMsr1807873.
- Health Care Without Harm. (2019). Health Care's Climate Footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. Reston, VA.

REFERENCES

- Hunt, K.M.R., & Menon, A. (2020). The 2018 Kerala floods: a climate change perspective. *Climate Dynamics*, 54, 2433–2446. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05123-7>.
- International Society for Quality in Health Care. (2024). Green Care Is High-Quality Care: ISQua Green Paper. Dublin. <https://isqua.org>.
- Kumar, S., Kumar, A., & Singh, M. (2024). Building climate-resilient health systems in India: A comprehensive health systems approach. *Cureus*, 8;16(9):e68951. doi: 10.7759/cureus.68951. PMID: 39385862; PMCID: PMC11461095.
- LeClair, J., Evans-Agnew, R., & Cook, C. (2022). Defining climate justice in nursing for public and planetary health. *American Journal of Public Health*, 112(S3), S256-S258. doi: 10.2105/AJPH.2022.306867.
- Ministry of Health and Family Welfare. (2019). National Action Plan on Climate Change and Human Health (NAPCCHH). New Delhi: Government of India.
- Ministry of Health and Family Welfare. (2023) National Initiative on Green and Digital Hospitals. New Delhi, MoHFW, Government of India.
- Mora, C., McKenzie, T., Gaw, I. M., Dean, J. M., von Hammerstein, H., Knudson, T. A., Setter, R. O., Smith, C. Z., Webster, K. M., Patz, J. A., & Franklin, E. C. I. (2022). Over half of known human pathogenic diseases aggravated by climate change. *National Climate Change*, 12, 869–875. doi: 10.1038/s41558-022-01426-
- Phalkey, R. K., Aranda-Jan, C., Marx, S., Höfle, B., & Sauerborn, R. (2015). Systematic review of current efforts to quantify the impacts of climate change on human health in low- and middle-income countries. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(33), e4522-e4529. <https://doi.org/10.1073/pnas.1409769112>.
- Ramji, A., Patnaik, S., Mani, S., & Dholakia, H. (2017). Powering primary healthcare through solar in India: Lessons from Chhattisgarh. India, Council on Energy, Environment and Water (CEEW); Oxfam India.
- Rekha, S., Nalini, S. J., Bhuvana, S., Kanmani, S., Hirst, J. E., & Venugopal, V. (2024). Heat stress and adverse pregnancy outcome: Prospective cohort study. *BJOG*, 131(5), 612–622. doi: 10.1111/1471-0528.17680.
- Romanello, M., Napoli, C., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D. et al. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response. *Lancet*, 402(10411), 2342–78. doi:10.1016/S0140-6736(23)01859-7.
- Smith, C.L., Fisher, G., Dharmayani, P.N.A., Wijekulasuriya, S., Ellis, L. A., Spanos, S., Dammetry, G., Zurynski, Y., & Braithwaite, J. (2024). Progress with the Learning Health System 2.0: a rapid review of Learning Health Systems' responses to pandemics and climate change. *BMC Med*, 22(131). <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03345-8>.
- State Health Systems Resource Centre, Kerala. (2021). Health sector preparedness for disasters and climate change. Thiruvananthapuram, SHSRC.
- Tennison, I., Roschnik, S., Ashby, B., Boyd, R., Hamilton, I., Oreszczyn, T., Owen, A., Romanello, M., Ruyssevelt, P., Sherman, J. D., Smith, A. Z. P., Steele, K., Watts, N., & Eckelman, M. J. (2021). Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health*, 5(2), e84–92. doi:10.1016/S2542-5196(20)30271-0.
- Thomas, P., Varghese, S. M., & Benjamin, A. I. (2023). People's response to disaster: a population based study of the victims of 2018 flood in Kerala, South India. *Indian Journal of Community Medicine*, 48(2), 310-315. doi: 10.4103/ijcm.ijcm_309_22.
- Witter, S., Sheikh, K., & Schleiff, M. (2022). Learning health systems in low-income and middle-income countries: exploring evidence and expert insights. *BMJ Global Health*, 7, e008115. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-008115>.
- World Bank. (2013). Turn Down the Heat: Climate extremes, regional impacts, and the case for resilience. Washington, DC, World Bank.
- World Bank. (2022). Rwanda: Scaling solar-powered health services for rural resilience. Washington DC, World Bank.
- World Health Organization Western Pacific Regional Office. (2018). Climate-Resilient and green health facilities framework: Philippines pilot implementation. Manila, WHO WPRO.
- World Health Organization. (2023). Operational Framework for Building Climate-Resilient and Low-Carbon Health Systems. Geneva. ISBN 9789240081888.

Verão Prateado: mitigando os efeitos das altas temperaturas na saúde da pessoa idosa na atenção primária

Jonathan de Paula do Nascimento¹; Carla Lopes Pinto Bacanieski Pereira²; Francisca Meire Machado³; Gabriela Maciel Bortoloto⁴; Jessica Elis de Sousa⁵

Resumo

Este artigo relata a experiência do projeto Verão Prateado, em desenvolvimento até março de 2026 na Unidade Básica de Saúde (UBS)/Unidade de Referência à Saúde do Idoso (URSI) A. E. Carvalho, localizada em Itaquera, zona leste de São Paulo, e administrada pelo Santa Marcelina Saúde em parceria com a Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo. Com o objetivo de promover ações preventivas e educativas para proteger a saúde da população idosa diante do aumento das temperaturas, o projeto integra profissionais, redes de apoio e comunidade para fortalecer o cuidado integral e prevenir agravos relacionados ao calor. As ações envolvem capacitação da equipe sobre riscos climáticos, orientação a cuidadores, divulgação de informações acessíveis e monitoramento dos impactos do calor na saúde dos idosos. Entre os resultados parciais, destacam-se o maior preparo dos profissionais para identificar vulnerabilidades, o início do mapeamento de riscos climáticos com a elaboração da flor de risco do território e a reorganização dos horários de atendimentos e grupos, priorizando períodos mais frescos para idosos e pessoas frágeis. A experiência evidenciou a importância de ampliar o olhar profissional e revisar fluxos e protocolos diante das novas ameaças climáticas à saúde da pessoa idosa.

Palavras-chave: Altas Temperaturas; Saúde do Idoso; Mudanças Climáticas.

¹Graduação em Educação Física pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC); graduação em Enfermagem pelo Centro Universitário Braz Cubas; especialização em Saúde Pública pela Faculdade de São Marcos; MBA em Gestão em Saúde pela Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera; gestor local de Meio Ambiente no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

²Graduação em Enfermagem pela Faculdade Santa Marcelina (FASM); especialização em Gerontologia pela FASM; gerente de unidade no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

³Graduação em Agente de Combate às Endemias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); agente de promoção ambiental no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

⁴Graduação em Enfermagem pela Faculdade Santa Marcelina (FASM); especialização em Saúde Pública com Ênfase em Estratégia Saúde da Família pela FASM; enfermeira responsável técnica no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

⁵Graduanda em Fisioterapia pela Faculdade Cruzeiro do Sul (FCS); estagiária de fisioterapia no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm se intensificado nas últimas décadas, provocando elevação nas temperaturas médias e maior ocorrência de ondas de calor em diversas regiões do mundo. Esses eventos representam sérios riscos à saúde pública, especialmente para grupos vulneráveis, como a população idosa (IPCC , 2023). O envelhecimento do organismo compromete os mecanismos de termorregulação, aumentando a suscetibilidade à desidratação, síncope e agravamento de doenças crônicas. Segundo o Ministério da Saúde, “as ondas de calor representam um risco crescente à saúde da população idosa, exigindo ações coordenadas entre serviços e comunidades para reduzir seus impactos” (Brasil, 2024).

No contexto da Atenção Primária à Saúde (APS), a Unidade Básica de Saúde (OBS)/Unidade de Referência à Saúde do Idoso (URSI) A. E. Carvalho , localizada no distrito de Itaquera, na zona leste do município de São Paulo, e administrada pelo Santa Marcelina Saúde em parceria com a Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo, identificou a necessidade de desenvolver estratégias preventivas voltadas à mitigação dos efeitos do calor sobre a saúde da pessoa idosa. Observou-se aumento de queixas relacionadas a mal-estar térmico e maior vulnerabilidade entre idosos com doenças crônicas. Diante desse cenário, formulou-se a hipótese de que ações educativas, intersetoriais e de reorganização dos fluxos de atendimento poderiam reduzir os agravos e fortalecer o cuidado integral.

Com base nessas necessidades, foi criado o projeto Verão Prateado, implementado entre março e setembro de 2025, com o objetivo de promover a proteção da saúde da pessoa idosa diante das altas temperaturas. As ações incluíram capacitação dos

profissionais de saúde sobre riscos climáticos, orientação a cuidadores, adequação dos horários de atendimento para períodos mais frescos e campanhas educativas voltadas à comunidade. A experiência, que segue até março de 2026, busca articular conhecimento técnico e ação territorial, contribuindo para a construção de um cuidado mais seguro e resiliente frente aos efeitos das mudanças climáticas.

MÉTODO

O projeto Verão Prateado: Mitigando os efeitos das altas temperaturas na saúde da pessoa idosa foi desenvolvido com base nos princípios do Programa Ambientes Verdes e Saudáveis (PAVS) , da Prefeitura de São Paulo, adotando uma abordagem descritiva e qualitativa voltada à observação e análise das condições de saúde da população idosa durante períodos de calor intenso. A experiência foi realizada na UBS/URSI A. E. Carvalho , no distrito de Itaquera, zona leste de São Paulo (SP), unidade administrada pelo Santa Marcelina Saúde em parceria com a Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo. O projeto segue em desenvolvimento até março de 2026 , período com maior incidência de temperaturas elevadas.

Inicialmente, identificou-se o problema a partir do aumento de queixas relacionadas ao calor entre idosos, o que evidenciou a necessidade de estratégias de mitigação e acompanhamento contínuos. A equipe executora foi composta por profissionais de saúde da unidade, incluindo fisioterapeutas, enfermeiros, agentes comunitários de saúde e agente de promoção ambiental do PAVS, sob coordenação do gestor local de meio ambiente.

Como instrumento de coleta de dados, foi elaborado um formulário padronizado com perguntas destinadas a identificar variações no estado de saúde,

sinais de agravamento de doenças crônicas e sintomas associados ao calor, como desidratação, tontura e mal-estar. O acompanhamento foi realizado semanalmente com participantes do grupo de fisioterapia, formado por pessoas idosas cadastradas na unidade, durante o período de maior incidência de calor, por meio de entrevistas presenciais conforme a disponibilidade e a preferência dos participantes. Paralelamente, foi elaborada uma flor de risco climático do território, baseada na metodologia recomendada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) (AdaptaBrasil MCTI, 2024), que permitiu identificar áreas e grupos mais vulneráveis aos efeitos do calor e subsidiar a reorganização de fluxos e ações preventivas no território.

Com base nas informações obtidas, foram realizadas adequações nos horários de consultas e grupos, priorizando períodos mais frescos, com o objetivo de reduzir os impactos das altas temperaturas sobre a saúde da pessoa idosa e garantir o princípio da equidade, conforme preconizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

O monitoramento semanal do progresso permitiu acompanhar o número de idosos observados, a frequência de sintomas relacionados ao calor, o número de atendimentos de urgência e os ajustes realizados nas atividades assistenciais. Os dados foram analisados de forma descritiva e qualitativa, buscando compreender os efeitos do calor sobre a saúde da população idosa e subsidiar estratégias futuras de cuidado e prevenção no contexto da Atenção Primária à Saúde.

RESULTADOS

Os resultados obtidos até novembro de 2025 incluem a capacitação dos profissionais da unidade sobre os

riscos do calor para a população idosa, permitindo maior preparo para identificação e manejo de situações de vulnerabilidade; a inicialização do mapeamento de riscos climáticos para elaboração da flor de risco do território, fornecendo subsídios para ações preventivas; e a reestruturação na oferta de horários de consultas e grupos, priorizando períodos mais frescos para idosos e pessoas frágeis, com o objetivo de reduzir a exposição a altas temperaturas e otimizar a segurança e o cuidado.

Imagem 1 – Grupo reunido na UBS/URSI A. E. Carvalho, em São Paulo, após reestruturação de horários com base no risco de temperaturas extremas a pessoas idosas.



Imagem 2 – Espera para consultas na UBS/URSI A. E. Carvalho, em São Paulo, após reestruturação de horários com base no risco de temperaturas extremas a pessoas idosas.



DISCUSSÃO

A intensificação das mudanças climáticas tem se consolidado como um dos principais desafios contemporâneos à saúde pública, especialmente no que se refere à exposição prolongada da população idosa às ondas de calor. Estudos indicam que o envelhecimento do organismo compromete a capacidade de regulação térmica e aumenta o risco de desidratação, síncope e descompensação de doenças crônicas, configurando um cenário de alta vulnerabilidade (OMS, 2023). Nesse contexto, observa-se que as políticas públicas de saúde precisam incorporar estratégias de adaptação climática, com foco na prevenção e mitigação dos impactos sobre os grupos mais suscetíveis.

O projeto Verão Prateado reflete essa necessidade ao propor ações educativas e preventivas integradas à rotina da atenção primária, valorizando o vínculo entre profissionais, comunidade e território. A inserção das práticas de cuidado no cotidiano da APS favorece a identificação precoce de agravos e possibilita respostas mais efetivas diante de situações ambientais adversas. A iniciativa analisada, ao adotar instrumentos de monitoramento e reorganizar fluxos de atendimento, demonstra a aplicabilidade dos princípios da integralidade e da equidade, fundamentais para o fortalecimento do SUS. Além disso, a construção da flor de risco climático representa um avanço metodológico relevante, pois permite visualizar as vulnerabilidades locais e orientar ações preventivas específicas.

Assim, o projeto alinha-se a práticas inovadoras de vigilância em saúde, que integram o cuidado clínico à compreensão ecológica do território. Do ponto de vista técnico e assistencial, observa-se que o acompanhamento sistemático de idosos em grupos de fisioterapia durante o período de maior calor

contribui para a detecção precoce de sinais de descompensação, ao mesmo tempo em que fortalece o vínculo entre profissionais e usuários. Essa abordagem favorece a autonomia da pessoa idosa e a corresponsabilização pelo autocuidado.

De maneira geral, a experiência analisada demonstra que a atuação intersetorial e comunitária é indispensável para enfrentar os efeitos adversos do clima sobre a saúde. O envolvimento das equipes do Programa Ambientes Verdes e Saudáveis (PAVS), em parceria com o Santa Marcelina Saúde, reforça o potencial de integração entre vigilância, promoção e assistência, consolidando um modelo de cuidado mais resiliente e sustentável. Portanto, pode-se considerar que o projeto Verão Prateado constitui uma prática significativa de enfrentamento às mudanças climáticas no contexto da APS, evidenciando a importância da educação em saúde, do planejamento territorial e da reorganização dos serviços como estratégias efetivas de mitigação dos impactos das ondas de calor sobre a população idosa.

CONCLUSÃO

A execução do projeto Verão Prateado permitiu confirmar a hipótese inicial de que intervenções preventivas, educativas e intersetoriais podem reduzir significativamente os impactos do calor extremo sobre a população idosa. A experiência mostrou-se bem-sucedida ao fortalecer o vínculo entre profissionais, cuidadores e comunidade, promover a reorganização dos serviços e ampliar a capacidade da atenção primária de responder aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

As ações desenvolvidas, como o monitoramento sistemático dos idosos, a adequação dos horários de atendimento, a aplicação de formulários de acompanhamento e a elaboração da flor de risco

climático, proporcionaram uma compreensão mais ampla das vulnerabilidades do território e têm contribuído para o planejamento de cuidados mais equitativos e eficazes. Observou-se também maior sensibilização das equipes de saúde e maior envolvimento dos usuários nas práticas de autocuidado, refletindo avanços na promoção da saúde e na prevenção de agravos relacionados ao calor. Os resultados obtidos reforçam a relevância da integração entre vigilância, educação e cuidado clínico na APS. Assim, o Verão Prateado consolida-se como uma prática inovadora e sustentável, que reafirma o compromisso do SUS com a equidade, a integralidade e a promoção da vida em contextos de vulnerabilidade climática.

Recomenda-se que outras unidades e municípios adotem estratégias semelhantes, adaptadas às especificidades de seus territórios, de modo a fortalecer políticas públicas voltadas à adaptação climática e à proteção da população idosa.

Como encaminhamento futuro, sugere-se a continuidade do monitoramento nos próximos períodos de altas temperaturas, o aprimoramento dos instrumentos de avaliação e o fortalecimento das parcerias intersetoriais para ampliar o alcance das ações.

REFERÊNCIAS

ADAPTABRASIL MCTI. **Conhecer risco climático é primeiro passo para municípios se adaptarem à mudança do clima.** 7 maio 2024. Disponível em: <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/noticia/conhecer-risco-climatico-e-primeiro-passo-para-municipios-se-adaptarem-mudanca-do-clima>. Acesso em: 21 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo de Atenção à Saúde da População Idosa em Situações de Ondas de Calor.** Brasília: Ministério da Saúde, 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Sixth Assessment Report:** Climate Change 2023 – Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6-syr>. Acesso em: 15 nov. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Climate Change and Health.** Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. Acesso em: 15 nov. 2025.

Desafios e oportunidades na gestão ambiental da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um estudo de caso

Ervania Virtuoso Rodrigues Ferreira¹; João Teles de Menezes Neto²; Daniel Gomes Monteiro Beltramm³; Dayana Ferreira da Fonseca⁴; Leandro Ambrosio Costa⁵.

Resumo

O estudo diagnóstico, de abordagem quantitativa, avaliou a conformidade ambiental de 43 Hospitais Universitários Federais (HUFs), representando 95,5% das unidades da rede gerenciada pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh), distribuídas em 24 unidades federativas e no Distrito Federal. O objetivo foi analisar a aderência às exigências legais e às melhores práticas por meio de um questionário com 114 itens, mensurando o Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar. Observou-se avanço na gestão de resíduos de serviços de saúde e biossegurança, porém persistem lacunas críticas nas dimensões administrativa e de certificação ambiental, sendo o monitoramento de gases de efeito estufa o índice mais baixo. A análise indica que a conformidade evolui gradualmente, carecendo de integração estratégica. Entre os desafios centrais estão a ausência de Plano de Gestão Ambiental consolidado e a necessidade de fortalecer a cultura de sustentabilidade. Recomenda-se a definição de projetos locais em cada hospital para estruturar ações corretivas, promover melhoria contínua e alinhar práticas aos compromissos nacionais e internacionais de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Conformidade Ambiental; Sustentabilidade em Saúde; Rede Ebserh.

¹Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Alagoas (Uneal); especialização em Gestão Ambiental pela Uneal; mestrado em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS); doutorado em Agronomia – Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal); bióloga na empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh); Brasília/DF.

²Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Superior de Ensino do Centro Educacional Nossa Senhora Auxiliadora (ISECENSA); mestrado em Tecnologias de Processos Sustentáveis pelo Instituto Federal de Goiás (IFG); doutorando em Planejamento Energético na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); engenheiro de produção na Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh); Rio de Janeiro/RJ.

³Graduação em Ciências Médicas pelo Centro Universitário Lusíada (Unilus); doutorado em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp); mestrado em Gestão de Tecnologias e Inovação em Saúde pelo Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês (IEP/HSL); residência médica em Medicina Preventiva e Social, com ênfase em Administração Hospitalar e de Sistemas de Saúde, pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP); vice-presidente na Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh); Brasília/DF.

⁴Graduação em Administração pelo Centro Universitário do Triângulo (Unitri); especialização em Gestão Hospitalar pela Escola de Saúde Pública de Minas Gerais (ESP/MG); mestrado profissional em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); analista administrativo e chefe do Serviço de Gestão Estratégica na Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh); Brasília/DF.

⁵Graduação em Comunicação Social pelo Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH); especialização em Gestão de Hospitais Universitários Federais no SUS pelo Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio-Libanês (IEP/HSL); analista administrativo e coordenador de Estratégia e Inovação Corporativa na Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh); Brasília/DF.

INTRODUÇÃO

Os hospitais operam 24 horas por dia, 365 dias por ano, gerando impactos ambientais significativos devido ao consumo elevado de energia e água, além da produção de resíduos e efluentes (Toledo; Demajorovic, 2006). Nesse contexto, a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh), empresa pública de direito privado vinculada ao Ministério da Educação, alinhada aos princípios da Constituição Federal e aos compromissos da Agenda 2030, vem adotando uma postura progressiva e integrada em relação à gestão ambiental, buscando fortalecer práticas sustentáveis no âmbito da rede de hospitais universitários federais que administra. Com foco na execução da Estratégia 2024-2028, a empresa iniciou a implementação de projetos voltados ao alcance dos objetivos estratégicos. Entre eles, destaca-se o projeto Implementação da Política Ambiental da Ebserh, cuja finalidade é contribuir para o alcance do objetivo estratégico de “Promover sustentabilidade ambiental e responsabilidade social em Rede”, inserido no pilar de Responsabilidade Ambiental, Social e Governança (ASG).

O objetivo deste estudo foi avaliar a conformidade ambiental da rede hospitalar, calculando o Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar (PCA), um dos indicadores que compõem a estratégia da Ebserh, e propor um projeto voltado ao aprimoramento da gestão ambiental, em consonância com a política ambiental institucional, com a legislação vigente e com os princípios do desenvolvimento sustentável. Essa avaliação permitiu identificar avanços, lacunas e prioridades para o fortalecimento da gestão ambiental nos hospitais universitários federais, integralmente públicos e integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS).

MÉTODO

O estudo utilizou uma abordagem quantitativa de caráter diagnóstico, sendo realizado no ciclo de avaliação do ano de 2024. O escopo da pesquisa abrangeu a totalidade dos Hospitais Universitários Federais (HUFs) administrados pela Ebserh, distribuídos em 24 unidades da federação e no Distrito Federal, visando analisar o grau de conformidade ambiental.

Instrumento de coleta de dados

A coleta de dados primários foi realizada por meio de um **questionário estruturado de 114 itens**, aplicado via plataforma *Microsoft Forms*. A primeira versão desse questionário foi desenvolvida em parceria com o Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos (UNOPS) em 2022 e aperfeiçoados em 2024 por um Grupo de Trabalho (*GT ad hoc*, constituído por especialistas e trabalhadores da Rede Ebserh. Esse GT foi integralmente responsável pela aplicação, pela coleta e pelo tratamento dos dados inerentes ao diagnóstico no ciclo 2024.

O questionário foi metodologicamente dividido em duas seções inter-relacionadas:

1. Diagnóstico de Caracterização (14 itens): Com questões de formato dicotômico ("sim" ou "não"), esta seção objetivou mapear as características físicas, operacionais e administrativas específicas de cada HUF, servindo como base para determinar a aplicabilidade dos itens subsequentes de conformidade.

Diagnóstico de Conformidade (100 itens, sendo 88 de natureza legal e 12 de natureza voluntária): Com respostas classificadas como "Conforme",

"Não Conforme" e "Não Aplicável", esta seção cobriu oito **áreas temáticas** críticas da gestão ambiental hospitalar: Administrativa, Segurança e Prevenção, Gestão de Água, Gestão de Esgoto, Aspectos Técnicos (licenças hospitalares/especialidades), Gestão de Resíduos, Emissões de Gases de Efeito Estufa e Certificação Ambiental.

Coleta, tratamento e validação dos dados

A coleta dos dados ocorreu em um período de 30 dias, especificamente no mês de dezembro de 2024, com avaliação no decorrer da coleta e no mês subsequente. As respostas e evidências documentais solicitadas referiram-se aos 12 meses completos do ano de 2024.

O tratamento dos dados foi executado em duas etapas sequenciais de validação:

1. Avaliação de aplicabilidade: Inicialmente, foi analisada a pertinência das respostas classificadas como "Não Aplicável". Com base nas informações fornecidas na seção Diagnóstico de Caracterização, as respostas foram validadas para determinar se o item era, de fato, relevante à realidade estrutural e operacional de cada unidade hospitalar.

2. Análise de evidências e correção: Foi realizada minuciosa análise das evidências documentais apresentadas pelos HUFs. Esta etapa permitiu a correção de respostas quando a documentação comprobatória não correspondia integralmente ao item avaliado, um procedimento fundamental para garantir a fidedignidade dos dados. Conforme postulado por Bachmann e Rubin (2015), a validade do diagnóstico repousa na verificabilidade das evidências, sejam elas qualitativas, sejam quantitativas.

Mensuração do desempenho

A precisão dos dados tratados assegurou o cálculo do Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar (PCAH), um indicador estratégico da Ebserh que mensura o grau de conformidade ambiental. O cálculo foi realizado utilizando a fórmula expressa abaixo:

$$\text{PCAH} = [\text{C} / \{\text{C} + \text{NC}\}] * 100$$

Onde:

- C é o número de itens classificados como em conformidade;
- NC é o número de itens classificados como em não conformidade.

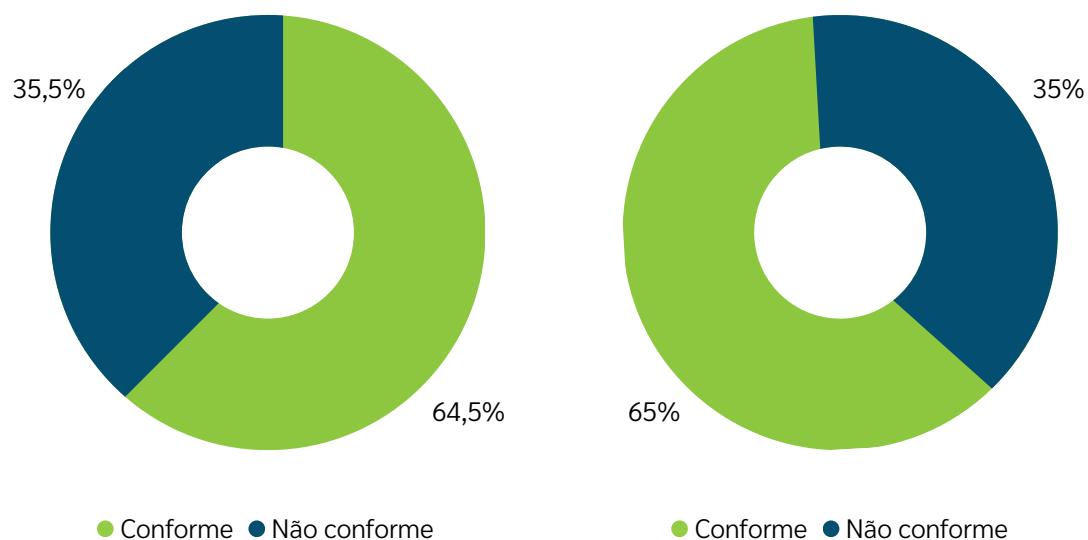
Conforme postulado por Rocha *et al.* (2020), a estruturação de indicadores para a dimensão de sustentabilidade ambiental deve ser fundamentada nos aspectos ambientais significativos que possuam potencial para gerar impactos associados à prestação dos serviços de saúde e ao atendimento hospitalar. Nessa perspectiva, o PCAH demonstra uma adequação metodológica precisa ao objetivo central deste estudo, uma vez que sua composição e mensuração estão intrinsecamente ligadas à verificação desses aspectos críticos dentro do ambiente hospitalar.

RESULTADOS

O questionário diagnóstico de conformidade ambiental obteve uma taxa de resposta expressiva de 95,5% (43 de 45 hospitais). A análise inicial de caracterização demonstrou que as unidades hospitalares avaliadas não estão situadas em áreas legalmente designadas como de conservação ambiental. Adicionalmente, identificou-se uma baixa adesão a iniciativas voluntárias de sustentabilidade, como a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), com participação restrita a apenas duas unidades hospitalares.

Os resultados quantitativos da avaliação de conformidade na Rede Ebserh revelaram um desempenho contrastante entre os requisitos de natureza obrigatória (35,5%) e voluntária (65%), como mostra o Gráfico 1.

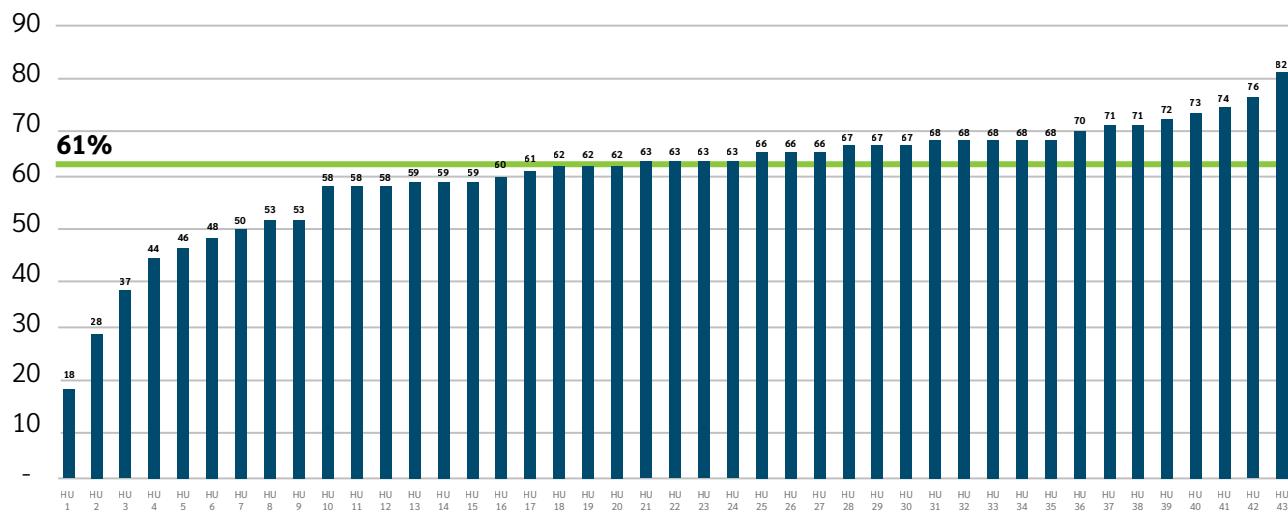
Gráfico 1 - Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar, por requisito



Fonte: Ebserh – Sede.

A aplicação da fórmula resultou em um PCAH médio de 61% para a Rede Ebserh, conforme detalhado no Gráfico 2. Embora esse índice represente um panorama geral da conformidade ambiental da rede, a análise detalhada por aspectos revela uma realidade heterogênea, com pontos de excelência e vulnerabilidade.

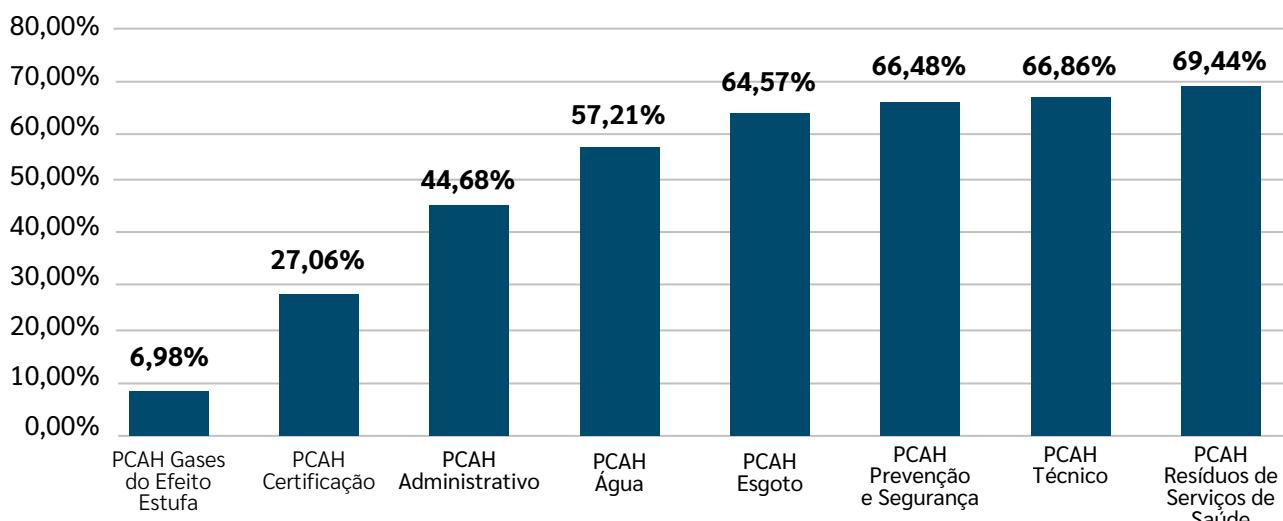
Gráfico 2 - Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar, por hospital (anonimizado).



Fonte: Ebserh – Sede.

Os resultados quantitativos do diagnóstico por área temática (Gráfico 3) revelaram níveis robustos de conformidade em áreas operacionais críticas: 69,44% em Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), 66,73% em Indicadores Técnicos (licenças hospitalares e especialidades) e 66,48% em Prevenção e Segurança. A gestão de recursos hídricos também demonstrou resultados relevantes, com conformidade de 64,57% na dimensão de esgoto e 57,21% na dimensão de consumo e uso de água.

Gráfico 3 - Percentual de Conformidade Ambiental Hospitalar, por eixo temático.



Fonte: Ebserh – Sede.

DISCUSSÃO

A taxa de resposta ao questionário diagnóstico confere alta validade amostral e poder de generalização aos achados deste estudo, permitindo inferências seguras sobre o panorama da conformidade ambiental na Rede Ebserh. Embora a caracterização inicial não aponte para a ocupação de áreas de conservação, minimizando um vetor de risco ambiental de alta severidade, a baixa adesão a programas voluntários de sustentabilidade, como a A3P (com participação restrita a apenas duas unidades), sugere uma cultura organizacional que prioriza a conformidade legal compulsória em detrimento da adoção proativa de práticas de excelência e da responsabilidade corporativa ampliada (Brasil, 2020).

A Rede Ebserh apresenta 35,5% de conformidade nos

requisitos legais, apresentando riscos e desafios quanto à segurança operacional.

Em contraste, a conformidade média nos requisitos voluntários é significativamente superior (65%). Esta assimetria indica que, enquanto as unidades demonstram maior alinhamento com práticas gerenciais internas ou com itens de menor barreira de entrada (voluntários), os grandes *gaps* legais residem em requisitos de alto custo ou de alta complexidade estrutural e/ou burocrática.

O PCAH da Rede Ebserh alcançou 61%, conforme o Gráfico 2, estabelecendo a maturidade da gestão ambiental em um patamar de conformidade intermediária. Embora o índice demonstre o cumprimento da maioria dos requisitos, ainda persistem lacunas que impedem o *full compliance* e a excelência.

Os resultados quantitativos corroboram claramente priorização e maturidade em áreas operacionais críticas (Brasil, 2010; ABNT, 2020). Os altos índices de conformidade observados em Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (69,44%) e em Prevenção e Segurança (66,48%) refletem um foco institucional no cumprimento de requisitos sanitários e de segurança ocupacional. Tal achado é esperado no ambiente hospitalar, onde a gestão de RSS e a biossegurança são inerentes ao risco biológico e legalmente fiscalizadas com rigor (Brasil, 2010). A alta conformidade em Indicadores Técnicos (66,73%), especificamente em licenças hospitalares (serviço de medicina nuclear, hemodiálise, laboratório de análises clínicas e farmácia), sinaliza uma gestão documental eficaz em manter a autorização formal de funcionamento, um pré-requisito básico e não negociável.

Na gestão de recursos hídricos, os resultados são relevantes, mas expõem uma nuance: a conformidade mais elevada na dimensão de esgoto (64,57%) em comparação com a de consumo e uso de água (57,21%). Isso sugere que, embora haja um esforço na adequação da destinação final dos efluentes (visando a evitar penalidades por poluição e cumprir a legislação de saneamento), o controle e a eficiência no uso do recurso hídrico, que dependem de uma cultura interna de redução de desperdício e de tecnologias de conservação, ainda representam um desafio intermediário (Brasil, 1997).

CONCLUSÃO

A análise do PCAH revelou uma realidade heterogênea na rede. Essa assimetria manifesta-se na coexistência de pontos de excelência – em áreas de alta regulação e risco, como a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde – e vulnerabilidades estruturais – em áreas de baixa visibilidade ou alto custo, como

inventário de gases de efeito estufa e gestão eficiente de recursos hídricos.

O índice de 61% deve, portanto, ser interpretado como um desenvolvimento ambiental assimétrico, sinalizando a necessidade de intervenções estratégicas customizadas. O foco deve ser direcionado para mitigar vulnerabilidades e elevar os pontos de conformidade existentes ao patamar de excelência, promovendo uma gestão proativa e integrada.

Os resultados do diagnóstico, chancelados pela alta validade amostral, confirmam que a gestão ambiental na Rede Ebserh opera em um patamar de conformidade intermediária, representada pelo PCAH de 61%. Este índice valida a hipótese de que o foco institucional prioriza a mitigação de riscos operacionais e sanitários de alta visibilidade, refletida na robusta maturidade em áreas regulamentadas, como a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde e a manutenção de licenças hospitalares (aspectos técnicos).

Contudo, essa conformidade é assimétrica, o que impede o alcance do *full compliance* e da excelência. A persistência de vulnerabilidades estruturais e a baixa adesão a iniciativas voluntárias (como a A3P) evidenciam a carência de uma visão estratégica e proativa. Os hospitais permanecem funcionalmente orientados ao cumprimento mínimo de obrigações (*licensing*), em detrimento de uma abordagem integrada que incorpore a eficiência de recursos e a inovação.

Assim, conclui-se que o diagnóstico revela que a gestão ambiental na Rede Ebserh está funcionalmente orientada para o controle de riscos e o cumprimento de obrigações mínimas de *licensing*, faltando, contudo, a integração de uma visão

estratégica que abranja a ecoeficiência, a inovação e o engajamento voluntário, elementos cruciais para a consolidação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de alto desempenho e alinhamento às metas de desenvolvimento sustentável.

O desafio central reside, portanto, na necessidade de transcender a cultura de *compliance* reativo para uma cultura de sustentabilidade estratégica. Recomenda-se enfaticamente que a rede utilize o

PCAH e a análise granular para direcionar intervenções customizadas, priorizando a mitigação das vulnerabilidades (por exemplo, gestão eficiente de recursos hídricos e inventário de emissões) e a implementação de um SGA que promova a melhoria contínua e o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14.276**, de 16 de abril de 2020. Brigada de incêndio e emergência - Requisitos e procedimentos, 38p. Disponível em: https://www.consultoriatecnoseg.com.br/wp-content/uploads/2023/05/ABNT-NBR-14276_20-TECNOSEG.pdf. Acesso em: 13 nov. 2025.

BACHMANN, V.; RUBIN, J. G. K. R. **Sistemas de gestão e auditoria ambiental**. Indaiatuba: UNIASSELVI, 2015. 205 p. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=20492>. Acesso em: 13 nov. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 13 nov. 2025.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 13 nov. 2025.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020. Institui o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública - Programa A3P e estabelece suas diretrizes. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-326-de-23-de-julho-de-2020-268439696>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ROCHA, S. P. B.; BEZERRA, A. F. B.; COSTA, V. S. O.; FACCIOLO, G. Indicadores para avaliação multidimensional da sustentabilidade do setor hospitalar que presta serviços públicos. **The Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 1, p. 17–30, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337451834_Indicadores_para_avaliacao_multidimensional_da_sustentabilidade_no_setor_hospitalar_que_presta_servicos_publicos. Acesso em 13 nov. 2025.

TOLEDO, A. F.; DEMAJOROVIC, J. Atividade hospitalar: impactos ambientais e estratégias de ecoeficiência. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.1, n.2, 2006. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/2006-v2-art4-portugues.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2025.

Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fiocruz: a busca por uma experiência integrada de planejamento, monitoramento e sustentabilidade

Gustavo Cardoso Guimarães¹; Taciano Pazzini Costanzi²; Tiago Monteleone Monteiro³

Resumo

O Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura (PLS em Infraestrutura) foi elaborado pela Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi (Cogic) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, entre setembro de 2024 e outubro de 2025 com o objetivo de integrar sustentabilidade, governança e inovação na gestão da infraestrutura institucional e de seus respectivos processos de contratação. Seguindo o Plano de Logística Sustentável, instituído na Portaria SEGES/MG nº 5.376/2023, e o ciclo PDCA, o processo contou com participação das coordenações técnicas, unidades descentralizadas e consultoria especializada. Foram estruturados seis eixos temáticos, que orientam a atuação da Cogic, abrangendo gestão hídrica e uso eficiente de recursos naturais, ocupação e uso racional dos espaços físicos, materiais e serviços de menor impacto ambiental, eficiência energética e gestão de sistemas de energia, inovação tecnológica em obras e serviços de infraestrutura, gestão de resíduos, manutenção predial e sanidade ambiental. Entre os principais produtos, destacaram-se o Plano de Metas e Ações e o Caderno de Requisitos do Plano de Logística Sustentável, com indicadores e diretrizes para acompanhamento das metas. Os dados passarão a ser analisados periodicamente e consolidados em painéis semestrais e trimestrais por meio de solução de *Business Intelligence*. O plano resultou na institucionalização da sustentabilidade em infraestrutura e inaugurou um novo modelo de governança e monitoramento contínuo na gestão de infraestrutura da Fiocruz.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Infraestrutura Sustentável; Gestão Pública Sustentável; Governança Pública; Inovação Institucional.

¹Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ); mestrado em Arquitetura Hospitalar no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da FAU/UFRJ (PROARQ/FAU/UFRJ); doutorando no mesmo programa (PROARQ/FAU/UFRJ); arquiteto e urbanista no cargo de Tecnologista em Saúde Pública na Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi da Fundação Oswaldo Cruz (Cogic/Fiocruz); Rio de Janeiro/RJ.

²Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Veiga de Almeida (UVA); especialização em Gestão de Projetos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS); gerente de Projetos e assessor de Planejamento na Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi da Fundação Oswaldo Cruz (Cogic/Fiocruz); Rio de Janeiro/RJ.

³Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); especialização em Engenharia de Processamento e Análise de Risco Ambiental pelo Programa de Mestrado Profissional em Inovação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense (Prominp/PUC-Rio/UFF); engenheiro pleno e assessor da Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi da Fundação Oswaldo Cruz (Cogic/Fiocruz); Rio de Janeiro/RJ.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade consolidou-se nas últimas décadas como um dos eixos estruturantes da gestão pública e da formulação de políticas institucionais voltadas ao desenvolvimento equilibrado. Conforme Elkington (1997), o conceito de *Triple Bottom Line*, que integra as dimensões econômica, social e ambiental, ampliou a compreensão do desempenho organizacional e influenciou a incorporação de práticas sustentáveis nas esferas pública e privada. Sachs (2008) reforça essa perspectiva ao afirmar que o desenvolvimento sustentável exige estratégias de longo prazo que articulem inovação, equidade e eficiência ecológica.

No âmbito da administração pública brasileira, o Decreto nº 7.746/2012 institui critérios de sustentabilidade ambiental para contratações de bens, serviços e obras (Brasil, 2012) e a Lei nº 14.133/2021 estabelece a sustentabilidade como princípio fundamental das contratações públicas (Brasil, 2021). Além disso, a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil 2020-2031 orienta que a infraestrutura sustentável e a inovação tecnológica sejam tratadas como pilares do avanço econômico e social do país (Brasil, 2020). Essas diretrizes reforçam o entendimento de que a infraestrutura pública deve evoluir de uma função meramente operacional para uma função estratégica de governança e sustentabilidade institucional.

Na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), instituição pública vinculada ao Ministério da Saúde, sediada no município do Rio de Janeiro e com atuação nacional por meio de *campi* e unidades descentralizadas em diversos estados, o desafio da sustentabilidade em infraestrutura emerge da complexidade de sua estrutura física e operacional. A Coordenação-Geral de Infraestrutura dos *Campi* (Cogic), unidade vinculada à Diretoria Executiva, é responsável por

assegurar a integridade e efetividade da infraestrutura dos campi Fiocruz, promovendo ambientes sustentáveis, inclusivos e inovadores. Sua missão impõe a necessidade de desenvolver um instrumento capaz de sistematizar práticas sustentáveis e fortalecer a governança técnica sobre os ativos prediais, promovendo maior integração entre eficiência operacional, planejamento físico e responsabilidade ambiental.

Diante desse contexto, formulou-se a hipótese de que a elaboração de um plano de logística sustentável específico para a infraestrutura poderia aprimorar os mecanismos de monitoramento, controle e melhoria contínua dos processos institucionais. Assim, entre setembro de 2024 e outubro de 2025, foi desenvolvido o Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fundação Oswaldo Cruz (PLS em Infraestrutura 2025–2028), coordenado pela Cogic. O plano teve como objetivo estruturar um modelo de governança sustentável baseado no ciclo de melhoria contínua PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Demming, 1990), fortalecendo a gestão integrada de obras, manutenção, serviços, eficiência e inovação tecnológica. Entre as soluções implementadas, destacaram-se a criação de seis eixos temáticos, o desenvolvimento do Plano de Metas e Ações e o Caderno de Requisitos do PLS, definindo indicadores institucionais e o uso de painéis digitais de *Business Intelligence* (BI) para acompanhamento das metas e dos resultados.

DESCRIÇÃO

A experiência foi desenvolvida na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), instituição pública federal vinculada ao Ministério da Saúde, com sede no Rio de Janeiro e presença nacional por meio de Unidades Técnico-Científicas Regionais e Escritórios Técnicos Regionais. O trabalho foi conduzido pela Coordenação-Geral de Infraestrutura dos *Campi* (Cogic) com o objetivo de

elaborar o Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura (PLS em Infraestrutura 2025–2028). A proposta buscou criar um modelo de governança e sustentabilidade institucional aplicável à gestão de obras, manutenção, saneamento, energia e inovação tecnológica.

O PLS é de caráter obrigatório, conforme as diretrizes normativas vigentes. A necessidade de elaboração desse instrumento foi identificada pela coordenadora-geral de infraestrutura, que, ao perceber uma lacuna significativa — a ausência de um instrumento unificado de gestão sustentável para as atividades de infraestrutura —, solicitou à equipe técnica da Cogic o desenvolvimento do plano. Essa lacuna dificultava o monitoramento eficiente dos indicadores e a integração entre as áreas técnicas. Com a atualização do marco regulatório, tornou-se possível a elaboração de planos específicos e separados, permitindo maior precisão na gestão, no acompanhamento e no aprimoramento das práticas sustentáveis no âmbito da infraestrutura institucional. Nesse contexto, um grupo de trabalho foi estabelecido por portaria interna específica, constituído pelas áreas técnicas da Cogic — Projetos e Obras (CPO), Engenharia de Manutenção (CEM), Serviços Operacionais (CSO) e Administração (CAD) — com o apoio de consultoria especializada em sustentabilidade e infraestrutura, tendo como missão a elaboração do referido documento.

O objetivo geral do PLS em infraestrutura da Cogic é estabelecer diretrizes e práticas de sustentabilidade ambiental nos processos de infraestrutura da Fiocruz, garantindo a aplicação de critérios sustentáveis em todas as etapas do ciclo de contratação — desde o planejamento até a execução, a fiscalização e a avaliação —, em alinhamento com o princípio do desenvolvimento nacional sustentável (Brasil, 2021). Dentre os objetivos específicos desse plano, podem ser citados:

- Incorporar e qualificar os critérios de sustentabilidade ambiental nas compras e contratações de infraestrutura, garantindo conformidade com os padrões ambientais do governo federal.
- Orientar, por meio de documentação técnica, contratações de infraestrutura para as unidades e os escritórios regionais da Fiocruz, alinhando-se às políticas públicas de sustentabilidade.
- Orientar a metodologia de monitoramento e avaliação de práticas de sustentabilidade ambiental durante o ciclo de contratação, promovendo melhorias contínuas.
- Fomentar a inovação e o uso de tecnologias sustentáveis, incentivando soluções que minimizem o impacto ambiental.
- Consolidar políticas internas de sustentabilidade aplicáveis à gestão de infraestrutura, de forma integrada com o planejamento estratégico da Fiocruz e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O documento está organizado de modo que a introdução apresenta o PLS em Infraestrutura como um instrumento estratégico de governança e planejamento para a gestão da infraestrutura da Fiocruz. A seção contextualiza o caráter obrigatório do PLS na administração pública federal, sua vinculação ao planejamento institucional e seu papel em fortalecer práticas de eficiência, inovação e responsabilidade socioambiental em todas as etapas das contratações e dos serviços de infraestrutura conduzidos pela Cogic.

Na seção sobre a atuação e a abrangência da Cogic, descreve o papel da Cogic como unidade responsável pela gestão integrada de infraestrutura, abrangendo obras, serviços de engenharia, manutenção, saneamento, energia, resíduos, serviços gerais e apoio às unidades descentralizadas. A seção explica como

essa atuação amplia a necessidade de um PLS específico para infraestrutura, capaz de refletir a complexidade dos sistemas geridos e orientar decisões alinhadas à sustentabilidade e ao uso eficiente dos recursos públicos.

Os objetivos do plano consolidam a integração da sustentabilidade à governança das contratações públicas, buscando fortalecer a eficiência operacional da Cogic e o uso qualificado dos recursos. Essa seção define metas voltadas ao aprimoramento dos processos, adoção de novos critérios ambientais, estímulo à inovação e indução de práticas responsáveis no mercado fornecedor, de modo a gerar impacto positivo para a sociedade e para a gestão pública.

A elaboração do PLS foi conduzida de forma colaborativa e baseada em evidências, envolvendo todas as áreas técnicas da Cogic e uma consultoria especializada. A etapa compreendeu análises, reuniões técnicas, levantamento de dados e alinhamento institucional, seguindo o PDCA e os seis eixos do Plano de Logística Sustentável.

O resultado é um documento robusto, construído coletivamente e orientado para a excelência operacional e a sustentabilidade em todas as dimensões da infraestrutura operacional quanto à dimensão da sustentabilidade.

O diagnóstico avaliou as práticas de infraestrutura da Cogic de maneira integrada, identificando aspectos críticos, oportunidades de melhoria e boas práticas em temas como água, energia, resíduos, saneamento, manutenção, logística e inovação tecnológica. Estruturado nos seis eixos temáticos, o diagnóstico forneceu a base técnica para definir metas realistas e ações estratégicas que promovam governança sólida e redução de impactos ambientais.

Com base no diagnóstico, o Plano de Metas e Ações organiza os compromissos da Cogic para o ciclo 2025-2028. Estruturado por eixos temáticos e apresentado em tabelas padronizadas, reúne metas mensuráveis, indicadores, estratégias de medição, prazos e responsáveis. Essa etapa transforma a análise técnica em um roteiro prático de implementação, garantindo clareza, rastreabilidade e alinhamento institucional.



Visa reduzir o consumo desnecessário e otimizar o uso de recursos materiais, financeiros e energéticos nas atividades de infraestrutura. Inclui ações de revisão de processos, controle de estoques, combate ao desperdício e eficiência no uso de insumos.



EIXO 2 - Racionalização da ocupação dos espaços físicos

Foca na melhor utilização dos espaços institucionais, promovendo reorganizações que tragam eficiência, conforto e sustentabilidade. Inclui revisão de layout, compartilhamento de áreas e aproveitamento racional dos ambientes.



EIXO 3 - Identificação dos objetos de menor impacto ambiental

Busca incorporar critérios de sustentabilidade nas aquisições de produtos e serviços, considerando ciclo de vida, eficiência energética, reciclagem e certificações ambientais. Inclui a identificação de materiais com menor impacto ambiental, preferencialmente com certificações, selos ou atestados de conformidade ambiental.



EIXO 4 - Fomento à inovação no mercado

Estimula a contratação de soluções inovadoras que contribuem para a melhoria da gestão pública e para o desenvolvimento sustentável. Prevê o diálogo com fornecedores, incentivo a tecnologias limpas, adoção de novas metodologias construtivas e o uso de ferramentas como o BIM nas obras públicas.



Promove a inclusão de negócios de impacto socioambiental nas contratações, fortalecendo a economia local, gerando emprego e renda e incentivando práticas sustentáveis no mercado fornecedor



Visa sensibilizar e capacitar servidores, gestores, fornecedores e demais públicos envolvidos nos processos de infraestrutura sobre práticas sustentáveis, consumo consciente e inovação na gestão pública. Inclui a promoção de campanhas, treinamentos, workshops e materiais educativos sobre práticas sustentáveis para fortalecer a cultura da sustentabilidade.

Fonte: Cobic/Fiocruz.

O monitoramento e a avaliação do PLS foram estruturados com base em um modelo contínuo fundamentado no ciclo PDCA, prevendo *checkpoints* periódicos, avaliações anuais e o uso de sistemas informatizados para mensuração dos indicadores. Embora o monitoramento ainda não esteja em andamento, os critérios e mecanismos necessários já foram definidos, assegurando transparência, aprendizagem institucional e capacidade de ajustar ações ao longo do ciclo. Essa etapa fortalece a governança e garante que o plano mantenha aderência às metas e aos resultados esperados assim que for implementado.

O Caderno de Requisitos de Desempenho e Sustentabilidade (CRDS) complementa o PLS ao consolidar requisitos técnicos, parâmetros de

sustentabilidade e diretrizes aplicáveis a projetos, obras, serviços e contratações de infraestrutura. Organizado por temas e eixos, o documento orienta o uso eficiente de recursos, a redução de impactos e a adoção de soluções inovadoras, buscando fomentar práticas sustentáveis e incentivar a implementação de melhorias. Além disso, prevê a integração com a Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modelling – BIM*), ampliando a rastreabilidade e o controle na elaboração e execução de projetos sem impor determinações, mas oferecendo referências para apoiar decisões técnicas.

A conclusão sintetiza a relevância do PLS como instrumento que promove avanços na gestão da infraestrutura da Fiocruz, ao estruturar práticas orientadas por dados e pelo ciclo de melhoria

contínua. O plano inaugura um modelo de governança institucional mais integrado e transparente, cuja efetividade depende da colaboração entre as equipes técnicas e da articulação das ações previstas no próprio PLS e no plano de ações associado. O PLS representa um marco no alinhamento das iniciativas de infraestrutura com os princípios de inovação, eficiência e sustentabilidade, contribuindo para fortalecer a gestão institucional.

RESULTADOS

A elaboração do PLS em Infraestrutura 2025-2028 resultou na consolidação de um instrumento de governança e sustentabilidade de infraestrutura para a Fiocruz.

Foram realizados oito encontros de trabalho presenciais e 17 reuniões técnicas virtuais, com a participação média de 25 profissionais das diferentes

coordenações da Cogic e de unidades descentralizadas da Fiocruz. As oficinas resultaram na definição de 39 ações estratégicas e 74 indicadores de desempenho associados aos eixos temáticos.

O Caderno de Requisitos do PLS foi elaborado como produto técnico principal do processo, contendo os parâmetros de mensuração, as metas de curto, médio e longo prazos e a definição dos responsáveis por cada ação.

A Portaria Cogic nº 182/2024, que estabeleceu a comissão responsável pela elaboração do plano, determinou sua integração aos instrumentos institucionais de gestão.

O monitoramento das metas e dos indicadores foi estruturado em painéis de BI desenvolvidos em plataforma corporativa, com atualização trimestral e consolidação semestral. A Tabela 1 apresenta a síntese das ações e dos indicadores definidos por eixo temático.

Tabela 1 - Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fiocruz (2025–2028).

Eixo temático	Ações estratégicas	Indicadores definidos	Periodicidade de análise
Gestão e governança da informação	6	12	Trimestral
Planejamento e uso do espaço físico	5	8	Semestral
Eficiência energética e conforto ambiental	7	14	Trimestral
Manutenção e operação predial	9	18	Trimestral
Gestão de resíduos e saneamento	6	13	Semestral
Inovação e sustentabilidade em obras e serviços	6	9	Trimestral

Fonte: Cogic/Fiocruz.

DISCUSSÃO

Espera-se que os resultados que serão obtidos com a emissão do PLS em Infraestrutura 2025-2028 na Fiocruz venham a confirmar a hipótese inicial de que a criação de um instrumento específico de gestão sustentável para a infraestrutura institucional contribuirá para o aprimoramento dos mecanismos de governança, controle e transparéncia. A experiência demonstra que a adoção de processos estruturados de planejamento e monitoramento favorece a integração entre áreas técnicas e fortalece a eficiência da gestão pública.

O modelo adotado baseia-se no ciclo de melhoria contínua PDCA conforme proposto por Demming (1990), que orienta a formulação de políticas institucionais em etapas iterativas de planejamento, execução, verificação e ação corretiva. Essa estrutura metodológica possibilitará o acompanhamento sistemático das metas e dos indicadores, podendo promover aprendizado organizacional e fomentar a tomada de decisão baseada em evidências. De acordo com Behn (2003), a mensuração de desempenho no setor público não deve servir apenas ao controle, mas também ao aprendizado coletivo e à retroalimentação das práticas de gestão, podendo ser replicada.

A elaboração coletiva do plano, envolvendo gestores e técnicos de diferentes áreas da Cogic, reflete a perspectiva de governança colaborativa defendida por Fernandes (2021), segundo a qual a legitimidade e a efetividade das políticas públicas dependem da participação dos atores institucionais e da construção de consensos técnicos. A experiência reforça, ainda, o conceito de gestão ambiental integrada de Barbieri (2011), que propõe a incorporação da variável ambiental como componente central do processo decisório, e não como ação acessória.

A estrutura do PLS em Infraestrutura está alinhada às diretrizes do *Caderno Metodológico de Elaboração de Planos de Logística Sustentável da Administração Pública Federal* (Brasil, 2021b) e à Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil 2020–2031 (Brasil, 2020), que reconhece a infraestrutura sustentável e a inovação como pilares do desenvolvimento nacional. Essa convergência demonstra que o plano não apenas atende às exigências legais, mas também poderá contribuir para o fortalecimento de práticas institucionais compatíveis com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da Agenda 2030 das Nações Unidas (ONU, 2015), especialmente os ODSs 9 e 12, que tratam, respectivamente, de infraestrutura resiliente e de consumo e produção responsáveis.

A experiência desenvolvida pela Fiocruz evidencia o potencial de incorporar a sustentabilidade à gestão de infraestrutura de forma integrada. O PLS em Infraestrutura oferece à instituição a oportunidade de alinhar planejamento físico, manutenção, saneamento, energia e obras sob um modelo único de governança, favorecendo a articulação entre áreas técnicas e o aprimoramento das práticas sustentáveis. Com isso, abre-se espaço para inovação e melhoria contínua, fortalecendo a infraestrutura institucional diante dos desafios atuais e futuros. Essa integração confirma a aplicabilidade do conceito de *Triple Bottom Line* de Elkington (1997), segundo o qual o desempenho institucional deve ser mensurado considerando resultados econômicos, ambientais e sociais de forma interdependente.

Em síntese, a discussão aponta que a implantação do PLS em Infraestrutura representa uma oportunidade para fortalecer a sustentabilidade como princípio orientador da gestão de infraestrutura na Fiocruz. O plano oferece potencial para aprimorar modelos de governança, estimular práticas inovadoras e

promover maior eficiência operacional, alinhando as iniciativas de infraestrutura às políticas nacionais de desenvolvimento sustentável. Ressalta-se que os resultados e impactos dessa abordagem serão observados e avaliados ao longo da implementação, conforme o amadurecimento das ações previstas.

CONCLUSÃO

A elaboração do PLS em Infraestrutura 2025-2028 representa um avanço significativo para a Fiocruz, ao estruturar um documento técnico e institucional que orienta práticas de sustentabilidade, planejamento e governança na gestão da infraestrutura.

O processo colaborativo permitiu maior articulação entre as áreas técnicas da Cogic e resultou na definição de indicadores e metas que servirão de base para decisões fundamentadas em evidências. O uso planejado de painéis de BI foi incorporado ao modelo de gestão, com potencial para ampliar a transparência e a rastreabilidade das ações na fase de implementação.

Embora os resultados práticos ainda dependam do desenvolvimento e acompanhamento das ações previstas, o PLS se destaca como uma oportunidade estratégica para fortalecer a integração entre infraestrutura, sustentabilidade e inovação, promovendo melhorias contínuas e alinhamento com as melhores práticas de gestão pública.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BEHN, Robert D. Why measure performance? Different purposes require different measures. **Public Administration Review**, v. 63, n. 5, p. 586–606, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1540-6210.00322>. Acesso em: 10 nov. 2025.

BRASIL. Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012. Dispõe sobre critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jun. 2012.

_____. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 abr. 2021.

_____. Ministério da Economia. Secretaria de Avaliação, Planejamento, Energia e Loteria. **Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil 2020–2031**. Brasília, DF: Ministério da Economia, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento/estrategia-federal-de-desenvolvimento>. Acesso em: 10 nov. 2025.

_____. Ministério da Economia. Secretaria de Gestão. **Caderno Metodológico de Elaboração de Planos de Logística Sustentável da Administração Pública Federal**. Brasília: SEGES/ME, 2021.

DEMMING, W. Edwards. **The New Economics for Industry, Government, Education**. Cambridge: MIT Press, 1990.

ELKINGTON, John. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Oxford: Capstone, 1997.

FUNDAGÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fundação Oswaldo Cruz – PLS Infraestrutura 2025–2028**. Rio de Janeiro: Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi (Cogic), 2025.

_____. Portaria Cogic nº 182, de 3 de abril de 2024. Institui o Plano de Logística Sustentável em Infraestrutura da Fiocruz. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2024.

FERNANDES, J. U. J. A **Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos**: Comentários à Lei nº 14.133/2021. Brasília: Fórum, 2021.

JUSTEN FILHO, Marçal. **Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos**: Lei nº 14.133/2021. 2. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2015.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva: experiência de uma Unidade Básica de Saúde em adaptação climática

Raphael Henrique Martins¹; Patrícia Maria da Silva Rafih²; Camila da Silva Vieira Kaufmann³;
Johnny Herbert Alexandre de Sousa⁴

Resumo

O projeto Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva foi desenvolvido na Unidade Básica de Saúde (UBS) Dom Angélico, localizada no bairro Cidade Tiradentes, na capital de São Paulo, e administrada pelo Santa Marcelina Saúde em parceria com a Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo. Desenvolvido de outubro de 2024 a novembro de 2025 (ainda em andamento quando este relato de experiência foi redigido), o projeto surgiu da necessidade de fortalecer a adaptação às mudanças climáticas e promover a conscientização sob a perspectiva de Uma Só Saúde. A metodologia incluiu formações com agente de promoção ambiental (APA) e agentes comunitários de saúde (ACS), capacitação de docentes de cinco escolas locais, aplicação de questionários pré e pós-formação e atividades educativas comunitárias. Como resultado, 89 professores foram capacitados, apresentando avanço de 56% para 88,5% de acertos nos questionários, além de maior engajamento no Programa Saúde na Escola (PSE) e ampliação das ações educativas na UBS. A experiência evidenciou o potencial do corpo docente como multiplicador e a importância da intersetorialidade entre saúde, educação e assistência social na construção de territórios mais resilientes.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas; Saúde Ambiental; Programa Ambientes Verdes e Saudáveis; SUS; Adaptação Climática.

¹Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Nove de Julho (Uninove); especialização em Saúde Coletiva pela Uninove; especialização em Análises Clínicas pela Uninove; gestor local de Meio Ambiente no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

²Graduação em Enfermagem pela Faculdade Santa Marcelina (FASM); especialização em Urgência e Emergência pelo Centro de Educação em Saúde Abram Szajman (Ensino Einstein); especialização em Saúde da Família pela FASM; MBA em Gestão Estratégica em Saúde pelo Instituto Coletiva, certificado pela Universidade do Vale do Ribeira (UNIVR); gerente de Serviço de Saúde no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

³Graduação em Enfermagem pela Universidade Bandeirante de São Paulo (Unibanc); especialização em Urgência e Emergência pela Faculdade Anhanguera; especialização em Saúde da Família pela Faculdade Anhanguera; especialização em Gestão em Enfermagem pela Universidade Anhembi Morumbi (UAM); enfermeira responsável técnica no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

⁴Técnico em Vigilância em Saúde com Ênfase no Combate às Endemias (ACE) pelo Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (CONASEMS), certificado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); agente de promoção ambiental no Santa Marcelina Saúde; São Paulo/SP.

INTRODUÇÃO

A intensificação dos eventos climáticos extremos tem impactado diretamente a saúde das populações urbanas, sobretudo em territórios vulneráveis (OMS, 2023). “No Brasil, 1,17 milhão de meninas e meninos tiveram os estudos interrompidos por eventos climáticos em 2024” (Unicef, 2025), indicando que crianças e adolescentes têm seu direito fundamental à educação de qualidade afetado diretamente pelas mudanças climáticas.

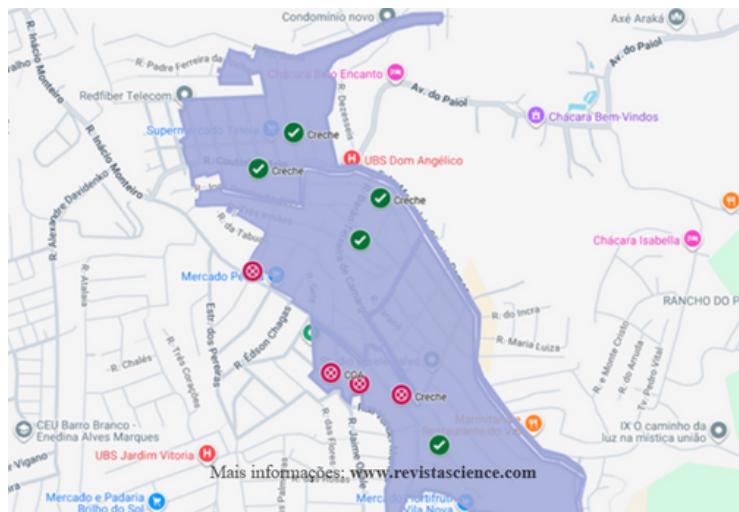
Em Cidade Tiradentes, bairro na zona leste do município de São Paulo, o diagnóstico socioambiental da Unidade Básica de Saúde (UBS) Dom Angélico revelou a necessidade de promover ações voltadas à adaptação climática alinhadas ao Programa Ambientes Verdes e Saudáveis (PAVS) e à Agenda Municipal 2030 (Prefeitura do Município de São Paulo, 2023).

Nesse contexto, a equipe da UBS Dom Angélico desenvolveu o projeto Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva, com os objetivos de qualificar docentes da rede básica de ensino da região como multiplicadores de práticas de adaptação climática, promover ações educativas com a comunidade e fortalecer o Programa Saúde na Escola (PSE), ampliando a resiliência local frente às emergências climáticas. O projeto teve início em 2024 e segue em continuidade em 2025, envolvendo profissionais da saúde, educação e assistência social.

MÉTODO E DESCRIÇÃO

A metodologia foi baseada nos princípios do PAVS e na articulação intersetorial entre os setores de saúde, educação e assistência social. Inicialmente, o agente de promoção ambiental (APA) e os agentes comunitários de saúde (ACS) da UBS participaram de formações sobre os impactos das mudanças climáticas na saúde humana.

Figura 1 – Georreferenciamento dos equipamentos de educação no território de abrangência da UBS Dom Angélico em outubro de 2025, em que os círculos verdes representam os equipamentos que já aderiram ao projeto.



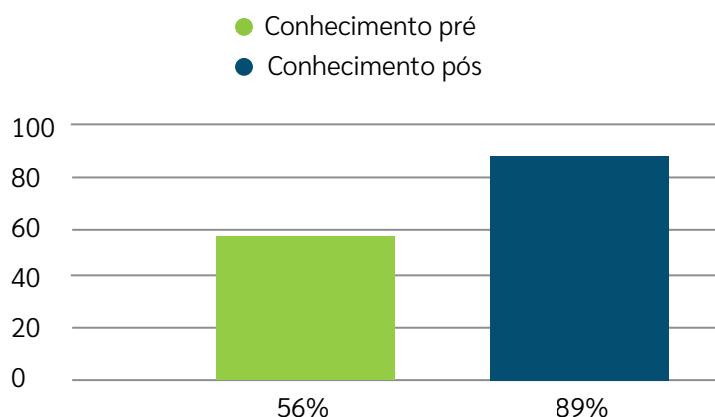
Fonte: elaboração dos autores.

Para avaliar o impacto das capacitações, foram aplicados questionários antes e depois das atividades, permitindo mensurar o avanço do conhecimento entre os docentes. As ações educativas também foram ampliadas para a comunidade, com palestras e rodas de conversa em salas de espera, grupos da unidade e espaços comunitários. O monitoramento ocorreu mensalmente nas reuniões do Núcleo de Vigilância em Saúde (NUVIS), com atualização da ferramenta de projeto do PAVS e registro contínuo dos indicadores de impacto.

RESULTADOS

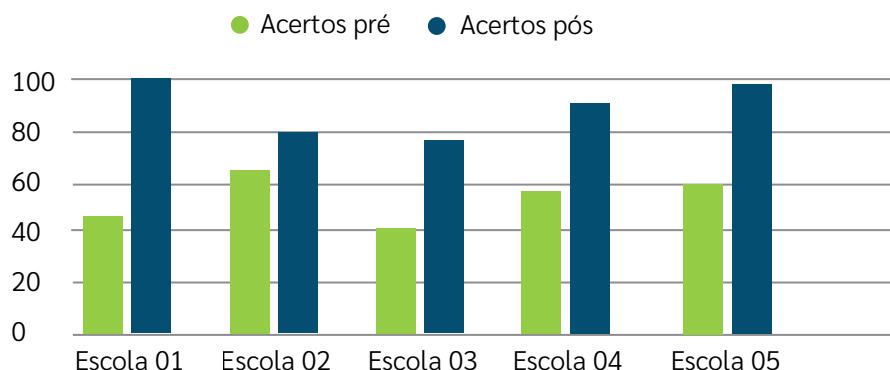
Até novembro de 2025, 89 docentes de cinco escolas do território haviam sido capacitados no projeto. Os questionários apontaram aumento expressivo no conhecimento deles sobre mudanças climáticas e saúde, passando de uma média de 56% para 88,5% de acertos (Gráfico 1); em uma das instituições, foi alcançado aproveitamento de 100% (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Indicador de comparação geral do conhecimento adquirido pelos docentes antes e após capacitação conduzida pela UBS, em porcentagem de acertos no questionário.



Fonte: elaboração dos autores.

Gráfico 2 - Indicador de comparação do conhecimento adquirido pelos docentes antes e após a capacitação, em porcentagem de acertos no questionário por equipamento de educação.



Fonte: elaboração dos autores.

O fortalecimento do PSE foi notável, com aumento de 100% nas ações de saúde ambiental realizadas em relação ao mesmo período do ano anterior. Além disso, foram promovidos oito momentos educativos na UBS, atingindo 194 participantes. Professores relataram ter maior preparo para lidar com traumas climáticos em alunos e para a elaboração de planos de contingência escolar. O projeto recebeu reconhecimento institucional, incluindo registro positivo no canal oficial de ouvidoria do serviço de saúde.

DISCUSSÃO

A experiência demonstrou que a qualificação docente é uma estratégia eficaz para a multiplicação de práticas de adaptação climática e promoção da saúde ambiental no território. O envolvimento das escolas potencializou o alcance das ações, reforçando a importância da abordagem intersetorial.

Entre os desafios enfrentados, destacaram-se a resistência inicial de algumas instituições, a limitação de tempo para formações e a necessidade de adequar a linguagem a diferentes públicos.

Como lição aprendida, evidenciou-se o protagonismo do corpo docente como agente transformador na comunidade escolar e a relevância do uso de instrumentos avaliativos simples para a criação de indicadores de saúde local.

CONCLUSÃO

O projeto Bem-Estar, Faça Sol ou Chuva consolidou-se como uma iniciativa inovadora na interface entre saúde e educação, promovendo o fortalecimento da resiliência comunitária diante das mudanças climáticas. A metodologia aplicada mostrou-se eficaz para o engajamento intersetorial e para a sensibilização de docentes e comunidade.

Os próximos passos envolvem a expansão das atividades para as quatro escolas restantes e o Centro para Crianças e Adolescentes (CCA) do território, com atividades práticas previstas para o verão de 2025-2026. A experiência reforça a necessidade de manter a integração entre os setores e de replicar a estratégia em outros territórios da Atenção Primária à Saúde.

REFERÊNCIAS

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA – UNICEF. **Quase 250 milhões de crianças e adolescentes tiveram os estudos interrompidos por crises climáticas em 2024, alerta UNICEF.** 23 jan. 2025. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/quase-250-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-tiveram-os-estudos-interrompidos-por-crises-climaticas-em-2024-alerta-UNICEF>. Acesso em: 14 nov. 2025.

INSTITUTO ALANA; ESCOLA + NATUREZA. **O acesso ao verde e a resiliência climática nas escolas das capitais brasileiras.** (s./l.). 2024. Disponível em: https://alana.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Relatorio_O_acesso_ao_verde.pdf. Acesso em: 21 nov. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Mudanças climáticas e saúde.** 12 out. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. Acesso em: 15 nov. 2025.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Manual para elaboração do diagnóstico socioambiental do PAVS.** São Paulo: PMSP, 2024. Disponível em:
https://prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/arquivos/PAVS_Manual_elaboracao_do_diagnostico_socioambiental.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

_____. **Agenda Municipal 2030.** São Paulo: PMSP, 2024. Disponível em:
https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/arquivos/agenda_municipal_2030.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

Tema: Próxima edição



Equipe editorial

Editor-chefe:

Tatsuo Iwata Neto

Editora-executiva:

Mara Márcia Machado

Editora científica:

Elizabeth Fernandes Reis

Sobre a revista

A **Revista Science** é um periódico trimestral, com submissões em fluxo contínuo, on-line, de acesso gratuito e revisado por um corpo editorial, com o objetivo de publicar artigos inéditos e atuais que apresentem avanços na gestão em saúde e na busca constante pela excelência.

Trazemos a nossos leitores exemplos práticos de sucesso.

Propósito

Queremos promover uma comunicação totalmente isenta com as instituições de saúde, ensino e pesquisa, com foco na divulgação e disseminação de boas práticas voltadas à gestão em saúde como ferramenta de promoção da qualidade e segurança do paciente.

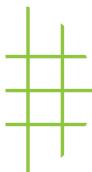
Esperamos, com isso, fomentar o estudo e a promoção de estratégias em saúde que informem e debatam a importância de práticas líderes de gestão, inovação e sustentabilidade do negócio, bem como a geração de valor ao paciente e aos profissionais de saúde no contexto atual.

Uma prática líder é aquela considerada inovadora, centrada nas pessoas, baseada em evidências e implementada por equipes em uma organização.

O que buscamos

Práticas líderes que demonstrem mudanças positivas relacionadas diretamente ao cuidado e a serviços seguros, confiáveis, acessíveis, adequados e integrados.

A Revista Science é um espaço para o compartilhamento de conhecimento, com o intuito de reconhecer práticas inovadoras e efetivas. Buscamos, assim, compartilhar com o público geral, formuladores de políticas das organizações interessadas as práticas relacionadas às melhorias e mudanças reais na qualidade e no sistema de saúde. Essas práticas, além de publicadas, também serão promovidas pelo Instituto Qualisa de Gestão - IQG por meio de boletins informativos, webnários do Programa Brasileiro de Segurança do Paciente, conferências e materiais educacionais.



Normas de Submissão

A **Revista Science** aceita artigos originais publicados ou não anteriormente em outros meios de comunicação ou revistas.

O conteúdo dos artigos deve representar avanços para a qualidade em saúde, bem como práticas administrativas que refletem novos conhecimentos, buscando-se a excelência para a prática, o ensino ou a pesquisa em saúde.

O artigo deve ser submetido por e-mail:
relacionamento@vertea.org.br.

Ao enviar o artigo, o autor principal declara, automaticamente, ser responsável pela submissão do trabalho e concede a Cessão de Direitos Autorais. Este ato implica que o autor principal tem a responsabilidade de assegurar que todos os coautores, caso haja, estejam cientes e concordem com a cessão de direitos autorais do trabalho submetido. Além disso, quando o trabalho envolve o nome de uma instituição, o autor principal também tem a responsabilidade de informar a instituição sobre a submissão do artigo. É crucial que todas as partes envolvidas estejam cientes e concordem com a submissão e a cessão de direitos autorais. O número máximo de autores em cada submissão é seis.

Custos relativos à publicação: não serão cobradas taxas de submissão ou taxas editoriais se o artigo for aceito para publicação.

Os artigos que apresentarem semelhanças com materiais já publicados serão excluídos do processo de revisão.

Categorias para publicação

Artigo Original: Resultados de pesquisas originais, com abordagem metodológica rigorosa e clara, discussão minuciosa e interface com a literatura

científica nacional e internacional. Limitado a 15 páginas (incluindo resumo, tabelas, figuras e referências). Baixe o template [aqui](#).

Revisão sistemática com ou sem meta-análise ou metassíntese: Análise de estudos originais, quantitativos ou qualitativos, visando à coleta de provas. Limitado a 25 páginas (incluindo resumo, tabelas, figuras e referências). Baixe o template [aqui](#).

Estudo Teórico: Análise de teorias ou métodos que apoiam a qualidade e segurança do paciente, que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento em saúde. Limitado a 15 páginas (incluindo resumo, gráficos, figuras e referências). Baixe o template [aqui](#).

Relato de Experiência: Estudo de uma situação de interesse quanto à atuação em saúde, nas diferentes áreas do conhecimento, contendo análise de implicações conceituais, descrição de procedimentos com estratégias de intervenção ou evidências metodológicas adequadas para avaliação de eficácia de um procedimento ou estratégia. Limitado a 15 páginas (incluindo resumo, tabelas, figuras e referências). Baixe o template [aqui](#).

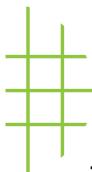
Perspectiva: Artigo de opinião fundamentada sobre um tema relacionado à qualidade e segurança em saúde. Procuramos contribuições provocativas, que desafiem dogmas ou consensos atuais, estimulando debates e reflexões críticas para promover inovações e melhorias contínuas no setor. Baixe o template [aqui](#).

Editorial: Convites feitos pelos editores da revista. Eles não são submetidos à revisão por pares.

Estrutura e preparação de artigos

Recomendamos baixar e editar os templates da Revista Science.

Formato do arquivo: .doc ou .docx (MS Word).

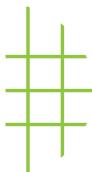


Normas de Submissão

Texto: Ortografia oficial; página A4; espaçamento de linha 1,5; fonte Times New Roman, tamanho 12, incluindo tabelas. Formatação seguindo as normas ABNT – NBR 6023/2018. As margens superior, inferior e laterais devem ser de 2,5 cm.

Página de título deve conter:

- **Título:** Máximo de 16 palavras, apenas na linguagem do manuscrito, em negrito, utilizando letra maiúscula apenas no início do título e substantivos adequados. Não devem ser utilizadas abreviações, siglas ou localização geográfica da pesquisa. Deve exprimir a ideia central do texto de forma clara, exata e atraente.
 - **Nomes dos autores:** Completos e sem abreviaturas, numerados em algarismos árabes remetendo ao currículo de cada um (formação acadêmica, cargo e filiação institucional, município e Estado).
 - **Autor correspondente:** Declaração de nome, endereço de e-mail e telefone, apenas para uso interno pela equipe editorial.
 - **Resumo:** Somente na linguagem do manuscrito com até 1.290 caracteres com espaços. Deve ser estruturado com as seguintes informações, em um único parágrafo e com verbos no passado: objetivo, método, resultados e conclusão, exceto para estudos teóricos.
 - **Palavras-chave:** De três a cinco descritores que identifiquem o assunto, seguindo a linguagem do resumo; separados por ponto e vírgula; e extraídos dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), elaborados pela BIREME, MeSH (Títulos de Sujeitos Médicos) ou NLM (Biblioteca Nacional de Medicina).
- Estrutura do texto principal**
- **Introdução:** Breve definição/contextualização do problema estudado, justificando sua importância e as lacunas de conhecimento, a partir de referências atualizadas nacionais e internacionais. **Indicação do objetivo (principal foco do estudo)** no final da introdução.
 - **Método/Descrição/Metodologia:** Desenho do estudo ou descrição da experiência; local e período; cenário populacional; critérios de seleção; definição da amostra (se aplicável); coleta de dados; análise e tratamento de dados; aspectos éticos.
 - **Resultados:** Apresentação e descrição dos dados obtidos, sem interpretações ou comentários. Pode conter tabelas, gráficos e figuras para permitir uma melhor compreensão. Complementar ou destacar o que é mais relevante, sem repetir dados fornecidos nas tabelas ou números. O número de participantes (se aplicável) faz parte da seção resultados.
 - **Discussão:** Deve restringir-se aos dados obtidos e/ou resultados alcançados, salientando aspectos novos e relevantes observados no estudo e discutindo acordos e divergências em relação a outras pesquisas publicadas nacionais e internacionais. Indicar as limitações do estudo e os avanços no campo de pesquisa.
 - **Conclusão:** Direta, clara e objetiva, confirmando ou não as hipóteses iniciais, e fundamentada nos resultados e na discussão. Não cita referências.
 - **Referências no final do texto:** Máximo de 30 (exceto em estudos de revisão), padronizadas de acordo com a norma ABNT – NBR 6023/2018 e listadas em ordem alfabética. Os autores podem utilizar ferramentas de normalização automática, caso desejem.



Normas de Submissão

Importante: em caso de referência *on-line*, indicar endereço (URL) e data de acesso (dia, mês e ano).

Citações de referências no texto

Citações diretas de até três linhas entre aspas duplas, seguidas de autor(res) e ano entre parênteses; citações diretas com mais de três linhas, em fonte Times New Roman tamanho 10, espaçamento simples e recuo 4 cm à esquerda, seguidas de autor(res) e ano entre parênteses. Citações indiretas devem ser seguidas de autor(res) e ano entre parênteses. Normas ABNT – NBR 10520/2023.

- Incluir apenas referências estritamente relevantes ao tema abordado, atualizadas (dos últimos 10 anos ou conforme aplicável) e de abrangência nacional e internacional. Evitar incluir um número excessivo de referências na mesma citação e concentração de citações para o mesmo periódico. Os autores são de total responsabilidade pela exatidão das referências.
- Todas as citações devem estar devidamente indicadas nas referências, sob o risco de incorrência de plágio.

Figuras

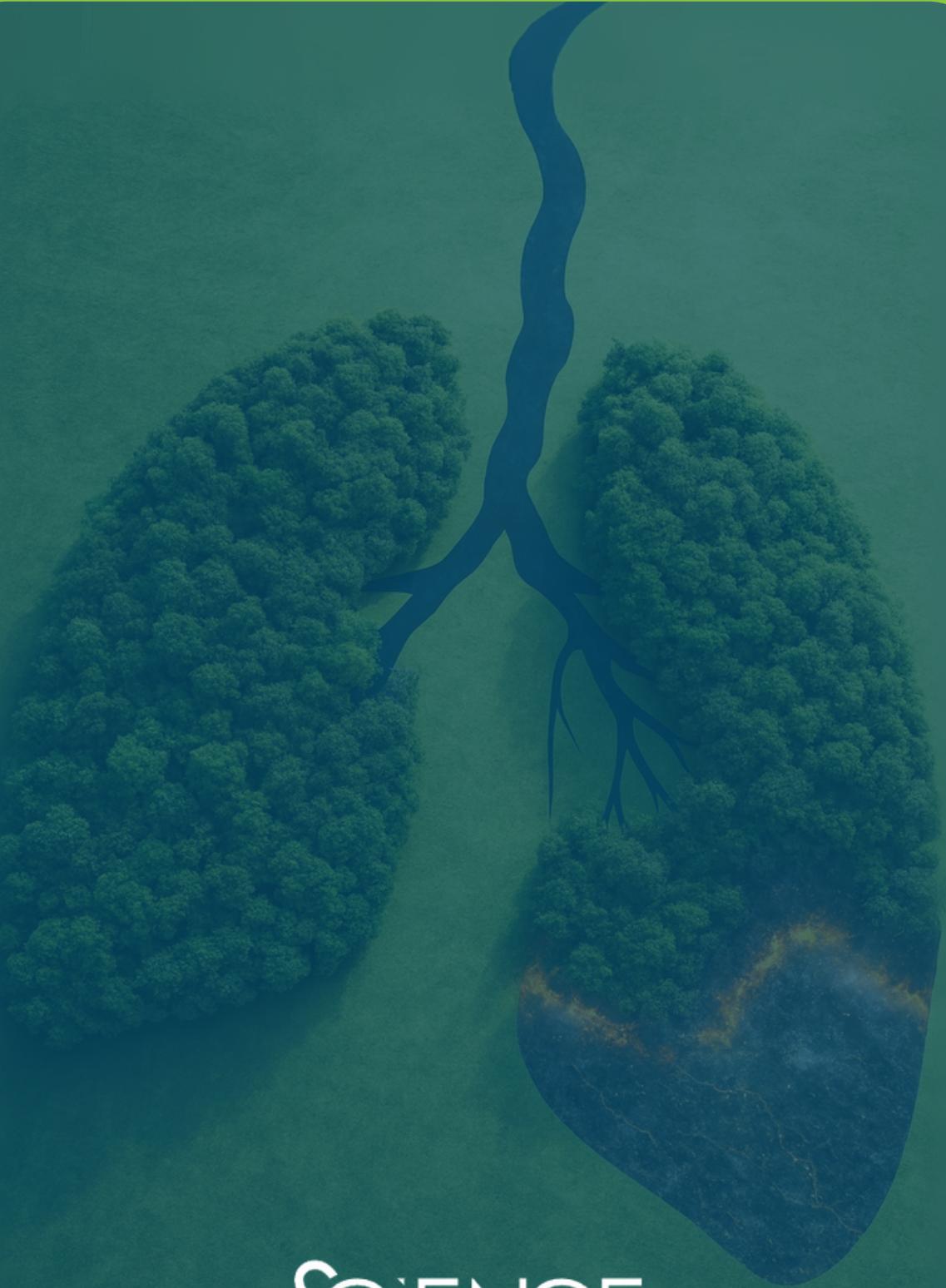
Tabelas, gráficos e figuras, no máximo cinco, devem ser obrigatoriamente inseridos no corpo do texto, sem informações repetidas e com títulos informativos e claros. As tabelas devem conter em seus títulos a localização, estado, país e ano da coleta de dados. Quando não elaboradas pelos autores, todas as ilustrações devem indicar a fonte apropriada.

Siglas

Restritas ao mínimo, devem ser explicadas na íntegra na primeira vez em que aparecem no texto. Não usar siglas ou abreviaturas no título e no resumo.

Apoio financeiro

Declarar o nome de instituições públicas e privadas que forneceram financiamento, assistência técnica ou outra ajuda. Essas informações devem ser fornecidas na página do título.



SCIENCE

www.revistascience.com