



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

RITMO CLIMÁTICO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPLICAÇÕES PARA OS RECURSOS HÍDRICOS E A SAÚDE PÚBLICA.

Arivânia Bandeira Rodrigues¹ ; Vanine Elane Menezes de Farias² & Diego Cezar dos Santos Araujo³

RESUMO

O presente estudo analisa as distinções conceituais entre ritmo climático e mudanças climáticas, investigando suas respectivas implicações para os recursos hídricos e a saúde pública. Por meio de uma revisão da literatura e de documentos institucionais, o trabalho demonstra que o ritmo climático refere-se à variabilidade natural e previsível do sistema (sazonalidade, ciclos como El Niño), à qual as sociedades historicamente se adaptaram. Já as mudanças climáticas são caracterizadas por alterações persistentes, aceleradas e induzidas pela ação antrópica, resultando em eventos extremos de intensidade sem precedentes. Os resultados indicam que, enquanto o ritmo climático atua como um modulador sazonal de doenças (como picos de gripe no inverno ou dengue no verão), as mudanças climáticas agravam riscos existentes e criam novos desafios complexos. A crise climática compromete a segurança hídrica, afetando a qualidade e a disponibilidade de água potável, o que eleva a incidência de doenças de veiculação hídrica, vetorial e respiratória. Além disso, o estudo ressalta a injustiça climática, evidenciando que populações vulneráveis sofrem impactos desproporcionais devido à menor capacidade adaptativa e precariedade de infraestrutura. Conclui-se que o enfrentamento desse cenário exige uma gestão integrada e proativa, que una vigilância epidemiológica, infraestrutura resiliente (especialmente em unidades de saúde) e políticas de mitigação e adaptação de longo prazo.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Eventos Extremos, Saúde ambiental, Gestão de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

This study analyzes the conceptual distinctions between climate rhythm and climate change, investigating their respective implications for water resources and public health. Through a review of the literature and institutional documents, the work demonstrates that climate rhythm refers to the natural and predictable variability of the system (seasonality, cycles such as El Niño), to which societies have historically adapted. Climate change, on the other hand, is characterized by persistent, accelerated alterations induced by human activity, resulting in extreme events of unprecedented intensity. The results indicate that, while climate rhythm acts as a seasonal modulator of diseases (such as flu peaks in winter or dengue fever in summer), climate change exacerbates existing risks and creates new complex challenges. The climate crisis compromises water security, affecting the quality and availability of drinking water, which increases the incidence of

¹) Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Lagarto- Sergipe / Recife - Pernambuco, Brasil. 81 999169963. arivania.rodrigues@ufpe.br

²) Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco. 83 98732-9645. vanine.farias@ufpe.br

³) Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil. 81 98815-1111. diego.caraujo@ufpe.br

waterborne, vector-borne, and respiratory diseases. Furthermore, the study highlights climate injustice, showing that vulnerable populations suffer disproportionate impacts due to lower adaptive capacity and precarious infrastructure. It concludes that addressing this scenario requires integrated and proactive management, combining epidemiological surveillance, resilient infrastructure (especially in health units), and long-term mitigation and adaptation policies.

Keywords: Climate Change, Extreme Events, Environmental Health, Water Resources Management.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre clima, recursos hídricos e saúde humana constitui um eixo central da Saúde Ambiental e da gestão sustentável da água. Desde os escritos hipocráticos em *Ares, águas e lugares*, reconhece-se que as condições climáticas e hídricas influenciam diretamente o processo saúde–doença. Ao longo do século XIX, o movimento higienista reforçou essa compreensão ao associar abastecimento de água, saneamento e drenagem urbana à redução de doenças infecciosas. No início do século XXI, iniciou-se uma tendência internacional de aproximação e integração das agendas relacionados às Mudanças Climáticas, à Redução de Riscos de Desastres (RRD) e às Emergências em Saúde Pública (Budge et al, 2022).

A mudança do clima não é uma questão nova para o setor saúde. O primeiro informe científico sobre mudança climática e saúde foi publicado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1990. Em setembro de 1995, a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) apresentou o tema para a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos durante uma Conferência sobre as Mudanças Climáticas e Saúde Humana, ocorrida em Washington nos Estados Unidos da América, desde então uma série de estudos e evidências tem comprovado a questão e subsidiado as discussões no âmbito do setor saúde, além de alertar que seus efeitos sobre a saúde podem comprometer seriamente os resultados positivos já obtidos, reque rendo maior consciência e preparação para enfrentar as ameaças e os efeitos que surgirem.

No Brasil, o âmbito do setor saúde, foram destaque através da participação do Ministério da Saúde (MS) nos processos relacionados à Política Nacional sobre Mudança do Clima, onde foram fomentados estudos e pesquisas que subsidiaram a Comissão Gestora e o Comitê Executivo de Clima e Saúde, por meio da Portaria GM/MS nº 3.244/2011 (Brasil, 2011). O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNAMC) do Governo Federal, conforme estabelecido pela Portaria nº 150 de 10 de maio de 2016, foi criado com o objetivo de prover orientação técnica e política para as ações de redução dos efeitos das mudanças do clima envolvendo a adoção de medidas de adaptação e promotoras de políticas públicas ancorados nos marcos regulatórios nacionais.

Para cumprir seu objetivo geral foram elaborados Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PSMC), formalizados pelo Decreto nº 7.390 de 2010. No âmbito do Sistema Único de Saúde, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde é o ponto focal de articulação dessa agenda. E, no Plano Setorial da Saúde, foi estabelecido um conjunto de diretrizes por eixos, para orientar as escolhas estratégicas e prioritárias. Os quatro eixos definidos foram: 1) Gestão da informação; 2) Consciência e educação; 3) Alianças; 4) Adaptação.

Os Relatórios de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontam a urgência para a questão da mudança do clima. As flutuações

climáticas já produzem um efeito na dinâmica das doenças, surtos, epidemias e outros agravos de saúde e podem ter gênese em eventos extremos (Xavier et al, 2014). No contexto contemporâneo, torna-se essencial distinguir o ritmo climático, caracterizado pela variabilidade natural e previsível do clima, das mudanças climáticas, marcadas por alterações persistentes e aceleradas nos padrões climáticos globais, predominantemente induzidas pela ação humana. Ambos os fenômenos afetam diretamente os recursos hídricos, em quantidade, qualidade e regularidade, mas em escalas e intensidades distintas, com repercussões significativas para a saúde pública.

As mudanças do clima podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias. Esse impacto pode ser indireto, sendo mediado por alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos de biológicos, geográficos, e químicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas, mas também doenças não-transmissíveis, que incluem a desnutrição e doenças mentais. Poderão afetar também a distribuição de alguns vetores de doenças infecciosas e endêmicas, como malária, dengue e febre amarela e doenças não transmissíveis, além de possíveis alterações na produção agrícola prejudicando o abastecimento e segurança dos alimentos (OPAS,2009).

As consequências da alteração na variabilidade climática e mudanças climáticas exemplificadas principalmente com a ocorrência de eventos extremos e desastres são de difícil previsão para a saúde pública, principalmente, quando consideradas as demandas que estes eventos ocasionam ao serviço de saúde (Freitas, 2019).

Este trabalho tem como objetivo analisar as diferenças conceituais entre ritmo climático e mudanças climáticas e discutir suas implicações para a saúde humana a partir da perspectiva dos recursos hídricos, considerando a segurança hídrica, os eventos extremos e as desigualdades socioambientais.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo teórico-conceitual baseado em revisão narrativa da literatura científica e de documentos institucionais nacionais e internacionais. A busca bibliográfica foi conduzida em bases de dados de relevância acadêmica (como SciELO, Portal de Periódicos CAPES e PubMed). Foram analisadas também publicações produzidas majoritariamente nas últimas duas décadas, incluindo relatórios e guias técnicos do Ministério da Saúde, da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

A seleção priorizou documentos que abordassem diretamente a intersecção entre variabilidade climática, segurança hídrica e seus impactos diretos e indiretos sobre a saúde humana, excluindo materiais que não apresentassem relação clara com a formulação de políticas ou com a saúde pública.

3. RESULTADOS

3.1 Principais conceitos: Ritmo climático e Mudanças climáticas

O ritmo climático refere-se à variabilidade natural do clima em diferentes escalas de tempo, como diária, sazonal, interanual e decadal, sem que isso represente um desequilíbrio do sistema. Ele descreve as flutuações regulares e esperadas das condições atmosféricas, impulsionadas por processos naturais como a órbita da Terra, a inclinação de seu eixo, a atividade solar e a Oscilação El Niño-Sul (ENOS) (Ghil, 2022; Coquereau et al, 2024).

O ritmo climático é a série de estados atmosféricos que se sucedem de forma habitual em um determinado lugar. É importante destacar que o ritmo climático faz parte da normalidade do sistema climático, e as sociedades historicamente se adaptaram a ele.

As flutuações e eventos extremos que ocorrem dentro desse padrão, embora possam ser desafiadores, são parte de um regime conhecido e previsível (Cai et al, 2021).

O conceito de mudanças climáticas refere-se a alterações significativas e persistentes nos padrões climáticos médios, que ocorrem em uma escala de tempo prolongada. A partir do final do século XVIII, com a Primeira Revolução Industrial, os problemas e as modificações no meio ambiente se intensificaram. Diferente da variabilidade natural, essas mudanças são atribuídas principalmente à ação humana, conhecida como ação antrópica, com a emissão de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera (Hegerl et al, 2019; Gillett et al, 2021).

As mudanças climáticas representam uma alteração fundamental e sem precedentes no regime climático global, distinguindo-se pela rapidez e pela escala com que ocorrem, superando a variabilidade natural. As evidências científicas, sistematizadas por órgãos como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), indicam com alta probabilidade que o aquecimento observado nos últimos 50 anos foi causado pela atividade humana (Hegerl et al, 2019; Gillett et al, 2021).

3.2 Ritmo climático e a relação com a saúde

Os resultados indicam que o ritmo climático exerce uma influência significativa e relativamente previsível sobre a saúde humana, atuando como modulador dos padrões de adoecimento em diferentes escalas temporais. Essa relação manifesta-se de forma clara na sazonalidade de diversas doenças, nas quais as variações das estações do ano determinam picos específicos de incidência. Infecções respiratórias, como a gripe, tendem a aumentar durante o inverno, enquanto doenças transmitidas por vetores, como a dengue, apresentam maior incidência no verão, quando condições de temperatura e precipitação favorecem a proliferação de mosquitos (Moriyama et al, 2020).

Essa dinâmica climática também interfere em outros fatores ambientais diretamente relacionados à saúde, como os padrões de poluição atmosférica, a incidência solar e a umidade relativa do ar, impactando a ocorrência de doenças respiratórias, dermatológicas e cardiovasculares. Em centros urbanos, por exemplo, episódios de inversão térmica favorecem a concentração de poluentes atmosféricos, agravando quadros respiratórios e aumentando o risco de eventos cardiovasculares. A poluição do ar causa, anualmente, a morte prematura de mais de três milhões de pessoas em todo o mundo e de 138 mil pessoas na América Latina (CODS, 2019). Segundo a OMS, 50% das doenças respiratórias crônicas e 60% das doenças respiratórias agudas estão associadas à exposição a poluentes atmosféricos (OPAS, 2009; Salvador, et al 2022).

A resposta do corpo ao aumento da temperatura é o aumento da circulação cutânea do sangue (10% do sangue em situação normal e entre 50-70% quando exposto a calor), que pode falhar quando o aumento de temperatura é acima da faixa de tolerância normal ou há desidratação, levando a morte. Dias quentes e a tensão dos mesmos no corpo humano também eleva o número de mortes por doenças respiratórias (Souza et al., 2013).

É importante destacar que, mesmo dentro das variações consideradas “normais” do ritmo climático, os impactos sobre a saúde não se distribuem de forma homogênea. Populações vulneráveis podem sofrer efeitos desproporcionais, como ocorre durante ondas de calor sazonais, associadas ao estresse térmico e ao aumento da mortalidade, especialmente entre idosos, pessoas com doenças pré-existentes e trabalhadores expostos ao calor intenso. A vulnerabilidade a esses eventos é determinada não apenas por fatores

climáticos, mas também por condições sociais e econômicas, como acesso ao saneamento básico, qualidade da moradia e disponibilidade de serviços de saúde (Arsad et al, 2022).

3.3 Mudanças climáticas, recursos hídricos e agravamento dos riscos à saúde

No contexto das mudanças climáticas, os desafios à saúde humana tornam-se mais complexos e intensos, uma vez que essas alterações agravam problemas existentes e podem criar novos riscos. As mudanças climáticas são consideradas uma das principais ameaças à saúde da população mundial no século XXI. A mudança nos padrões climáticos está afetando, direta e indiretamente, o bem-estar, a saúde e a vida de milhões de pessoas. A principal manifestação dessa relação é o aumento da frequência e da severidade de eventos climáticos extremos, como ondas de calor mais longas e intensas, secas prolongadas, inundações severas e tempestades mais destrutivas, que frequentemente superam a capacidade de adaptação natural das populações e dos sistemas de saúde (Astorga et al, 2023).

Embora esses eventos estejam associados a traumas físicos, como lesões e mortes acidentais, o impacto mais expressivo das mudanças climáticas sobre a saúde ocorre por meio de agravos não traumáticos. Destacam-se o aumento de doenças cardiovasculares, respiratórias e renais, a intensificação de doenças transmitidas por vetores, além de importantes repercussões na saúde mental e no bem-estar psicossocial. Estimativas da Organização Mundial da Saúde indicam que, entre 2030 e 2050, a crise climática poderá resultar em aproximadamente 250 mil mortes adicionais por ano, associadas à desnutrição, malária, diarreia e estresse térmico. Eventos recentes ilustram essa gravidade, como a onda de calor na Europa em 2003, responsável por mais de 44 mil mortes, e os deslocamentos populacionais no Brasil em 2022, quando mais de 700 mil pessoas foram afetadas principalmente por enchentes.

Outro desafio crítico refere-se à alteração na distribuição geográfica de vetores e transmissão de doenças infecciosas (Mohammed-Roberts e Boukerche, 2020). O aumento das temperaturas permite a expansão de vetores, como mosquitos, para novas áreas e altitudes, expondo populações anteriormente não endêmicas a doenças como dengue, malária, zika e chikungunya. O aquecimento global acelera o ciclo de vida dos vetores e reduz o período de incubação dos patógenos, tornando-os infectantes mais rapidamente. Estudos indicam que um aumento de 2 °C pode reduzir em até um dia e meio o tempo de desenvolvimento dos mosquitos. Além disso, as mudanças climáticas alteram habitats naturais, estreitando o contato entre animais e humanos e aumentando o risco de zoonoses, que correspondem a cerca de 75% das novas doenças infecciosas (Galati et al., 2015).

Outras doenças, como a febre amarela, a filariose, a febre do oeste do Nilo, a doença de Lyme, e outras transmitidas por carrapato e inúmeras arboviroses, têm variável importância sanitária em diferentes países de todos os continentes. No Brasil, destaca-se ainda a incidência de outras doenças de veiculação hídrica como a esquistossomose, hepatite A, leptospirose, gastroenterites, entre outras apesar de haver um aumento gradual da cobertura dos serviços de abastecimento de água. Além disso, essas doenças podem se agravar com as enchentes ou secas que afetam a qualidade e o acesso à água (OPAS, 2009).

No contexto brasileiro, a região do Semiárido ilustra de forma contundente essa intersecção entre clima, recursos hídricos e saúde pública. A variabilidade climática histórica da região, já marcada por secas periódicas, impõe desafios à segurança hídrica local. Com o advento das mudanças climáticas, projeta-se uma intensificação desses períodos de estiagem e um aumento das temperaturas extremas, o que compromete

severamente a disponibilidade e a qualidade da água potável. Esse cenário eleva o risco de doenças de veiculação hídrica, devido ao consumo de fontes inseguras ou à redução da higiene por escassez, e agrava a insegurança alimentar e nutricional das populações mais vulneráveis, exigindo estratégias de gestão altamente adaptadas.

Fatores sociais, políticos e econômicos, como as migrações e a pobreza em áreas urbanas, podem intensificar a proliferação de vetores. Devido à elevação da temperatura os mosquitos podem, ainda, aumentar seu espaço geográfico de atuação (migrando para novas localidades) e elevar a intensidade de transmissão de doenças (Souza et al., 2013), elevando riscos para populações em regiões não endêmicas.

Os impactos sobre a segurança alimentar e hídrica configuram outra dimensão central dessa problemática. Secas prolongadas e inundações afetam a produção agrícola, contribuindo para a desnutrição e a insegurança alimentar. A escassez hídrica também está associada a períodos gestacionais mais curtos e ao aumento da mortalidade infantil. Por outro lado, eventos de inundação comprometem a qualidade da água, favorecendo a disseminação de doenças de veiculação hídrica, como cólera, leptospirose e hepatite A. Adicionalmente, a maior frequência de incêndios florestais e ondas de calor agrava a poluição atmosférica, intensificando doenças respiratórias e cardiovasculares (Bentes, 2024; Moreira et al., 2025).

Por fim, os deslocamentos populacionais induzidos por eventos climáticos extremos representam um desafio emergente para a saúde pública. Migrações forçadas decorrentes de secas, enchentes e perdas territoriais geram impactos significativos na saúde mental, incluindo ansiedade, depressão, transtornos relacionados ao estresse pós-traumático e aumento do risco de conflitos sociais. Vários relatórios concordam que a crise climática afeta a saúde mental da população (Sánchez, 2019). Por exemplo, determinou-se que o aumento da temperatura pode estar associado ao aumento do número de consultas médicas por transtornos de humor, ansiedade, estresse e esquizofrenia (Nori-Sarma et al., 2022), sendo as mulheres e as populações de baixa renda as mais afetadas (Obradovich et al., 2018).

Esses processos tendem a aprofundar desigualdades socioambientais, afetando de forma mais severa populações com menor capacidade adaptativas. Mulheres, gestantes, fetos, crianças, idosos, pessoas com doenças crônicas, populações indígenas e de baixa renda sofrem impactos desproporcionais, inclusive por menor acesso a serviços de saúde e maior exposição a ambientes degradados (Khraishah et al., 2022).

3.4 As Diferenças Essenciais na Relação com a Saúde

As diferenças entre o ritmo e as mudanças climáticas na saúde podem ser sintetizadas em quatro pontos essenciais que determinam as estratégias de resposta da saúde pública.

- *Escala e Previsibilidade*

O ritmo climático lida com eventos mais previsíveis e de menor escala temporal, como as estações do ano e ciclos como o El Niño-Oscilação Sul (ENOS). As sociedades desenvolveram, ao longo da história, estratégias para gerenciar esses ciclos. Em contraste, as mudanças climáticas operam em uma escala de longo prazo e causam uma desestabilização dos padrões naturais, gerando eventos extremos com intensidade e frequência sem precedentes. Essa imprevisibilidade impõe uma carga muito maior sobre a capacidade de planejamento e resposta dos sistemas de saúde (Astorga et al., 2023; OPAS, 2021).

- *Capacidade de Adaptação*

A adaptação ao ritmo climático se baseia em conhecimentos e práticas históricas, como planos sazonais de vigilância para doenças como a dengue. No entanto, as mudanças climáticas exigem novas e mais robustas estratégias de adaptação e mitigação. Medidas de adaptação para as mudanças climáticas, como a infraestrutura resiliente e os sistemas de alerta precoce, são cruciais, pois muitos de seus impactos já são inevitáveis a curto prazo.

Além disso, a adaptação às mudanças climáticas exige repensar a resiliência física das infraestruturas críticas. Estabelecimentos de saúde, como hospitais públicos e universitários, precisam assegurar sua segurança hídrica e operacional para manter o atendimento ininterrupto durante eventos climáticos extremos. Isso envolve desde a implementação de sistemas de captação, tratamento e reúso de águas cinzas, até o dimensionamento adequado de reservatórios e redes de drenagem, garantindo que as próprias unidades de saúde não entrem em colapso no momento em que a população mais precisar de assistência (Rj et al, 2024).

- *Natureza dos Desafios*

O ritmo climático apresenta desafios recorrentes que podem ser gerenciados com planos sazonais e de contingência bem estabelecidos. Em contrapartida, as mudanças climáticas impõem desafios complexos, multifacetados e emergentes. Eles exigem uma reestruturação de políticas de saúde, infraestrutura e sistemas de vigilância. A vulnerabilidade a esses riscos é agravada por desigualdades sociais, pobreza e degradação ambiental, fatores que aumentam os desafios da saúde pública.

- *Intervenções Necessárias*

Para lidar com o ritmo climático, o foco está na preparação e resposta sazonal. Já para as mudanças climáticas, a resposta da saúde pública deve ser mais abrangente e integrada. Ela precisa incluir ações de mitigação, como a redução das emissões de gases de efeito estufa, e estratégias de adaptação de longo prazo. Isso envolve fortalecer a resiliência dos serviços de saúde, melhorar os sistemas de vigilância e monitoramento para novas ameaças e desenvolver políticas intersectoriais que considerem a saúde como um pilar central na agenda climática. A OMS estima que, até 2030, os serviços de saúde arcarão com custos de US\$ 2 a 4 bilhões por ano para responder a esses desafios (Ministério da Saúde, 2024).

3.5 Considerações sobre vulnerabilidades e desigualdades

A discussão sobre vulnerabilidade e desigualdades é crucial para entender a saúde no contexto das mudanças climáticas, pois elas operam como um multiplicador de ameaças e riscos, evidenciando o conceito de injustiça climática. O impacto das mudanças climáticas não é homogêneo, mas afeta desproporcionalmente os grupos com menor capacidade adaptativa, como populações de baixa renda, moradores de periferias urbanas, comunidades tradicionais, crianças, idosos, mulheres e pessoas com deficiência.

Esses grupos são mais suscetíveis a eventos extremos e seus efeitos. A pobreza em áreas urbanas, por exemplo, intensifica os impactos das mudanças climáticas devido à precariedade das moradias e à falta de infraestrutura de saneamento básico, facilitando a proliferação de doenças em ambientes inadequados. A urbanização de doenças como a leishmaniose visceral e a maior incidência de dengue em ilhas de calor urbanas são exemplos concretos de como as desigualdades sociais e ambientais se traduzem em riscos de saúde. Além disso, a exposição repetida a desastres socioambientais, como enchentes

e secas, pode levar a um "empobrecimento silencioso" da sociedade, afetando cronicamente as populações que já vivem em condições de alta vulnerabilidade.

Diante desse cenário, o papel da saúde pública é fundamental. Ele se estrutura em três eixos principais:

- **Monitorização e Vigilância:** A vigilância em saúde pública deve focar na detecção precoce de riscos, monitorando a incidência de doenças sensíveis ao clima e identificando grupos populacionais de maior risco, como comunidades indígenas e remotas.
- **Adaptação:** O setor de saúde deve se preparar para as emergências climáticas, fortalecendo a resiliência de suas infraestruturas e serviços. Isso inclui a criação de planos de contingência, aprimoramento dos sistemas de alerta precoce e a capacitação de profissionais para lidar com os novos perfis de adoecimento.
- **Mitigação:** Embora a mitigação seja responsabilidade de múltiplos setores, a saúde pública tem um papel importante ao promover a redução de riscos por meio de medidas como o reflorestamento urbano e a articulação de políticas intersetoriais. A saúde pública atua na ponta, lidando com os efeitos dos impactos de outros setores, e deve atuar preventivamente para reduzir o ônus da doença sobre a população. A abordagem deve ser intersetorial e transdisciplinar, integrando o conhecimento científico com os saberes das comunidades para construir resiliência e enfrentar os desafios complexos impostos pelas mudanças climáticas.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o ritmo climático e as mudanças climáticas diferem quanto à origem, à escala temporal e aos impactos sobre a saúde humana e os recursos hídricos. O ritmo climático atua como modulador previsível da disponibilidade hídrica e da sazonalidade de doenças, enquanto as mudanças climáticas intensificam eventos extremos, comprometem o ciclo hidrológico e ampliam riscos à saúde pública.

As mudanças climáticas agravam problemas relacionados à segurança hídrica, à qualidade da água e ao saneamento básico, favorecendo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, vetorial e respiratória. Esses impactos afetam de forma desproporcional populações socialmente vulneráveis, evidenciando a interação entre clima, água e determinantes sociais da saúde.

O enfrentamento da crise climática exige uma reestruturação do setor de saúde, passando de uma postura reativa para uma abordagem de gestão de riscos de longo prazo, com foco na mitigação e na adaptação, para assegurar um futuro mais resiliente e equitativo para todos.

Diante desse cenário, torna-se essencial integrar a gestão dos recursos hídricos às políticas de saúde pública e adaptação climática. O fortalecimento do saneamento, da vigilância da qualidade da água e dos sistemas de alerta para eventos hidrológicos extremos é fundamental para reduzir riscos à saúde e aumentar a resiliência frente à crise climática.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao projeto INCT- Observatório Nacional de Segurança Hídrica e Gestão Adaptativa (Proc. 406919/2022-4) CHAMADA Nº 58/2022/CNPq. A primeira autora agrade à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), pelo apoio institucional e pelo incentivo às atividades de ensino, pesquisa e extensão.

6. REFERÊNCIAS

- ARSAD, F., HOD, R., AHMAD, N., ISMAIL, R., MOHAMED, N., BAHAROM, M., OSMAN, Y., RADI, M., & TANGANG, F. (2022). The Impact of Heatwaves on Mortality and Morbidity and the Associated Vulnerability Factors: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316356>.
- ASTORGA, I.; SORIO, R.; BAUHOFF, S. Saúde e Mudanças Climáticas: Como proteger a saúde das pessoas diante da crise climática? Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2023. Boletim de Políticas nº IDB-PB-00374
- BENTES, F.M. Aquecimento global, mudanças climáticas, ondas de calor e seus impactos na vida dos trabalhadores sob a ótica da prevenção. RECIMA21;5(2):1-15,2024. <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i2.4775>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.244, DE 30 de dezembro de 2011 Institui a Comissão Gestora e o Comitê Executivo do Plano Setorial da Saúde de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, 2011.
- BUDGE, S., AMBELU, A., BARTRAM, J., BROWN, J., & HUTCHINGS, P. (2022). Environmental sanitation and the evolution of water, sanitation and hygiene. *Bulletin of the World Health Organization*, 100, 286 - 288. <https://doi.org/10.2471/blt.21.287137>.
- CAI, W., SANTOSO, A., COLLINS, M., DEWITTE, B., KARAMPERIDOU, C., KUG, J., LENGAINNE, M., MCPHADEN, M., STUECKER, M., TASCHETTO, A., TIMMERMAN, A., WU, L., YEH, S., WANG, G., NG, B., JIA, F., YANG, Y., YING, J., ZHENG, X., BAYR, T., BROWN, J., CAPOTONDI, A., COBB, K., GAN, B., GENG, T., HAM, Y., JIN, F., JO, H., LI, X., LIN, X., MCGREGOR, S., PARK, J., STEIN, K., YANG, K., ZHANG, L., & ZHONG, W. (2021). Changing El Niño–Southern Oscillation in a warming climate. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2, 628 - 644. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00199-z>.
- CODS (Centro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a América Latina). 2019. “Calidad del aire: Un problema urgente para América Latina y el Caribe”. Bogotá: CODS. Disponível em: <https://cods.uniandes.edu.co/calidad-del-aire-un-problema-urgente-para-america-latina-y-el-caribe>.
- COQUEREAU, A., SÉVELLEC, F., HUCK, T., HIRSCHI, J., & HOCHET, A. (2024). Anthropogenic changes of interannual-to-decadal climate variability in CMIP6 multi-ensemble simulations. *Journal of Climate*. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-23-0606.1>.
- FREITAS, C.M.; BARCELLOS, C.; SILVA, D.X.; SILVA, M.A.; ROCHA, V. Mudanças Climáticas, Redução de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde Pública nos níveis Global e Nacional. Iniciativa Brasil Saúde Amanhã. Prospecção Estratégica do Sistema de Saúde Brasileiro – FIOCRUZ, 2019.
- GALATI, E. A. B. et al. Mudanças climáticas e saúde urbana. Revista USP, São Paulo, n. 107, p. 79-90, out./nov./dez. 2015.
- GHIL, M. (2002). Natural Climate Variability. .
- GILLET, N., KIRCHMEIER-YOUNG, M., RIBES, A., SHIOGAMA, H., HEGERL, G., KNUTTI, R., GASTINEAU, G., JOHN, J., LI, L., NAZARENKO, L., ROSENBLUM, N., SELAND, Ø., WU, T., YUKIMOTO, S., & ZIEHN, T. (2021). Constraining human contributions to observed warming since the pre-industrial period. *Nature Climate Change*, 11, 207 - 212. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00965-9>.
- HEGERL, G., BROENNIMANN, S., COWAN, T., FRIEDMAN, A., HAWKINS, E., ILES, C., MUELLER, W., SCHURER, A., & UNDORF, S. (2019). Causes of climate change over

the historical record. *Environmental Research Letters*, 14. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4557>.

KHRAISHAH, H., ALAHMAD, B., OSTERGARD, R., ALASHQAR, A., ALBAGHDADI, M., VELLANKI, N., CHOWDHURY, M., AL-KINDI, S., ZANOBETTI, A., GASPARRINI, A., & RAJAGOPALAN, S. (2022). Mudanças climáticas e doenças cardiovasculares: implicações para a saúde global. *Nature Reviews Cardiology*, 19, 798 - 812. <https://doi.org/10.1038/s41569-022-00720-x>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Mudanças climáticas para profissionais da saúde: guia de bolso. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024.

MOHAMMED-ROBERTS, R. E S. BOUKERCHE. 2020. Fighting infectious diseases: The connection to climate change. Banco Mundial.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. In: Clima urbano. São Paulo: Contexto, p.09-68, 2003.

MOREIRA, M. F. R; MEIRELLES, L.C.; CORADIM, C.M.; PORTELLA, S.; OLIVEIRA, S.S. Mudanças climáticas e suas implicações para a saúde de trabalhadores e trabalhadoras, produção agrícola e ambiente. Ver. Bras. Saude. Ocup. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2317_6369/13024pt2025v50eddsst5

MORIYAMA, M., HUGENTOBLE, W., & IWASAKI, A. (2020). Seasonality of Respiratory Viral Infections.. *Annual review of virology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>.

NORI-SARMA, A., S. SUN, Y. SUN, K. R. SPANGLER, R. OBLATH, S. GALEA, J. L. GRADUS E G. A. WELLENIUS. 2022. “Association between ambient heat and risk of emergency department visits for men tal health among us adults, 2010 to 2019”. *JAMA Psychiatry*, 79(4), 341–349. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2021.4369>.

OBRADOVICH, N., R. MIGLIORINI, M. P. PAULUS E I. RAHWAN. 2018. “Empirical evidence of mental health risks posed by climate change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(43), 10953–10958. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1801528115>.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Agenda para as Américas sobre Saúde, Meio Ambiente e Mudança Climática 2021-2030. Washington, D.C.: OPAS, 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil. Ministério da Saúde – Brasília, 2009.

RJ, M., & MGB, C. (2024). Impacts of Climate Change on Water Resources and Public Health: A Content Analysis in Brazil. *Public Health Open Access*. <https://doi.org/10.23880/phoa-16000290>.

SALVADOR, C., NIETO, R., VICENTE-SERRANO, S., GARCIA-HERRERA, R., GIMENO, L., & VICEDO-CABRERA, A. (2022). Public Health Implications of Drought in a Climate Change Context: A Critical Review.. *Annual review of public health*. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-071421-051636>.

SÁNCHEZ, I. 2019. “De la ecoansiedad a la solastalgia: Así pasa factura el cambio climático a la salud mental”. Artigo no El País. Disponível em: https://elpais.com/elpais/2019/08/12/bue-38 navida/1565605711_465206.html

XAVIER, Diego Ricardo et al. Organização, disponibilização e possibilidades de análise de dados sobre desastres de origem climática e seus impactos sobre a saúde no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 3657-3668, 2014.