

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS COMO DETERMINANTES DA DINÂMICA VETORIAL E DO RISCO DE TRANSMISSÃO

Chagas Disease in the Eastern Amazon: Climate and Environmental Changes as Determinants of Vector Dynamics and Transmission Risk

Enfermedad de Chagas en la Amazonía Oriental: Cambios Climáticos y Ambientales como Determinantes de la Dinámica Vectorial y del Riesgo de Transmisión

Viviany do Vale Alves-Sousa

Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - CCIM, sousa.viviany@discente.ufma.br

Viviany do Vale Alves-Sousa:  <https://orcid.org/0009-0001-1066-6047>

Bruno Victor Castro-Melo

Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - CCIM, bruno.vcm@discente.ufma.br

Bruno Victor Castro-Melo:  <https://orcid.org/0009-0000-6657-8372>

Euzamar de Araujo Silva-Santana

Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - CCIM, euzamar.santana@ufma.br

Euzamar de Araujo Silva-Santana:  <https://orcid.org/0000-0002-2820-1248>

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO

A doença de Chagas permanece como uma das doenças tropicais negligenciadas, cuja dinâmica de transmissão pode ser influenciada de forma significativa pelas mudanças climáticas e pelas transformações socioambientais. O presente estudo teve como objetivo analisar os impactos do aumento da temperatura e mudanças ambientais sobre a biologia dos triatomíneos e sua relação com a expansão do risco epidemiológico da doença de Chagas na Amazônia Oriental. Trata-se de uma revisão de literatura qualitativa, baseada em estudos recentes sobre a doença de Chagas, mudanças climáticas e ambientais, publicados nos últimos cinco anos na PubMed, em inglês e português. Os resultados analisados demonstraram que temperaturas mais elevadas podem acelerar o desenvolvimento dos triatomíneos, aumentar a carga parasitária de *Trypanosoma cruzi* e favorecer alterações na distribuição geográfica dos vetores. Além disso, projeções climáticas indicam expansão da adequabilidade ambiental para os vetores no arco do desmatamento amazônico até 2080, especialmente em áreas marcadas por vulnerabilidade socioeconômica e perda de cobertura vegetal. Conclui-se que as mudanças climáticas, associadas ao desmatamento e às desigualdades sociais, podem ampliar o risco de transmissão da doença de Chagas, evidenciando a necessidade de estratégias integradas de vigilância epidemiológica e conservação ambiental.

Palavras-chave: Doença de Chagas; Mudanças climáticas; Desmatamento e Amazônia Oriental.

ABSTRACT

Chagas disease remains one of the neglected tropical diseases whose transmission dynamics can be significantly influenced by climate change and socio-environmental transformations. The present study aimed to analyze the impacts of rising temperatures and environmental changes on the biology of triatomines and their relationship with the epidemiological risk expansion of Chagas disease in the Eastern Amazon. This is a qualitative literature review based on recent studies on Chagas disease, climate and environmental changes, published in the last five years on PubMed, in English and Portuguese. The analyzed results demonstrated that higher temperatures can accelerate triatomine development, increase the parasitic load of *Trypanosoma cruzi*, and favor changes in the geographic distribution of vectors. Furthermore, climate projections indicate an expansion of environmental suitability for vectors across the Amazonian deforestation arc through 2080, especially in areas marked by socioeconomic vulnerability and loss of vegetation cover. It is concluded that climate change, combined with deforestation and social inequalities, may increase the risk of Chagas disease transmission, highlighting the need for integrated epidemiological surveillance and environmental conservation strategies.

Keywords: Chagas Disease; Climate change; Deforestation and Eastern Amazon.

RESUMEN

La enfermedad de Chagas sigue siendo una de las enfermedades tropicales desatendidas, cuya dinámica de transmisión puede verse influenciada de manera significativa por el cambio climático y las transformaciones socioambientales. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los impactos del aumento de la temperatura y los cambios ambientales sobre la biología de los triatomíneos y su relación con la expansión del riesgo epidemiológico de la enfermedad de Chagas en la Amazonía Oriental. Se trata de una revisión de literatura cualitativa, basada en estudios recientes sobre la enfermedad de Chagas, cambios climáticos y ambientales, publicados en los últimos cinco años en PubMed, en inglés y portugués. Los resultados analizados demostraron que las temperaturas más elevadas pueden acelerar el desarrollo de los triatomíneos, aumentar la carga parasitaria de *Trypanosoma cruzi* y favorecer alteraciones en la distribución geográfica de los vectores. Además, las proyecciones climáticas indican una expansión de la idoneidad ambiental para los vectores en el arco de la deforestación amazónica hasta 2080, especialmente en áreas marcadas por vulnerabilidad socioeconómica y pérdida de cobertura vegetal. Se concluye que el cambio climático, asociado a la deforestación y a las desigualdades sociales, puede ampliar el riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas, evidenciando la necesidad de estrategias integradas de vigilancia epidemiológica y conservación ambiental.

Palabras clave: Enfermedad de Chagas; Cambios climáticos; Deforestación y Amazonía Oriental.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental, apesar de sua elevada biodiversidade, é uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas e ambientais, contexto em que a doença de Chagas se destaca como um importante problema de saúde pública. Causada pelo *Trypanosoma cruzi* e transmitida por triatomíneos dos gêneros *Triatoma* e *Rhodnius*, a doença apresenta nessa região padrão epidemiológico caracterizado pela invasão domiciliar de vetores silvestres oriundos de áreas florestais degradadas. O desmatamento aproxima vetores, reservatórios e populações humanas, enquanto o aquecimento global acelera o ciclo biológico dos insetos e amplia sua

distribuição geográfica, aumentando o risco de transmissão. Assim, este estudo analisa os impactos do aumento da temperatura e mudanças ambientais sobre a biologia dos triatomíneos e sua relação com a expansão do risco epidemiológico da doença de Chagas na Amazônia Oriental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão da doença de Chagas como fenômeno socioambiental parte da teoria da mudança global, que interpreta as transformações climáticas, ambientais e sociais como processos interdependentes, capazes de reconfigurar a distribuição de doenças negligenciadas em ecossistemas tropicais (SOUZA ET AL., 2022). Nessa perspectiva, a doença deve ser compreendida no quadro da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, articulando-a às agendas globais de saúde, meio ambiente e redução das desigualdades — enquadramento especialmente relevante para a Amazônia Oriental, onde a vulnerabilidade social e degradação ambiental se sobrepõem.

Por serem insetos ectotérmicos, os triatomíneos têm seu metabolismo diretamente regulado pela temperatura ambiental, tornando-os particularmente sensíveis às variações climáticas projetadas para as próximas décadas (LOSHOUARN & GUARNERI, 2024). Essa sensibilidade ecofisiológica, combinada ao fato de que a destruição de ecossistemas nativos e a pobreza são os principais preditores macroescalares das doenças tropicais negligenciadas — sendo o PIB (Produto Interno Bruto) per capita e a perda de cobertura vegetal as variáveis de maior peso explicativo (MAGALHÃES et al., 2023) —, cria uma convergência de fatores que amplifica o risco de transmissão do *Trypanosoma cruzi* em contextos de desmatamento e desigualdade social, como os observados na Amazônia Oriental.

METODOLOGIA

Pesquisa qualitativa, do tipo revisão narrativa de literatura, realizada na base de dados PubMed. Utilizou-se os descritores "Amazonian Ecosystem", "Chagas disease", "Environment", "Climate change", "Global warming" e "Neglected diseases", bem como seus respectivos termos alternativos obtidos a partir da plataforma DeCS. Incluiu-se artigos publicados em inglês ou português, produzidos nos últimos cinco anos, sem restrição quanto ao tipo de estudo. A seleção foi realizada em etapas, com leitura inicial de títulos e resumos de 76 artigos, que atenderam aos critérios de inclusão. Após esse processo, 11 artigos foram selecionados para a elaboração do texto completo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mais elevada induziu os triatomíneos a apresentarem menor tempo de desenvolvimento entre os estados ninfais e aumento da carga parasitária, evidenciando a aceleração do ciclo biológico e maior multiplicação do parasita no vetor em condições térmicas mais quentes (LOSHOUARN & GUARNERI, 2024).

Esse ponto é preocupante pois, em uma projeção para 2080 (BRASIL et al., 2025), indica-se que, com o aumento da temperatura ambiental, haverá um deslocamento de cerca de 55 espécies de triatomíneos para locais onde não havia a presença desses vetores, o que pode levar a doença para regiões sem histórico expressivo da transmissão. Sendo assim, o aumento da temperatura pode favorecer tanto o desenvolvimento do vetor quanto a dinâmica de transmissão do parasito, ampliando o risco epidemiológico da doença de Chagas.

Nesse contexto, há as variáveis socioeconômicas e ambientais indicando que, as regiões onde o PIB é baixo, estão mais vulneráveis à doença de Chagas, assim como locais onde há perda de cobertura vegetal (MAGALHÃES et al., 2023). Isso corrobora para o desenvolvimento de uma nova dinâmica na transmissão da doença de Chagas. Associado a isso, (HERNANDEZ-CASTRO et al., 2022) apresentaram uma adaptação progressiva dos vetores ao ambiente doméstico, o que dificulta o controle vetorial tradicional.

Dessa forma, a análise das transmissões da doença de Chagas não deve ser analisada isoladamente, mas em associação com fatores ecológicos, territoriais e socioeconômicos. A interação entre aumento da temperatura global, desmatamento e vulnerabilidade social pode favorecer desafios ao combate à doença de Chagas na Amazônia Oriental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas e de paisagem, como o desmatamento, podem influenciar diretamente a dinâmica epidemiológica da doença de Chagas, especialmente pelo aumento da adequabilidade ambiental dos vetores na Amazônia Oriental. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de fortalecimento das estratégias de vigilância epidemiológica e monitoramento ambiental frente aos impactos do aquecimento global na dinâmica vetorial. Embora as análises se baseiem majoritariamente em projeções climáticas e modelos ecológicos — sujeitos a variações ao longo do tempo —, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que integrem mudanças climáticas, dinâmica vetorial e vulnerabilidade social, subsidiando políticas públicas voltadas à redução do risco da doença de Chagas na Amazônia Oriental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, L. S. et al. Potential geographic displacement of Chagas disease vectors under climate change. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 39, n. 4, p. 709-717, 2025. DOI: 10.1111/mve.12810. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40396747/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

HERNANDEZ-CASTRO, L. E. et al. Population genomics and geographic dispersal in Chagas disease vectors: Landscape drivers and evidence of possible adaptation to the domestic setting. *PLOS Genetics*, v. 18, n. 2, e1010019, 2022. DOI: 10.1371/journal.pgen.1010019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35120121/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

LOSHOUARN, H.; GUARNERI, A. A. *Rhodnius prolixus* impairs *Trypanosoma cruzi* growth through cold-seeking behavioral thermoregulation. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 19, n. 12, e0013811, 2025. DOI: 10.1371/journal.pntd.0013811. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41359621/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

LOSHOUARN, H.; GUARNERI, A. A. The interplay between temperature, *Trypanosoma cruzi* parasite load, and nutrition: Their effects on the development and life-cycle of the Chagas disease vector *Rhodnius prolixus*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 18, n. 2, e0011937, 2024. DOI: 10.1371/journal.pntd.0011937. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38306403/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

MAGALHÃES, A. R. et al. Neglected tropical diseases risk correlates with poverty and early ecosystem destruction. *Infectious Diseases of Poverty*, v. 12, n. 32, 2023. DOI: 10.1186/s40249-023-01084-1. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10084676/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

SOUZA, R. C. M. et al. Chagas disease in the context of the 2030 agenda: global warming and vectors. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 117, e200479, 2022. DOI: 10.1590/0074-02760200479. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35649048/>>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Uso da Inteligência Artificial (Claude) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.