



DOI: <https://doi.org/10.58871/conimaps2025.c35>

**EDIÇÃO GÊNICA E TERAPIAS INOVADORAS NO FUTURO DAS DOENÇAS
PARASITÁRIAS: CIÊNCIA ALÉM DA NEGLIGÊNCIA**

**GENE EDITING AND INNOVATIVE THERAPIES IN THE FUTURE OF
PARASITIC DISEASES: SCIENCE BEYOND NEGLECT**

MÁRCIA GABRIELLY FERREIRA DE SANTANA

Farmacêutica pelo Centro Universitário brasileiro – UNIBRA

BEATRIZ NEVES GUEDES

Graduanda em Enfermagem pelo Centro Universitário Adventista de Ensino do Nordeste – UNIAENE

DAWILLA ROBERTA LOURENÇO FERREIRA

Farmacêutica pelo Centro Universitário brasileiro – UNIBRA

JULIA BRIGAGÃO DE CARVALHO SUGAI

Médica pela Faculdade de Medicina de Jundiaí – FMJ

FRANCISCA ANDREZA PASSOS SILVA

Graduanda em Enfermagem pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

LARISSA MARIA CAVALCANTE SAMPAIO MOURA

CAMILLY MORAIS CORDEIRO

Graduanda em Enfermagem pela Faculdade Luciano Feijão - FLF

FELIPE NEGRÃO DE MOURA

Farmacêutico pelo Centro Universitário brasileiro – UNIBRA

MARIA RITA LEONEL FELIPE

Graduanda do Curso de Enfermagem pelo Centro Universitário Santa Maria - UNIFSM

EMINA CAMILLE SILVA BARBOSA

Graduada pelo Centro Universitário Adventista de Ensino do Nordeste - UNIAENE

ANAÍAS CARINE DA SILVA

Farmacêutica pela Universidade Federal de Pernambuco e Mestranda em Inovação Terapêutica - UFPE

RESUMO

Objetivo. Este trabalho analisa de que forma as terapias avançadas — em especial a edição gênica — podem transformar o futuro do tratamento das doenças parasitárias negligenciadas, como leishmaniose, doença de Chagas e esquistossomose, historicamente marcadas por baixa



visibilidade e investimento. **Metodologia.** A pesquisa adotou uma revisão narrativa da literatura científica nacional e internacional, com foco em publicações dos últimos dez anos, priorizando estudos sobre inovação biomédica, governança tecnológica e justiça sanitária. **Resultados e Discussão.** A análise identificou três eixos principais: (1) os avanços recentes no uso de CRISPR-Cas9 para edição do genoma de parasitas e vetores, evidenciando o potencial terapêutico da biotecnologia; (2) a exclusão geopolítica no acesso à inovação, concentrada em países do Norte Global, revelando assimetrias estruturais na distribuição do conhecimento e dos recursos; e (3) os dilemas éticos, regulatórios e políticos associados à aplicação de tecnologias biomédicas em populações vulneráveis, com riscos de aprofundamento das desigualdades. Apesar dos resultados laboratoriais promissores, persistem barreiras significativas para a incorporação equitativa dessas tecnologias no Sul Global. **Considerações Finais.** Conclui-se que a superação da negligência exige mais que soluções tecnológicas: requer marcos regulatórios inclusivos, financiamento público internacional, participação comunitária e compromisso político com o direito à saúde. A edição gênica poderá ser uma ferramenta estratégica no enfrentamento das doenças parasitárias, desde que orientada por princípios de soberania científica, ética da inovação e equidade global.

Palavras-chave: Edição gênica; Doenças negligenciadas; Doenças parasitárias.

ABSTRACT

Objective: Parasitic diseases such as leishmaniasis, Chagas disease, and schistosomiasis continue to affect millions of people, especially in settings of high social and environmental vulnerability. This chapter aims to examine how advanced therapies — particularly gene editing — can transform the future of treatment for these diseases, breaking with the historical cycle of neglect. **Methodology:** A narrative literature review was conducted, identifying three main axes of analysis: (1) recent scientific advances in genetic therapies, particularly the use of CRISPR-Cas9 in parasites and vectors; (2) geopolitical exclusion in access to innovation, marked by the concentration of resources and technologies in the Global North; and (3) ethical, regulatory, and political dilemmas surrounding the application of biomedical technologies in vulnerable populations. **Results and Discussion:** While laboratory results are promising, challenges remain regarding the equitable access to these therapies. Scientific progress alone is not enough. Barriers related to global inequality, regulation, and ethical governance limit the implementation of gene-based innovations in low- and middle-income countries. **Final Considerations:** For science to fulfill its social role, it is essential to promote ethical governance of innovation, supported by robust regulatory frameworks, community participation, and international public funding. Gene editing can be a powerful ally in the fight against parasitic diseases, provided it is guided by values of health justice, scientific sovereignty, and the right to health. Overcoming neglect requires not only technological advances, but also a political commitment to life in historically marginalized territories.

Keywords: Gene editing; Neglected diseases; Parasitic diseases.



1 INTRODUÇÃO

As doenças parasitárias continuam a representar um dos maiores desafios sanitários globais, afetando bilhões de pessoas em países de baixa e média renda. Doença de Chagas, leishmaniose e esquistossomose são exemplos emblemáticos de enfermidades amplamente negligenciadas pelas políticas de saúde, pela indústria farmacêutica e pela agenda global de ciência e tecnologia. Ao longo das últimas décadas, a estagnação terapêutica e a persistência de tratamentos tóxicos e pouco eficazes têm mantido populações inteiras expostas ao sofrimento crônico, à exclusão e, muitas vezes, à morte evitável (Heymann; Gómez, 2023; Hotez et al., 2020).

Contudo, o avanço de tecnologias biomédicas de última geração, como a edição gênica — especialmente via CRISPR-Cas9 — e o desenvolvimento de terapias celulares e genéticas, vem redesenhando as fronteiras do tratamento de doenças infecciosas. No campo das doenças parasitárias, essas inovações têm se mostrado promissoras tanto para o desenvolvimento de novos fármacos quanto para estratégias de controle vetorial e imunoprofilaxia, como vacinas de nova geração (Carvalho et al. 2015; Imai et al., 2019). Ainda assim, permanece o risco de que essas tecnologias sejam apropriadas de forma desigual, aprofundando o abismo entre o que é cientificamente possível e o que é politicamente viável nos países mais atingidos pelas doenças negligenciadas.

A negligência, nesse contexto, assume um novo contorno. Não se trata apenas da ausência de tecnologias, mas do não acesso a elas. Como destacam Yue et al. (2023) e Dandara et al. (2020), o desenvolvimento científico precisa ser guiado por critérios de equidade e justiça global; caso contrário, as terapias inovadoras se restringirão às elites biomédicas e não chegarão aos territórios onde a dor e o abandono persistem.

Além disso, é urgente refletir sobre os riscos éticos e sociais envolvidos no uso de tecnologias disruptivas como a edição gênica em contextos de alta vulnerabilidade. O uso de vetores geneticamente modificados, por exemplo, para interromper o ciclo do parasita da malária, suscita debates sobre biossegurança, participação comunitária e soberania científica (WHO, 2021; Kofler & Baylis, 2018). Sem marcos regulatórios sólidos, planos de governança transparentes e compromisso internacional com a justiça sanitária, a inovação pode se transformar em uma nova forma de colonialismo biomédico.

Este capítulo propõe discutir como a ciência de ponta — especialmente a edição gênica e as terapias inovadoras — pode contribuir para romper com o ciclo de negligência das doenças parasitárias. A partir de uma revisão narrativa da literatura, serão abordadas as potencialidades dessas tecnologias, seus desafios éticos e os riscos de exclusão científica, destacando a necessidade de uma agenda de pesquisa que una excelência científica e compromisso com a equidade global.

2 METODOLOGIA

Este estudo é uma revisão narrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter exploratório-analítico. Seu objetivo foi examinar o panorama atual das terapias inovadoras aplicadas às doenças parasitárias, com ênfase na edição gênica, destacando os avanços



científicos, as barreiras de acesso e os dilemas éticos que envolvem a incorporação dessas tecnologias em contextos de desigualdade.

A revisão foi conduzida entre abril e junho de 2025, utilizando as bases de dados PubMed, Scopus, SciELO, Web of Science e documentos institucionais da Organização Mundial da Saúde (WHO). Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês: “doenças parasitárias”, “edição gênica”, “CRISPR-Cas9”, “terapias inovadoras”, “doenças negligenciadas”, “bioética” e “equidade em saúde”.

Foram incluídos artigos originais, revisões sistemáticas, relatórios técnicos e ensaios teóricos publicados entre 2015 e 2025, que tratassem da aplicação de tecnologias biomédicas avançadas — como edição de genomas, imunoterapia, terapia celular ou abordagens genéticas — em doenças infecciosas negligenciadas, especialmente aquelas de origem parasitária.

A triagem inicial resultou em 28 documentos, obtidos a partir de bases como PubMed, SciELO e Scopus. Após leitura integral e avaliação crítica do conteúdo, 13 publicações foram selecionadas para compor a análise final. Os critérios de inclusão envolveram a atualidade das evidências, relevância temática, solidez metodológica e alinhamento com os objetivos deste capítulo.

A análise foi realizada de forma temática e reflexiva, priorizando a identificação de três categorias analíticas: (1) avanços científicos recentes no campo das terapias genéticas para parasitoses; (2) limites ético-políticos da aplicação dessas tecnologias em populações vulneráveis; e (3) estratégias para garantir acesso equitativo à inovação em saúde nos países afetados por doenças negligenciadas

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura permitiu identificar três grandes eixos que articulam ciência, política e justiça social no contexto das terapias gênicas aplicadas às doenças parasitárias: (1) o potencial terapêutico das tecnologias de edição gênica; (2) a persistência da exclusão científica e geopolítica da inovação; e (3) os dilemas éticos e regulatórios diante da biotecnologia avançada em contextos de vulnerabilidade.

3.1 Potencial terapêutico das tecnologias gênicas nas doenças parasitárias

Nos últimos anos, a aplicação da edição gênica em doenças infecciosas avançou de forma significativa. A tecnologia CRISPR-Cas9, em especial, permitiu manipular com precisão o DNA de parasitas como *Leishmania*, *Trypanosoma cruzi* e *Plasmodium*, abrindo caminho para o desenvolvimento de novos alvos terapêuticos, vacinas de DNA e modelos pré-clínicos mais eficazes (Lander et al., 2019; Carvalho et al. 2015).

Estudos recentes demonstraram que é possível eliminar genes responsáveis pela virulência de parasitas ou modificar geneticamente mosquitos vetores para interromper o ciclo de transmissão da malária (James et al., 2020; WHO, 2021). Além disso, terapias gênicas baseadas em vetores virais e nanopartículas têm sido exploradas para modular a resposta imune do hospedeiro em infecções crônicas, como na esquistossomose hepática (Chatterji et al. (2024).



Apesar dos avanços laboratoriais, a transição dessas tecnologias para o uso clínico ainda enfrenta barreiras significativas. A maioria dos estudos está concentrada em países do Norte Global, e os investimentos públicos e privados em terapias inovadoras para doenças negligenciadas permanecem insuficientes (Heymann; Gómez, 2023; Dandara et al., 2020). Isso revela que, mesmo diante de uma revolução científica, a lógica da exclusão estrutural permanece operando na saúde global.

3.2 Exclusão científica e geopolítica da inovação

A desigualdade no acesso à inovação biomédica não é apenas um problema econômico, mas também uma questão de geopolítica da ciência. As doenças parasitárias, historicamente associadas à pobreza, ao subdesenvolvimento e à colonialidade, seguem à margem das agendas de pesquisa prioritárias dos países ricos, mesmo quando tecnologias promissoras estão disponíveis (Hotez et al., 2020; Giovanella et al., 2021).

A literatura destaca que menos de 10% dos recursos globais de pesquisa e desenvolvimento em saúde são destinados às doenças que afetam 90% da população mundial, configurando o que se conhece como o "10/90 gap" (Yue et al., 2023). Mesmo quando ensaios clínicos são conduzidos em países do Sul Global, frequentemente os produtos finais — vacinas, fármacos ou terapias genéticas — não são disponibilizados de forma equitativa às populações locais, gerando o que Diniz (2021) chama de “colonialismo genético”.

A concentração de patentes, plataformas tecnológicas e capacidade de produção nos países centrais reforça essa assimetria. Enquanto o conhecimento é produzido globalmente, o acesso é seletivo e condicionado por interesses comerciais. Sem mecanismos internacionais de regulação e financiamento solidário, o risco é que as terapias mais avançadas permaneçam restritas a elites acadêmicas e biomédicas, perpetuando o ciclo da negligência em nova escala.

3.3 Bioética, regulação e o direito à tecnologia

O uso de terapias gênicas e técnicas de edição do genoma em populações vulnerabilizadas exige não apenas rigor técnico, mas deliberação ética e política. A manipulação genética de vetores — como mosquitos estéreis ou resistentes ao parasita — pode trazer impactos ecológicos e socioculturais ainda pouco compreendidos. O mesmo se aplica à introdução de terapias celulares ou vacinas experimentais em territórios com histórico de medicalização forçada ou ausência de consentimento livre e informado (Kofler & Baylis, 2018; WHO, 2021).

Nesse sentido, o princípio da precaução deve guiar as ações, especialmente em cenários onde há baixa capacidade regulatória, fragilidade das instituições e exclusão social. Mais do que acelerar a inovação, é necessário garantir que ela seja democrática, participativa e socialmente útil. Isso passa pela construção de marcos regulatórios robustos, pela valorização da soberania científica dos países afetados e pela participação ativa das comunidades nos processos decisórios (Dandara et al., 2020; Coêlho et al. (2023).

Por fim, o debate sobre o futuro das doenças parasitárias não pode ser restrito ao campo biomédico. É preciso recuperar o horizonte da ciência como instrumento de justiça social. Sem equidade, mesmo a mais sofisticada inovação se converte em privilégio — e não em direito.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço das terapias gênicas e das tecnologias biomédicas disruptivas oferece um horizonte promissor para o enfrentamento das doenças parasitárias. Pela primeira vez em décadas, torna-se tecnicamente possível pensar em estratégias de erradicação ou controle duradouro de enfermidades historicamente negligenciadas, como leishmaniose, doença de Chagas e esquistossomose. No entanto, a existência dessas soluções não garante, por si só, que elas cheguem a quem mais precisa.

Este capítulo demonstrou que a exclusão no campo da saúde não se limita à ausência de recursos, mas inclui também a forma como a ciência é concebida, financiada e distribuída. A negligência das doenças parasitárias está sendo atualizada: da ausência total de tecnologia à sua inacessibilidade. A ciência pode ser libertadora, mas também pode reproduzir desigualdades, se não for guiada por princípios éticos, políticos e de justiça social.

Para romper com esse ciclo, é essencial que a inovação seja acompanhada por uma agenda global de equidade, com financiamento público, regulação ética, soberania científica dos países endêmicos e participação ativa das comunidades afetadas. A edição gênica e outras terapias inovadoras têm potencial transformador, mas seu impacto dependerá de escolhas políticas que ultrapassem a lógica de mercado e coloquem a vida no centro. Mais do que um debate técnico, o futuro das doenças parasitárias é um debate sobre o direito à ciência, à saúde e à dignidade. A inovação precisa ser construída como bem comum, e não como privilégio.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D. O. et al. Suppression of a field population of *Aedes aegypti* in Brazil by sustained release of transgenic male mosquitoes. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, San Francisco, v. 9, n. 7, p. e0003864, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003864>.
- CHATTERJI, T. et al. A recent advance in the diagnosis, treatment, and vaccine development for human schistosomiasis. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, [s. l.], v. 9, n. 10, art. 243, out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed9100243>. Acesso em: 9 jul. 2025.
- COÊLHO, A. S. et al. Navegando na intersecção bioética, legislação e tecnologias emergentes na saúde. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, São Paulo, p. 1–18, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/379679810>. Acesso em: 9 jul. 2025.
- DANDARA, C. et al. Equitable access to gene-based technologies for human health: lessons from Africa. *Nature Genetics*, London, v. 52, n. 2, p. 119–125, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0564-3>.
- DINIZ, D. Genética, ciência e exclusão: os dilemas do acesso à tecnologia no Sul Global. *Revista Brasileira de Bioética*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 45–52, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26512/rbb.v17i1.2021.33632>.



GIOVANELLA, L. et al. Health inequalities and the role of science in Latin America. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 128, p. 11–23, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202112801>.

HEYMANN, D.; GÓMEZ, E. Building and sustaining health research and innovation ecosystems in low- and middle-income countries: a framework for action. *Global Health Journal*, [s. l.], v. 7, p. 112–123, 2023.

HOTEZ, P. J. et al. Neglected tropical diseases in the age of COVID-19: frontiers in innovation and equity. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, San Francisco, v. 14, n. 8, p. e0008451, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008451>.

JAMES, S. et al. Pathway to deployment of gene drive mosquitoes as a potential biocontrol tool for malaria elimination in sub-Saharan Africa: recommendations of a scientific working group. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Bethesda, v. 102, n. 3, p. 679–681, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0620>.

KOFLER, N.; BAYLIS, F. Ten myths about gene drives in agriculture. *Nature Biotechnology*, New York, v. 36, p. 1120–1122, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/nbt.4307>.

LANDER, N.; CHIURILLO, M. A.; DOCAMPO, R. Genome editing by CRISPR/Cas9 in *Trypanosoma cruzi*. *Methods in Molecular Biology*, v. 1955, p. 61–76, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9148-8_5.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Gene drive research: strengthening ethics and governance*. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240025233>. Acesso em: 30 jun. 2025.

YUE, J. et al. The R&D landscape for infectious disease vaccines. *Nature Reviews Drug Discovery*, [s. l.], v. 22, n. 11, p. 867–868, nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41573-023-00119-4>.