Imunologia & Doenças Infecciosas e Parasitárias

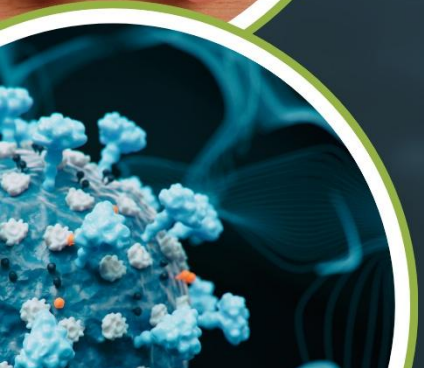
EDIÇÃO X

Capítulo 28

CARACTERIZAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E EPIDEMIOLOGIA DOS VETORES PREDOMINANTES DA DOENÇA DE CHAGAS NO BRASIL







NEYTON CARLOS DA SILVA[1]
PEDRO ANDERSON SANTOS PEREIRA[1]
PEDRO HENRIQUE PINHEIRO ROBERTO[1]
PEDRO RUAN QUEIROZ ROLIM[1]
VINICIUS FERREIRA MARINHO[1]
WALLACE RUAN LEITE GOMES[1]
HÉVERTON MENDES ARAÚJO[2]
MARCELO CRUZ DE OLIVEIRA[3]
CLÁUDIO GLEIDISTON LIMA DA SILVA[3]
MARIA DO SOCORRO VIEIRA DOS SANTOS[3]

1. Discente – Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Cariri.
2. TAE – Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Cariri.
3. Docente – Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Cariri.

Palavras-chave: *Doença de Chagas; Epidemiologia; Caracterização Biológica.*

DOI 10.59290/5165901623

EDITORA PASTEUR

INTRODUÇÃO

A doença de Chagas (DC), também conhecida como tripanossomíase americana, é um marco indelével na trajetória da saúde pública no Brasil e na medicina tropical. Sua notável e completa descoberta ocorreu em 1909, quando Carlos Chagas não apenas identificou o agente causador, o parasita *Trypanosoma cruzi*, mas também descreveu o principal vetor (o inseto triatomíneo, popularmente chamado de "barbeiro") e detalhou a patogênese da enfermidade (KROPF & SÁ, 2009).

Historicamente, a DC esteve profundamente enraizada em contextos de vulnerabilidade socioeconômica e habitações precárias, consolidando-se como uma endemia de áreas rurais que afetou milhões de pessoas no Brasil e em diversos países latino-americanos. Graças a esforços concertados de controle, notadamente a Iniciativa do Cone Sul a partir dos anos 1980, houve um sucesso expressivo na redução da transmissão doméstica pelo vetor dominante na época, o *Triatoma infestans*, culminando, em grande parte do território nacional, na certificação da interrupção dessa modalidade de transmissão (BRASIL, 2024; FIOCRUZ, 2025).

Apesar do êxito obtido com a eliminação do *T. infestans* no domicílio, o risco de infecção chagásica persiste como um sério desafio para a saúde pública brasileira. O panorama epidemiológico atual está em constante transformação, sendo marcado pela ascensão e pelo rearranjo de espécies de triatomíneos que são nativas. Essas espécies demonstram uma capacidade progressiva de se adaptar a ambientes construídos pelo ser humano, um fenômeno denominado sinantropia, invadindo e colonizando ecótopos artificiais, como residências e seus anexos. Essa mudança no perfil vetorial e a manutenção ativa da transmissão silvestre em diversas regiões, com destaque para a Amazônia, onde a transmissão oral se tornou prevalente, impõem obstáculos complexos aos sistemas de vigilância (BRASIL, 2024; FIOCRUZ, 2025).

A continuidade do ciclo de vida do *T. cruzi* no país, mediada por uma diversidade de espécies vetoriais com hábitos e ecologias distintas, salienta a urgência de pesquisas que promovam a integração entre entomologia, ecologia e epidemiologia. Além disto, a correta interpretação da sinantropia e do nicho ecológico de cada espécie fornece subsídios fundamentais para o aperfeiçoamento de ações como aplicação de inseticidas, monitoramento entomológico contínuo e educação sanitária, garantindo a sustentabilidade da interrupção da transmissão doméstica e diminuindo os riscos associados às formas reemergentes de transmissão.

O objetivo deste estudo foi analisar a caracterização biológica, sinantropia, distribuição geográfica e relevância epidemiológica dos principais vetores da DC no Brasil. Com o intuito de conhecer os vetores de maior relevância em diferentes cenários regionais, compreender sua importância epidemiológica e os desafios e alterações nas estratégias de vigilância e controle.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa por meio de pesquisas nas bases de dados: PubMed e SciELO, buscando publicações no período de janeiro de 2005 a outubro de 2025. Foram identificados inicialmente 371 artigos, sendo 325 na base PubMed e 46 na base SciELO, a partir da aplicação dos descritores previamente definidos (**Quadro 28.1**), combinados por operadores booleanos.

Quadro 28.1 Banco de dados e palavras-chave utilizados na estratégia de pesquisa

Banco de dados	Estratégia de pesquisa
Pubmed	(“*Chagas Disease*” OR “*Trypanosoma cruzi*”) AND (“*Vectors*” OR “*Triatominae*” OR “*Triatoma*” OR “*Panstrongylus*” OR “*Rhodnius*”) AND (“*Epidemiology*” OR “*Distribution*” OR “*Characterization*” OR “*Prevalence*”) AND (“*Brazil*”)
SciELO	(“*Chagas Disease*” OR “*Trypanosoma cruzi*”) AND (“*Vectors*” OR “*Triatominae*” OR “*Triatoma*” OR “*Panstrongylus*” OR “*Rhodnius*”) AND (“*Epidemiology*” OR “*Distribution*” OR “*Characterization*” OR “*Prevalence*”) AND (“*Brazil*”)

Após a leitura de títulos e resumos, os estudos foram submetidos aos critérios de inclusão, que contemplaram: (a) artigos que relatassem a distribuição geográfica de espécies vetoriais em território brasileiro; (b) estudos que avaliassem a taxa de infecção natural de triatomíneos por *Trypanosoma cruzi*; (c) pesquisas que caracterizassem os ecótopos dos vetores (silvestre, peridomiciliar e intradomiciliar); (d) relatórios e boletins epidemiológicos provenientes de órgãos oficiais de saúde; (e) local de realização do estudo (Brasil); (f) disponibilidade do texto completo *free*; (g) publicados nos idiomas português ou inglês. Foram excluídos artigos de revisão, editoriais, cartas ao editor e relatos de caso, estudos conduzidos fora do Brasil, pesquisas exclusivamente laboratoriais, como aquelas voltadas à fisiologia do vetor ou ao desenvolvimento de inseticidas sem dados de campo epidemiológicos, e artigos cujo texto completo não pôde ser recuperado.

Após a aplicação desses critérios, 13 artigos provenientes do PubMed e sete artigos da SciELO foram selecionados para leitura na íntegra, totalizando 20 artigos científicos incluídos na amostra final. Os artigos selecionados na SciELO apresentaram sobreposição total com a base LILACS, de modo que os sete estudos identificados nessa base também estavam indexados na LILACS, não havendo referências exclusivas desta última no conjunto final analisado. Adicionalmente, procedeu-se à verificação da indexação dos artigos selecionados nas bases Scopus e *Web of Science*, com o objetivo de ampliar a cobertura bibliográfica e assegurar a relevância, visibilidade e qualidade científica das fontes incluídas.

Observou-se elevada sobreposição entre as bases, especialmente entre PubMed, Scopus e *Web of Science*, bem como entre SciELO e LILACS, o que é compatível com a indexação dos principais periódicos da área da saúde. Dessa forma, as bases Scopus, *Web of Science* e LILACS foram utilizadas como ferramentas complementares de verificação da indexação, e não como fontes primárias de busca, reforçando a robustez metodológica do processo de seleção dos estudos.

A submissão deste trabalho de pesquisa ao Comitê de Ética e Pesquisa foi dispensada, uma vez que o estudo foi conduzido em uma plataforma de domínio público e de acesso aberto. Essa isenção de avaliação ética está amparada pela Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, e pela Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização, sinantropia e relevância epidemiológica dos vetores da DC

O cenário epidemiológico no Brasil se concentra em um grupo restrito, no entanto existem mais de 130 espécies de triatomíneos identificadas como potenciais vetores do *Trypanosoma*

cruzi. Entre as 52 espécies descritas no território nacional, apenas cinco assumem maior relevância para a saúde pública, em função de sua elevada capacidade de adaptação ao ambiente domiciliar: *Triatoma infestans, Panstrongylus megistus, Triatoma brasiliensis, Triatoma pseudomaculata* e *Triatoma sordida*. As demais espécies permanecem associadas, em sua maioria, ao ciclo silvestre de transmissão, estabelecendo interações predominantes com mamíferos selvagens (COURA & DIAS, 2009).

Ao longo da história, o *Triatoma infestans* destacou-se como o principal vetor da doença de Chagas no continente americano. Essa posição de destaque relaciona-se à elevada afinidade pelo hospedeiro humano, à alta susceptibilidade à infecção pelo *Trypanosoma cruzi* e a sua forte especialização para a vida no ambiente doméstico. Sua ampla disseminação está associada à capacidade de colonizar o intradomicílio, utilizando como abrigo frestas em paredes e telhados, roupas, áreas sob camas e outros microambientes disponíveis no interior das residências (ARAÚJO *et al.*, 2014).

A expressiva expansão geográfica de *Triatoma infestans* ao longo do século XX decorre de sua condição de espécie alóctone, cuja dispersão ocorreu predominantemente de forma passiva, associada às migrações humanas. A presença de barreiras naturais, como a Cordilheira dos Andes, limitou sua dispersão ativa, reforçando o papel do transporte involuntário. No Brasil, a introdução da espécie acompanhou a expansão das ocupações humanas, sendo favorecida por processos históricos de deslocamento e circulação (PEIXOTO *et al.*, 2023).

Do ponto de vista morfológico, *Triatoma infestans* apresenta coloração predominantemente escura, com manchas amareladas, e adultos medindo entre 21 e 29 mm. Possui pilosidade curta e esparsa, cabeça negra levemente rugosa e rostro formado por quatro segmentos, com coloração semelhante ou discretamente mais clara que a da cabeça (GALVÃO, 2014). A adaptação ao ambiente domiciliar é potencializada por uma biologia eficiente para a hematofagia, sustentada por um aparelho salivar complexo, responsável pela secreção de compostos anti-hemostáticos, como anticoagulantes e substâncias hemolíticas, que inibem a coagulação e a agregação plaquetária do hospedeiro, facilitando a obtenção do sangue (LIMA *et al.*, 2018).

Figura 28.1 Exemplar adulto de *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae)



Fonte: GALVÃO, 2014.

A aptidão de *Triatoma infestans* para colonizar ambientes humanos é suficientemente elevada a ponto de permitir a manutenção da infestação mesmo em áreas metropolitanas submetidas a melhorias habitacionais. Sua presença intradomiciliar não depende exclusivamente de falhas estruturais, como rachaduras residuais nas paredes que funcionam como abrigos, mas também da oferta contínua de fontes alimentares. Nesse contexto, a presença de animais domésticos, especialmente cães e gatos, assim como de espécies sinantrópicas, como galinhas mantidas no peridomicílio, contribui de forma

significativa para a persistência da infestação (PROVECHO *et al.*, 2021).

Devido à sua relevância epidemiológica, *Triatoma infestans* foi o principal alvo de grandes campanhas de saúde pública. A partir da década de 1980, com destaque para 1983, segundo a OMS, foram implementados programas de controle vetorial baseados principalmente no uso de inseticidas, melhorias habitacionais e ações de educação em saúde (ARAÚJO *et al.*, 2014). No Brasil, essas ações tiveram início em 1975 com o Programa de Controle da Doença de Chagas e foram intensificadas após a criação da Iniciativa dos Países do Cone Sul, em 1991, culminando na certificação da interrupção da transmissão da doença de Chagas por *T. infestans* em 2006 pela OMS (PEIXOTO *et al.*, 2023). Entretanto, a eliminação dessa espécie alóctone não encerrou o risco epidemiológico, uma vez que outras espécies nativas com potencial de domiciliação, como *Panstrongylus megistus, Triatoma brasiliensis, T. pseudomaculata* e *T. sordida*, continuam exigindo vigilância entomológica contínua no país (ARAÚJO *et al.*, 2014).

Com o declínio de *Triatoma infestans*, espécies sinantrópicas nativas passaram a assumir maior relevância epidemiológica, configurando um novo desafio para a saúde pública (ALMEIDA *et al.*, 2025). Entre elas, destaca-se *Triatoma brasiliensis*, particularmente no Nordeste do Brasil, onde é considerado o principal vetor da doença de Chagas em áreas semiáridas. Diferentemente de *T. infestans*, os programas de controle químico mostraram-se menos eficazes contra *T. b. brasiliensis*, em razão de sua ampla valência ecológica e capacidade de colonizar ambientes domésticos, peridomésticos e silvestres (CORREIA *et al.*, 2023). Seus habitats naturais, especialmente os afloramentos rochosos, são inacessíveis às estratégias convencionais de controle, funcionando como fontes permanentes de reinfestação das moradias, mesmo após a aplicação de inseticidas, o que dificulta a mitigação da transmissão (ALMEIDA *et al.*, 2025).

Triatoma brasiliensis integra um complexo monofilético de espécies da subfamília Triatominae, composto por duas subespécies (*T. b. brasiliensis* e *T. b. macromelasoma*) e seis espécies correlatas. Os membros desse complexo apresentam distintas importâncias epidemiológicas, distribuição geográfica definida e diferenças morfológicas reconhecíveis. Estudos morfométricos e evolutivos indicam ainda a ocorrência de processos de especiação no grupo, incluindo possíveis eventos de hibridização, o que ressalta a complexidade taxonômica e epidemiológica do complexo *T. brasiliensis* (CORREIA *et al.*, 2023).

Embora a transmissão vetorial clássica da DC, decorrente da contaminação da pele ou mucosas com fezes infectadas após a picada do triatomíneo, seja historicamente a mais reconhecida, nas últimas décadas têm sido descritos surtos agudos associados à transmissão oral, sobretudo em contextos nos quais não há evidência de transmissão vetorial domiciliar estabelecida. Nessa via, a infecção ocorre pela ingestão de alimentos ou bebidas contaminados com *Trypanosoma cruzi*, geralmente em razão do processamento inadvertido de triatomíneos ou de suas fezes durante o preparo artesanal dos alimentos, contendo tripomastigotas metacíclicos (NÓBREGA *et al.*, 2009).

A transmissão oral da doença de Chagas ganhou relevância no Brasil diante da recorrência de surtos agudos associados ao consumo de alimentos regionais, especialmente bebidas produzidas a partir de frutos amazônicos. Nesse contexto, o açaí (*Euterpe oleracea*) tem sido frequentemente implicado, com investigações epidemiológicas e análises laboratoriais indicando essa via como o principal mecanismo de

infecção nos episódios coletivos registrados na região amazônica brasileira (SANTANA *et al.*, 2019). A magnitude desse problema torna-se ainda mais evidente diante da detecção de DNA de *Trypanosoma cruzi* em cerca de um quinto das amostras de açaí examinadas, o que evidencia vulnerabilidades nos processos de produção, manipulação e consumo desse alimento (FINAMORE-ARAUJO *et al.*, 2021).

Na Amazônia, a transmissão oral da doença de Chagas associa-se principalmente a triatomíneos silvestres ligados a palmeiras, com destaque para espécies do gênero Rhodnius. Embora não domiciliados, esses insetos podem alcançar áreas humanas de forma episódica, especialmente durante a colheita do açaí, fase crítica para a contaminação alimentar. Esse cenário é favorecido pela proximidade entre ambientes silvestres e áreas de produção, constituindo um fator central na dinâmica epidemiológica da doença na região (PICANÇO *et al.*, 2024).

Em suma, os achados evidenciam que a epidemiologia da DC no Brasil é marcada por mudanças no perfil dos vetores e das formas de transmissão. Esse cenário impõe a necessidade de vigilância permanente e de estratégias de controle compatíveis com a diversidade ecológica e epidemiológica do país.

Distribuição geográfica e nicho ecológico dos vetores

A distribuição geográfica das espécies de triatomíneos no território brasileiro é notavelmente heterogênea, resultante de uma complexa interação entre fatores climáticos, ambientais e antrópicos. Entre as ferramentas que permitem compreender essa dinâmica, destaca-se a modelagem de nicho ecológico (MNE), capaz de integrar variáveis ambientais e prever a adequabilidade climática de diferentes regiões para a ocorrência dos vetores. Essa abordagem tem contribuído para a elaboração de mapas de risco e projeções espaciais, fundamentais para a vigilância e o controle da DC (GURGEL-GONÇALVES *et al.*, 2012; EBERHARD *et al.*, 2020).

Em macroescala, a temperatura e a precipitação figuram como os principais determinantes ambientais para a presença dos triatomíneos, pois regulam desde o metabolismo e o ciclo de vida dos insetos até a disponibilidade de hospedeiros silvestres. Estudos de modelagem climática apontam que variáveis como a sazonalidade da temperatura são determinantes para a ocorrência de espécies como *Triatoma sordida* e *Rhodnius neglectus* no Centro-Oeste do Brasil (BATISTA & GURGEL-GONÇALVES, 2009). De forma mais abrangente, a revisão nacional de modelagem de nicho ecológico dos vetores de Chagas revela padrões distintos de adequabilidade climática entre as espécies, refletindo sua adaptação a diferentes condições ambientais. Enquanto algumas, como *Triatoma brasiliensis*, são favorecidas por climas quentes e secos, outras, como *Panstrongylus megistus*, apresentam maior plasticidade ecológica e ocorrem em regiões úmidas ou subtropicais (GURGEL-GONÇALVES *et al.*, 2012). Esses contrastes são sintetizados na **Tabela 28.1**, que demonstra a distribuição geográfica potencial dos principais vetores da DC nos biomas brasileiros, conforme modelagem ecológica nacional.

A influência dessas variáveis manifesta-se de forma heterogênea entre os biomas brasileiros, uma vez que as condições ecológicas locais determinam a composição das espécies. No caso da Caatinga, destaca-se o complexo *Triatoma brasiliensis*, cuja espécie nominal (*T. brasiliensis*) possui forte correlação com áreas de temperaturas médias elevadas e baixos índices pluviométricos. MNE para este complexo reforçam que as regiões semiáridas do Nordeste bra-

sileiro apresentam a maior adequabilidade ambiental para a sua ocorrência (MONNERAT *et al.*, 2014). Em contrapartida, na Mata Atlântica e em áreas de transição florestal, *P. megistus*, originalmente associado à Mata Atlântica, demonstra elevada plasticidade ecológica. Em ambientes antropizados, com desmatamento, fragmentação florestal ou habitações próximas à natureza, a presença de *P. megistus* é favorecida, o que reforça a sinantropização como fator de risco (SILVA *et al*., 2020; MAEDA *et al*., 2012).

Tabela 28.1 Distribuição percentual geográfica dos principais vetores da doença de Chagas no Brasil, com base em modelagem de nicho ecológico

Espécie	Amazônia	Mata Atlântica	Cerrado	Caatinga	Pantanal	Pampas
P. geniculatus	~18	~15	~50	~17	0	0
P. lutzi	0	~5	0	~95	0	0
P. megistus	0	~40	~35	~25	<1	0
R. nasutus	0	0	~12	~88	0	0
R. neglectus	0	0	~80	~15	~5	0
R. pictipes	~82	0	~18	0	0	0
R. robustus	~93	0	~7	0	0	0
T. brasiliensis	0	0	~10	~90	0	0
T. costalimai	0	0	100	0	0	0
T. melanocephala	0	~35	0	~65	0	0
T. petrocchiae	0	0	0	100	0	0
T. pseudomaculata	0	~8	~25	~67	0	0
T. rubrovaria	0	0	0	0	0	100
T. sordida	0	~15	~55	~25	~5	0
T. tibiamaculata	0	100	0	0	0	0
T. vitticeps	0	~68	~32	0	0	0

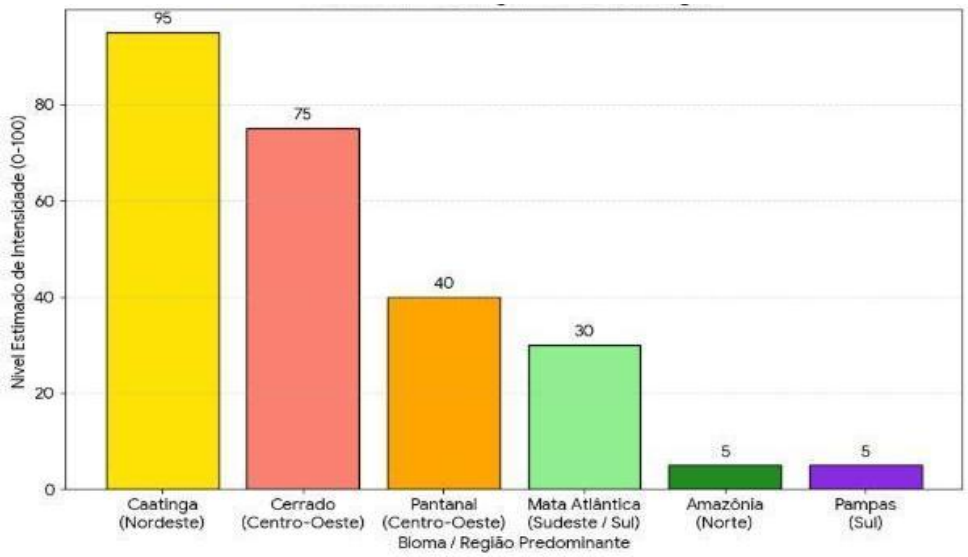
Fonte: GURGEL-GONÇALVES *et al.*, 2012.

No Cerrado e na Amazônia, espécies secundárias emergem. Por exemplo, *T. sordida* (Cerrado) e *Rhodnius pictipes* (Amazônia) assumem importância crescente na transmissão, especialmente em contextos de invasão domiciliar ou contaminação oral (GURGEL-GONÇALVES *et al*., 2012). A modificação do uso do solo e a invasão de áreas rurais e florestais constituem fatores críticos que remodelam o cenário epidemiológico da doença de Chagas no país (CAMARGO *et al*., 2018). A **Figura 28.2** sintetiza a distribuição geográfica dos vetores da DC no Brasil, com base em modelagem de nicho ecológico.

A leitura integrada da **Figura 28.2** permite observar um gradiente espacial claro de adequabilidade climática para os vetores da doença de Chagas no território brasileiro, com maior concentração nos biomas semiáridos e savânicos, particularmente a Caatinga e o Cerrado, em comparação com os biomas florestais úmidos e subtropicais. Esse padrão é coerente com os resultados da modelagem de nicho ecológico, que indicam condições climáticas mais favoráveis à manutenção de populações de triatomíneos em

regiões caracterizadas por temperaturas médias elevadas, baixa a moderada pluviosidade e marcada sazonalidade climática. Nesses ambientes, observa-se a predominância de espécies do gênero Triatoma, notadamente *T. brasiliensis* e *T. sordida*, cujos nichos ecológicos estão fortemente associados a climas quentes e secos. Em contraste, a menor adequabilidade estimada para os biomas Amazônico e Pampas, evidenciada no gráfico, reflete as restrições impostas por elevada umidade, menor sazonalidade térmica ou baixas temperaturas médias, condições menos favoráveis para a maioria das espécies vetoras, embora algumas apresentem nichos mais específicos ou restritos a esses ambientes. Assim, o padrão visual sintetizado na **Figura 28.2** reforça a heterogeneidade espacial da distribuição vetorial no Brasil e evidencia o papel central dos gradientes climáticos na estruturação dos nichos ecológicos dos triatomíneos.

Figura 28.2 Distribuição geográfica dos vetores da DC no Brasil baseada em modelagem de nicho ecológico



Fonte: GURGEL-GONÇALVES *et al.*, 2012.

Adicionalmente, as mudanças climáticas globais introduzem uma dimensão temporal e preditiva às alterações de distribuição vetorial. Modelos baseados em cenários futuros sugerem que o aumento da temperatura média e alterações nos regimes de precipitação podem expandir a adequabilidade climática para diversas espécies de triatomíneos em direção ao sul do Brasil, incluindo áreas atualmente classificadas como de baixo risco (EBERHARD *et al.*, 2023).

Assim, a compreensão da distribuição geográfica e do nicho ecológico dos vetores da doença de Chagas exige integrar informações sobre clima, uso do solo e pressão antrópica em uma perspectiva espaço-temporal. Essa abordagem permite não apenas interpretar a atual configuração epidemiológica, mas também prever potenciais áreas emergentes de transmissão, reforçando a importância de estratégias adaptativas de vigilância e controle.

Implicações para vigilância e controle

A DC no Brasil, classificada como uma doença tropical negligenciada, apresenta um cenário epidemiológico complexo e em constante mutação. A vigilância e o controle vetorial, outrora centrados na erradicação do *Triatoma infestans*, agora se concentram na manutenção da prevenção da colonização domiciliar por espé-

cies nativas e no combate à emergente transmissão oral, que se tornou a modalidade predominante de infecção aguda (BRASIL, 2021; NEGRI, 2023).

A gestão do risco vetorial é sustentada por indicadores entomológicos que fornecem métricas essenciais sobre a dinâmica das populações de triatomíneos nos ambientes artificial e peridoméstico. Os principais índices empregados pelas equipes de vigilância são o índice de infestação domiciliar (IID), o índice de colonização e o índice de infecção natural (IIN) (BARRETO *et al.*, 2019; RIO GRANDE DO SUL, S.d.). O IID é o indicador primário da presença do vetor no ambiente artificial, sendo calculado pela razão entre o número de unidades domiciliares (UD) positivas para triatomíneos e o total de UD pesquisadas. Ele reflete diretamente a extensão da infestação vetorial em uma área.

Em um contexto nacional recente (2015-2019), a taxa de infestação domiciliar média foi estimada em 5%. No entanto, a persistência de espécies autóctones com alto potencial de sinantropia, como o *Triatoma brasiliensis* no Nordeste, gera focos de alto risco: cerca de 20% dos municípios que relataram a presença de triatomíneos apresentaram um IID acima de 10%, concentrados principalmente nos estados do Ceará, Pernambuco, Piauí, Bahia e Tocantins.

O IC mede a proporção de unidades domiciliares infestadas que abrigam formas imaturas (ninfas) do vetor. Este índice é crucial, pois a presença de ninfas sinaliza que a espécie está se reproduzindo e se estabelecendo, ou seja, formando colônias estáveis. A detecção de colonização (IC >0) representa um risco sustentado e crescente de transmissão, sendo o fator que, conforme o protocolo, definitivamente aciona o controle químico com inseticidas de ação residual (CEVS, 2012). Pesquisas em regiões como o Curimataú e Seridó paraibanos demonstraram um IC de 41,6%, com *T. brasiliensis* e *T. pseudomaculata* sendo as espécies mais prevalentes e colonizadoras (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Pesquisas recentes têm demonstrado que a maior densidade de triatomíneos frequentemente ocorre no peridomicílio (anexos como galinheiros, chiqueiros e depósitos), o que justifica a intensificação das ações de manejo ambiental e do controle químico direcionado a esses focos (BARRETO *et al.*, 2019).

O IIN, que demonstra a circulação ativa do parasito entre os ciclos silvestre e/ou doméstico, é calculado pela razão entre o número de triatomíneos infectados por *Trypanosoma cruzi* (após exame parasitológico das fezes) e o número total de triatomíneos examinados. Embora o IIN geral possa ser baixo (exemplo: 0,8% em triatomíneos capturados no Rio Grande do Norte), a taxa varia drasticamente por espécie e ambiente (BARRETO *et al.*, 2019). No Estado de São Paulo, por exemplo, embora o IID seja baixo, o *Triatoma tibiamaculata* apresentou um IIN elevado de 11,1%, evidenciando que a vigilância deve ser refinada para identificar espécies com alta capacidade de infecção, mesmo que em menor densidade (SÃO PAULO, 2019).

As práticas de campo no Brasil se baseiam na interrupção da transmissão vetorial e na detecção precoce de reinfestações. O sistema opera por meio da Vigilância Passiva Participativa e da Vigilância Ativa e Resposta. A Vigilância Passiva Participativa consiste na notificação espontânea e coleta de triatomíneos pelos próprios moradores, se estabelecendo como a principal ferramenta de monitoramento após a interrupção da transmissão pelo *T. infestans* em grande parte do país, reforçando o papel da educação em saúde no reconhecimento e coleta dos vetores (BARRETO *et al.*, 2019; CEVS, 2012). A Vigilância Ativa e Resposta ocorre após a notificação passiva, quando equipes especializadas realizam a pesquisa minuciosa da unidade domiciliar e seus anexos. Já o controle químico

seletivo é indicado mediante a confirmação da colonização ou da infestação por espécies de maior risco, seguindo diretrizes específicas para cada espécie e seu grau de domiciliação (CEVS, 2012).

O controle do *T. infestans* revelou a vulnerabilidade das habitações à invasão por mais de 30 espécies nativas de triatomíneos com ciclos de vida silvestres (NEGRI, 2023). A degradação ambiental, o desmatamento e a expansão agrícola forçam espécies como *Rhodnius pictipes* e *Panstrongylus geniculatus* a migrarem de seus ecótopos naturais, como palmeiras e ocos de árvores, em direção aos domicílios e peridomicílios, onde encontram abrigos e fontes de alimentação. Estudos em Tocantins e em outras regiões de fronteira agrícola mostram que a invasão por vetores silvestres, muitos deles já infectados, é um evento frequente. Embora a maioria dessas espécies tenha menor capacidade de colonização domiciliar sustentada, sua presença representa um risco epidemiológico direto e a manutenção do elo entre os ciclos silvestre e doméstico do *T. cruzi* (BRITO, 2015).

A principal mudança epidemiológica na última década é a proeminência da transmissão oral do *T. cruzi*, que se tornou a forma mais frequente de ocorrência da doença de Chagas aguda (DCA) no Brasil (NEGRI, 2023). De acordo com o Ministério da Saúde (2021), os surtos de DCA de origem alimentar estão concentrados principalmente na Região Norte, especialmente em estados da Amazônia, onde o consumo de alimentos *in natura* manipulados sem rigor é prevalente. O principal veículo de transmissão tem sido demonstrado ser o açaí e sucos de frutas, que são contaminados por triatomíneos infectados (esmagados junto com a fruta) ou por excrementos de reservatórios (como gambás) durante a colheita, o transporte ou o processamento inadequado (FIOCRUZ, 2020). Essa modalidade de transmissão exige uma ação intersetorial robusta, que transcende o controle vetorial clássico. O controle da DC oral demanda a intensificação da vigilância sanitária, a implementação de boas práticas de fabricação e a educação dos manipuladores de alimentos sobre a necessidade de processamento térmico (pasteurização ou branqueamento) ou sanitização eficaz para inativar o parasito, prevenindo novos surtos (CEVS, 2012; FIOCRUZ, 2020).

A gestão eficaz da DC no Brasil moderno exige, portanto, não apenas a manutenção de uma vigilância entomológica atenta e baseada em indicadores qualificados, mas também a adaptação das políticas de saúde para enfrentar os novos desafios eco-epidemiológicos impostos pela invasão silvestre e, crucialmente, pela transmissão oral.

CONCLUSÃO

O cenário epidemiológico da doença de Chagas no Brasil transcendeu o modelo clássico da transmissão vetorial domiciliada. O desafio não é mais definido por um vetor único e controlável quimicamente, mas por um mosaico complexo de vetores nativos com alta plasticidade ecológica. Essa realidade impõe uma limitação permanente ao controle químico como ferramenta de erradicação, exigindo que o objetivo estratégico seja redefinido como o manejo contínuo do risco epidemiológico. A vigilância é forçada a se tornar mais detalhada, onde indicadores de colonização ganham prioridade sobre a simples medição da infestação, e a compreensão dos nichos ecológicos silvestres se torna crítica por sua função como fontes permanentes de reinfestação. Paralelamente, a consolidação da transmissão oral como principal via de infecção aguda reclassifica definitivamente a doença. Ela deixa de ser apenas uma enfermidade ligada à habitação precária para se tornar, também, uma emergente questão de segurança alimentar, especialmente em regiões de fronteira agroextrativista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.E. *et al.* The mitogenome of Triatoma brasiliensis brasiliensis (Hemiptera: Reduviidae), the main Chagas disease vector in the semi-arid region of northeastern Brazil. Parasites & Vectors, v. 18, p. 131, 2025. doi: 10.1186/s13071-025-06769-0.

ARAÚJO, R.F. *et al.* Description of a newly discovered Triatoma infestans (Hemiptera: Reduviidae) Foci in Ibipeba, State of Bahia, Brazil. Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 47, p. 513, 2014. doi: 10.1590/0037-8682-0219-2013.

BARRETO, M.A.F. *et al.* Indicadores entomológicos de triatomíneos no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 35, e00057018, 2019. doi: 10.1590/1413-81232018244.06062017.

BATISTA, T.A. & GURGEL-GONÇALVES, R. Ecological niche modelling and differentiation between Rhodnius neglectus Lent, 1954 and Rhodnius nasutus Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 104, p. 1165, 2009. doi: 10.1590/S0074-02762009000800014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doença de Chagas. Ministério da Saúde, 16 abr. 2024.

BRITO, R.N. Análise dos eventos de invasão triatomínica no Estado de Tocantins, Brasil [dissertação]. Belo Horizonte: Fiocruz. 2015.

CAMARGO, F.A. *et al.* Sinanthropization of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) in the Itumbiara municipality, Goiás, Brazil. Revista de Patologia Tropical, v. 46, p. 339, 2018. doi: 10.5216/rpt.v46i4.51015.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE - CEVS. Nota Técnica Nº 36/2012 - Fluxograma de atendimento à busca ativa positiva para Triatoma infestans. Rio Grande do Sul, 2012.

COSTA, J. *et al.* Distributional potential of the Triatoma brasiliensis species complex at present and under scenarios of future climate conditions. Parasites & Vectors, v. 7, p. 238, 2014. doi: 10.1186/1756-3305-7-238.

COURA, J.R. & DIAS, J.C.P. Epidemiology, control and surveillance of Chagas disease: 100 years after its discovery. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 104, p. 31, 2009. doi: 10.1590/S0074-02762009000900006.

EBERHARD, F.E. *et al.* Modelling the climatic suitability of Chagas disease vectors on a global scale. eLife, v. 9, p. 6 2020. doi: 10.7554/eLife.52072.

FINAMORE-ARAUJO, P. *et al.* Validation of a novel multiplex real-time PCR assay for Trypanosoma cruzi detection and quantification in açai pulp. PloS One, v. 16, e0246435. 2021. doi: 10.1371/journal.pone.0246435.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. Pesquisadores da Fiocruz e da Uerj analisam riscos de contaminação por Doença de Chagas em açaí comercializado em Belém (PA). Agência Fiocruz de Notícias, 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. Estudo aponta caminhos para o enfrentamento à doença de Chagas no Brasil. Agência Fiocruz de Notícias, 24 jul. 2025.

GALVÃO, C. Vetores da doença de Chagas no Brasil. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.

GURGEL-GONÇALVES, R. *et al.* Geographic distribution of Chagas disease vectors in Brazil based on ecological niche modeling. Journal of Tropical Medicine, v. 2012, 2012. doi: 10.1155/2012/705326.

KROPF, S.P. & SÁ, M.R.E. The discovery of Trypanosoma cruzi and Chagas disease (1908-1909): tropical medicine in Brazil. História, Ciências, Saúde, v. 16, p. 1007, 2009. doi: 10.1590/S0104-59702009000500002.

LIMA, M.S. *et al.* Triatoma infestans relies on salivary lysophosphatidylcholine to enhance Trypanosoma cruzi transmission. Acta Tropica, v. 178, p. 68, 2018. doi: 10.1016/j.actatropica.2017.10.022.

MAEDA, M.H. *et al*. Occurrence of synanthropic triatomines (Hemiptera: Reduviidae) in the Federal District of Brazil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 45, p. 71, 2012. doi: 10.1590/S0037-86822012000100014.

NEGRI, L. Doença de Chagas: avanços no controle e mudanças na epidemiologia brasileira (2012-2022). Brazilian Journal of Integrated Health Science, v. 7, 2023. doi: 10.36557/2674-8169.2024v6n8p2512-2525.

NÓBREGA, A.A. *et al.* Oral transmission of Chagas disease by consumption of açaí palm fruit, Brazil. Emerging Infectious Diseases, v. 15, p. 653, 2009. doi: 10.3201/eid1504.081450.

OLIVEIRA, J.C.P. *et al.* Diversidade, prevalência e infecção natural por tripanossomatídeos em triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) do Curimataú e Seridó paraibanos. Revista de Patologia Tropical, v. 45, p. 212, 2016. doi: 10.5216/rpt.v45i2.41778.

PEIXOTO, S. *et al.* Characterization of Triatoma infestans (Klug, 1834) (Hemiptera: Heteroptera, Reduviidae) from residual foci in the states of Bahia and Rio Grande do Sul, Brazil, using geometric morphology. Insects, v. 14, p. 325, 2023. doi: 10.3390/insects14040325.

PICANÇO, M.M. *et al.* Unveiling the overlooked: current and future distribution dynamics of kissing bugs and palm species linked to oral Chagas disease transmission. Acta Tropica, v. 258, p. 107367, 2024. doi: 10.1016/j.actatropica.2024.107367.

PROVECHO, Y.M. *et al.* Urban infestation by Triatoma infestans (Hemiptera: Reduviidae), an overlooked phenomena for Chagas disease in Argentina. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 116, e210056, 2021. doi: 10.1590/0074-02760210056.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual da Saúde. Vigilância entomológica da doença de Chagas: operações de campo. Porto Alegre: Secretaria Estadual da Saúde, S.d.

SANTANA, R.A.G. *et al.* Oral transmission of Trypanosoma cruzi, Brazilian Amazon. Emerging Infectious Diseases, v. 25, p. 132, 2019. doi: 10.3201/eid2501.180646.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual da Saúde. Situação atual: vigilância entomológica dos vetores. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2019.

SILVA, A. *et al.* Colonization by Panstrongylus megistus (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in an urban park in the city of São Paulo. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 54, 2020. doi: 10.1590/0037-8682-0330-2020.