



**Stricto
ensu
Editora**

Atualidades em Medicina Tropical no Brasil:

VETORES 2

ISBN: 978-65-80261-21-5

Organizadores:

Jader de Oliveira

Kaio Cesar Chaboli Alevi

Cleber Galvão

Luís Marcelo Aranha Camargo

Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

2023

Jader de Oliveira
Kaio Cesar Chaboli Alevi
Cleber Galvão
Luís Marcelo Aranha Camargo
Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti
(Organizadores)

Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Vetores 2

Rio Branco, Acre

Stricto Sensu Editora

CNPJ: 32.249.055/001-26

Prefixos Editorial: ISBN: 80261 – 86283 / DOI: 10.35170

Editora Geral: Profa. Dra. Naila Fernanda Sbsczk Pereira Meneguetti

Editor Científico: Prof. Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

Bibliotecária: Tábata Nunes Tavares Bonin – CRB 11/935

Capa: Elaborada por Led Camargo dos Santos (ledcamargo.s@gmail.com)

Foto da Capa: José Vinícius Alexandre Medeiros. Ninfa de *Triatoma pseudomaculata*. Registro feito em Ouro Branco - RN, Brasil em 13 de dezembro de 2022. A foto não pode ser utilizada por terceiros sem autorização prévia do autor.

Avaliação: Foi realizada avaliação por pares, por pareceristas *ad hoc*

Revisão: Realizada pelos autores e organizadores

Conselho Editorial

Prof^a. Dr^a. Ageane Mota da Silva (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre)

Prof. Dr. Amilton José Freire de Queiroz (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto (Universidade Federal de Goiás – UFG)

Prof. Dr. Edson da Silva (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Prof^a. Dr^a. Denise Jovê Cesar (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva (Centro Universitário São Lucas)

Prof. Dr. Humberto Hissashi Takeda (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Msc. Herley da Luz Brasil (Juiz Federal – Acre)

Prof. Dr. Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo (USP))

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos (Universidade Federal do Piauí – UFPI)

Prof. Dr. Leandro José Ramos (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Dr. Luís Eduardo Maggi (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Msc. Marco Aurélio de Jesus (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof^a. Dr^a. Mariluce Paes de Souza (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Goiás)

Prof. Dr. Renato Abreu Lima (Universidade Federal do Amazonas)

Prof. Dr. Renato André Zan (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof. Dr. Rodrigo de Jesus Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A886

Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Vetores / Jader de Oliveira... [et al] (org.). – Rio Branco: Stricto Sensus, 2023.

207 p.: il.

ISBN: 978-65-80261-21-5

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215

1. Parasitologia. 2. Artrópodes. 3. Relação parasito-hospedeiro. I. Oliveira, Jader de. II. Alevi, Kaio Cesar Chaboli. III. Camargo, Luís Marcelo Aranha. IV. Meneguetti, Dionatas Ulises de Oliveira. V. Título.

CDD 22. ed. 616.99181

Bibliotecária Responsável: Tábata Nunes Tavares Bonin / CRB 11-935

O conteúdo dos capítulos do presente livro, correções e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

É permitido o download deste livro e o compartilhamento do mesmo, desde que sejam atribuídos créditos aos autores e a editora, não sendo permitido à alteração em nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.sseditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Medicina Tropical é o ramo da medicina que enfoca as doenças infecciosas e parasitárias que apresentam maior incidência nas regiões tropicais ou subtropicais do mundo. Em seu sentido mais amplo é multidisciplinar, congregando profissionais de diferentes áreas da saúde, como entomologistas, epidemiologistas, parasitologistas, patologistas, imunologistas, dentre outros. Nesse contexto promove uma maior compreensão dos temas relacionados à prevenção, controle, patogenia e condicionantes socioeconômico e ambientais.

Os vetores são os organismos que atuam na transmissão de agentes etiológicos causadores de doenças infecciosas entre seres humanos, animais ou ambos. Muitos destes vetores são artrópodos hematófagos que proliferam mais facilmente em condições socioeconômicas e médico-sanitárias precárias, que podem ser amplificadas no atual contexto de alterações climáticas. Tais alterações podem interferir nos regimes pluviais, ecossistemas, ciclos biológicos e químicos, contribuindo para a criação de ambientes propícios à proliferação de vetores, surgimento de novas patologias e agravamento das que já existem.

“Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Vetores 2” é uma obra com nove capítulos redigidos por especialistas, abordando questões relacionadas à sistemática, filogenia, taxonomia, epidemiologia, entomoepidemiologia, biodiversidade, vigilância, educação, prevenção e controle dos vetores da doença de Chagas (triatomíneos); além de focar também aspectos adaptativos dos vetores de dengue e da susceptibilidade dos vetores da leishmaniose a inseticidas piretróides. Dessa forma, a obra é uma excelente oportunidade não só de compreender aspectos fundamentais, como também, para delinear questões que precisam ser abordadas em pesquisas futuras. Deveria, portanto, chamar a atenção de estudiosos de diversas disciplinas, além daqueles interessados na temática dos vetores.

Estou convencido do potencial inspirador deste livro e desejo uma excelente leitura.

Cleber Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO. 1.....09

SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E TAXONOMIA MOLECULAR DE *Rhodnius* STÅL, 1859 (HEMIPTERA, TRIATOMINAE): UMA MINIRREVISÃO

Isadora de Freitas Bittinelli (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo)

Cleber Galvão (Instituto Oswaldo Cruz)

Kaio Cesar Chaboli Alevi (Instituto Oswaldo Cruz)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.01

CAPÍTULO. 2.....36

THE EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE OF *Panstrongylus megistus* (BURMEISTER, 1835) (HEMIPTERA, REDUVIIDAE, TRIATOMINAE) IN THE TRANSMISSION OF CHAGAS DISEASE

Beatriz Faria Lemos Brighenti (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo)

Jociel Kleyton Santos Santana (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

João Aristeu da Rosa (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.02

CAPÍTULO. 3.....53

ENTOMOEPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA: COMPARATIVO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CAPTURA E TAXA DE INFECÇÃO DE TRIATOMÍNEOS

Karoline Silva da Cruz (Universidade Federal do Acre)

Fernanda Portela Madeira (Universidade Federal do Acre)

Madson Huilber da Silva Moraes (Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos)

Adila Costa de Jesus (Universidade Federal do Acre)

Mariane Albuquerque Lima Ribeiro (Universidade Federal do Acre)

Luís Marcelo Aranha Camargo (Universidade de São Paulo)

João Aristeu da Rosa (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo)

Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti (Universidade Federal do Acre)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.03

CAPÍTULO. 4.....78

Triatoma sherlocki (HEMIPTERA, REDUVIIDAE, TRIATOMINAE): KNOWLEDGE GAPS AND DIRECTIONS FOR FUTURE RESEARCH ON *Trypanosoma cruzi* TRANSMISSION

Alini Dias de Pauda (Universidade Federal do Oeste da Bahia)

Maurício dos Santos Conceição (Universidade Federal do Oeste da Bahia)

Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo)

Jairo Torres Magalhães-Junior (Universidade Federal do Oeste da Bahia)

Carlos Roberto Franke (Universidade Federal da Bahia)

João Aristeu da Rosa (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

Flavia Santos (Universidade Federal do Oeste da Bahia)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.04

CAPÍTULO. 5.....104

FAUNA TRIATOMÍNICA DO ESTADO DO AMAZONAS: ESPÉCIES E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Luciana Braga da Silva (Universidade Federal do Acre)

Fernanda Portela Madeira (Universidade Federal do Acre)

Sanshara Hemanoela Santana da Silva Nepomuceno (Secretaria Municipal de Saúde de Guajará - AM)

Manoella da Silva Moura (Universidade Federal do Acre)

Mariane Albuquerque Lima Ribeiro (Universidade Federal do Acre)

Jader de Oliveira (Universidade de São Paulo)

Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti (Universidade Federal do Acre)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.05

CAPÍTULO. 6.....135

LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA EM TRIATOMÍNEOS E EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE CHAGAS: RELEVÂNCIA PARA A VIGILÂNCIA ENTOMOLÓGICA, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Silvia Ermelinda Barbosa (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Rita de Cássia Moreira de Souza (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Raquel Aparecida Ferreira (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Císsia Gabriela Maia Rodrigues (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Flávio Campos Ferreira (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Eduardo Ribeiro de Oliveira (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Flávia Carolina Faustino de Araujo (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Liléia Diotaiuti (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.06

CAPÍTULO. 7.....156

AÇÕES DE PREVENÇÃO E CONTROLE VETORIAL DA DOENÇA DE CHAGAS EXECUTADAS NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS CLASSIFICADOS COMO DE ALTO RISCO DE REINFESTAÇÃO DE TRIATOMÍNEOS

Valéria Carla Faria Amaral (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Janice Maria Borba de Souza (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Liléia Gonçalves Diotaiuti (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Sílvia Ermelinda Barbosa (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
Gabiella Jomara da Silva (Centro de Treinamento e Referência em Doenças Infecciosas e Parasitárias Orestes Diniz)
Raquel Aparecida Ferreira (Instituto René Rachou – Fiocruz Minas)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.07

CAPÍTULO. 8.....173

MODULAÇÃO DA RESPOSTA ANTIOXIDANTE EM *Aedes aegypti* ASSOCIADA AO PROCESSO DE QUIESCÊNCIA: ADAPTAÇÃO A DORMÊNCIA PARA ENFRENTAMENTO A CONDIÇÕES AMBIENTAIS DESFAVORÁVEIS

Lucas Mageski Martins (Universidade Federal do Oeste da Bahia)
Eugênio Nunes do Carmo (Universidade Federal do Oeste da Bahia)
Fagne Vasco Sardeiro (Universidade Federal do Oeste da Bahia)
Larissa Paola Rodrigues Venancio (Universidade Federal do Oeste da Bahia)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.08

CAPÍTULO. 9.....192

STANDARTIZATION OF LABORATORY BIOASSAYS FOR THE STUDY OF *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) SUSCEPTIBILITY TO PYRETHROID INSECTICIDES

Douglas de Almeida Rocha (Universidade de Brasília)

Lidiane Medeiros da Costa (Universidade Federal de Minas Gerais)

Grasielle Caldas D'Ávila Pessoa (Universidade Federal de Minas Gerais)

Marcos Takashi Obara (Universidade de Brasília)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215.09

ORGANIZADORES.....203

ÍNDICE REMISSIVO205

SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E TAXONOMIA MOLECULAR DE *Rhodnius* STÅL, 1859 (HEMIPTERA, TRIATOMINAE): UMA MINIRREVISÃO

Isadora de Freitas Bittinelli¹, Jader de Oliveira^{2,3}, Cleber Galvão⁴ e Kaio Cesar Chaboli Alevi^{1,4}

1. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Instituto de Biociências, Distrito de Rubião Júnior, Botucatu, SP, Brasil;
2. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil;
3. Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil;
4. Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

A tribo Rhodniini é composta pelos gêneros *Rhodnius* e *Psammolestes*. A partir de dados filogenéticos, *Rhodnius* spp. foram agrupadas em três grandes grupos (*pallescens*, *pictipes* e *prolixus*). Esse gênero é tido como parafilético, uma vez que as espécies do grupo *prolixus* são evolutivamente mais próximas de *Psammolestes* spp. do que dos grupos de *Rhodnius*. Com base no exposto, apresentamos uma minirrevisão cronológica relacionada com os principais estudos filogenéticos e de taxonomia molecular realizados no gênero *Rhodnius*. A partir dos dados apresentados, fica evidente que: i. a tribo Rhodniini é um grupo monofilético; ii. existem três grupos monofiléticos bem definidos na tribo Rhodniini (*prolixus*, *pictipes* e *pallescens*); iii. a relação evolutiva entre esses grupos precisa ser mais bem definida por estudos filogenéticos combinando diferentes marcadores e, sobretudo, aumentando a amostragem intra e interespecífica do gênero *Rhodnius* (com ênfase para as espécies que nunca foram estudadas molecularmente); iv. o gênero *Rhodnius* é um grupo parafilético em relação a *Psammolestes*; v. o *status* específico de algumas espécies de *Rhodnius* (como *R. milesi* e *R. zeledoni*) precisa ser avaliado por taxonomia integrativa; vi. as linhagens parafiléticas de *R. robustus* necessitam ser descritas como espécies novas; vii. as linhagens de *R. ecuadoriensis* e *R. pallescens*, bem como *Rhodnius* aff. *R. pictipes* de Sierra Nevada, Colômbia precisam ser estudadas por taxonomia integrativa e descritas como espécies novas; e, por fim, viii. a sistemática filogenética é imprescindível para a taxonomia de *Rhodnius*.

Palavras-chave: Rhodniini, Filogenia e Evolução.

ABSTRACT

The Rhodniini tribe is composed of the genera *Rhodnius* and *Psammolestes*. From phylogenetic data, *Rhodnius* spp. were grouped into three large groups (*pallescens*, *pictipes* and *prolixus*). This genus is considered paraphyletic, since species in the *prolixus* group are evolutionarily closer to *Psammolestes* spp. than of the *Rhodnius* groups. Based on the above, we present a chronological mini-review related to the main phylogenetic and molecular taxonomy studies carried out in the genus *Rhodnius*. From the data presented, it is clear that: i. the Rhodniini tribe is a monophyletic group; ii. there are three well-defined monophyletic groups in the tribe Rhodniini (*prolixus*, *pictipes* and *pallescens*); iii. the evolutionary relationship between these groups needs to be better defined by phylogenetic studies combining different markers and, above all, increasing intra and interspecific sampling of the genus *Rhodnius* (with emphasis on species that have never been studied molecularly); iv. the genus *Rhodnius* is a paraphyletic group in relation to *Psammolestes*; v. the specific status of some *Rhodnius* species (such as *R. milesi* and *R. zeledoni*) needs to be assessed by integrative taxonomy; vi. paraphyletic lineages of *R. robustus* need to be described as new species; viii. the strains of *R. ecuadoriensis* and *R. pallescens*, as well as *Rhodnius* aff. *R. pictipes* from Sierra Nevada, Colombia needs to be studied by integrative taxonomy and described as new species; and, finally, viii. phylogenetic systematics is essential for the taxonomy of *Rhodnius*.

Keywords: Rhodniini; Phylogeny; Evolution

1. INTRODUÇÃO

Os triatomíneos são insetos hematófagos agrupados na ordem Hemiptera, subordem Heteroptera, família Reduviidae e subfamília Triatominae (LENT; WYGODZYNSKY, 1979). Esses reduvídeos apresentam grande importância epidemiológica, uma vez que são considerados, pela Organização Mundial de Saúde, como a principal forma de transmissão do agente etiológico da doença de Chagas (DC) [*Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) (Kinetoplastida, Trypanosomatidae)] (WHO, 2023). Diferente de outras doenças negligenciadas que, de forma geral, apresentam poucas espécies de vetores envolvidas na transmissão [como, por exemplo, as arboviroses que são transmitidas pelo *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e *A. albopictus* (Skuse, 1894)] (WHO, 2023), existem 160 espécies de triatomíneos, agrupadas em 18 gêneros e cinco tribos, sendo todas (com exceção das três espécies fósseis) consideradas como potenciais transmissores da DC (ALEVI et al., 2021; ZHAO et al., 2021; GIL-SANTANA et al., 2022; OLIVEIRA CORREIA et al., 2022; TÉLLEZ-RENDÓN et al., 2023).

Triatoma Laporte, 1832, *Rhodnius* Stål, 1859 e *Panstrongylus* Berg, 1879 são os gêneros que agrupam o maior número de espécies com importância epidemiológica (JUSTI et al., 2014, 2016). Atualmente, o gênero *Rhodnius*, pertencente à tribo Rhodniini, é

composto por 21 espécies (Tabela 1) (ALEVI et al., 2021; ZHAO et al., 2021), sendo algumas delas consideradas como importantes vetores do *T. cruzi* (WALECKX et al., 2015; JUSTI; GALVÃO, 2017). *Rhodnius prolixus*, por exemplo, está entre as principais espécies de importância vetorial para a DC, devido à sua ampla distribuição geográfica – que se estende da América Central até os países andinos do Norte –, assim como à sua capacidade de domiciliação, alta frequência de dispersão e boa capacidade vetorial (WALECKX et al., 2015). Além de *R. prolixus*, existem outras espécies domiciliadas na tribo Rhodniini que apresentam importantes taxas de infecção parasitária (variando entre 7,7% e 87%), a saber, *R. ecuadoriensis* no norte do Peru e Equador, *R. stali* na Bolívia e *R. pallescens* no Panamá (JUSTI et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2016, 2020; GRIJALVA et al., 2017).

Tabela 1. Espécies agrupadas no gênero *Rhodnius*.
Espécies válidas

<i>R. amazonicus</i> Almeida, Santos & Sposina, 1973
<i>R. barretti</i> Abad-Franch et al., 2013
<i>R. brethesi</i> Matta, 1919
<i>R. colombiensis</i> Mejia, Galvão & Jurberg, 1999
<i>R. dalessandroi</i> Carcavallo & Barreto, 1976
<i>R. domesticus</i> Neiva & Pinto, 1923
<i>R. ecuadoriensis</i> Lent & León, 1958
<i>R. marabaensis</i> Souza et al., 2016
<i>R. micki</i> Zhao, Galvão & Cai, 2021
<i>R. milesi</i> Carcavallo et al., 2001
<i>R. montenegrensis</i> Rosa et al., 2012
<i>R. nasutus</i> Stål, 1859
<i>R. neglectus</i> Lent, 1954
<i>R. neivai</i> Lent, 1953
<i>R. pallescens</i> Barber, 1932
<i>R. paraensis</i> Sherlock, Guitton & Miles, 1977
<i>R. pictipes</i> Stål, 1872
<i>R. prolixus</i> Stål, 1859
<i>R. robustus</i> Larrousse, 1927
<i>R. stali</i> Lent, Jurberg & Galvão, 1993
<i>R. zeledoni</i> Jurberg et al., 2009*

* Existe uma proposta de sinonimização entre essa espécie e *R. domesticus* em análise para publicação.

As espécies do gênero *Rhodnius* são agrupadas em três grandes grupos: *pallescens*, *pictipes* e *prolixus* (Tabela 2, Figura 1), sendo o primeiro considerado como transandino (com distribuição no oeste da cordilheira dos Andes) e o segundo e terceiro considerados como cisandinos (com distribuição no leste do Andes e na Amazônia) (JUSTI; GALVÃO, 2017). Esse gênero é tido como parafilético (MONTEIRO et al., 2000; HYPŠA et al., 2002; MONTEIRO et al., 2003; JUSTI et al., 2014; MONTEIRO et al., 2018; DE PAULA et al., 2021), uma vez que as espécies do grupo *prolixus* são evolutivamente mais próximas de *Psammolestes* spp. do que dos grupos cisandinos (JUSTI et al., 2014; JUSTI et al., 2016; de PAULA et al., 2021) (Figura 1).

Com base no exposto, apresentamos uma minirrevisão cronológica relacionada com os principais estudos filogenéticos e de taxonomia molecular realizados no gênero *Rhodnius*.

Tabela 2. Grupos monofiléticos de *Rhodnius* spp.

Grupo <i>pallescens</i>	Grupo <i>prolixus</i>	Grupo <i>pictipes</i>
<i>R. colombiensis</i>	<i>R. barretti</i>	<i>R. amazonicus</i>
<i>R. ecuadoriensis</i>	<i>R. dalessandroi</i>	<i>R. brethesi</i>
<i>R. pallescens</i>	<i>R. domesticus</i>	<i>R. micki</i>
	<i>R. milesi</i>	<i>R. paraensis</i>
	<i>R. marabaensis</i>	<i>R. pictipes</i>
	<i>R. montenegrensis</i>	<i>R. stali</i>
	<i>R. nasutus</i>	<i>R. zeledoni*</i>
	<i>R. neglectus</i>	
	<i>R. neivai</i>	
	<i>R. prolixus</i>	
	<i>R. robustus</i>	

* Existe uma proposta de sinonimização entre essa espécie e *R. domesticus* em análise para publicação.

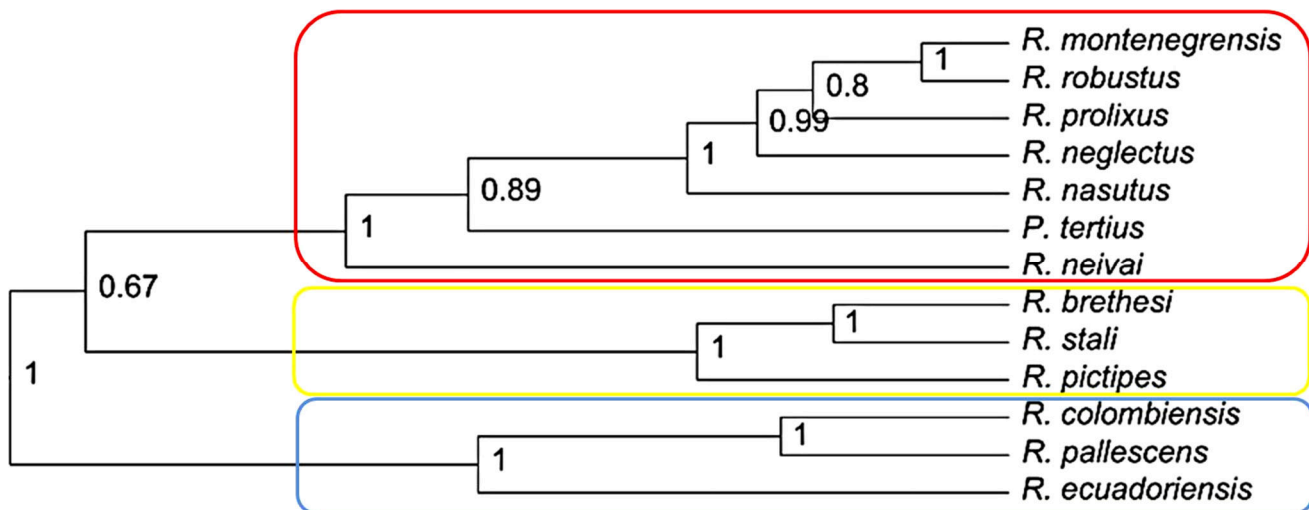


Figura 1. Relação filogenética da tribo Rhodniini desenvolvida com base nos marcadores mitocondriais *Cyt b*, *16S*, *COI* e *COII* e nucleares *18S*, *28S* e *ITS-2* depositados no GenBank.

Vermelho: grupo *prolixus*; amarelo: grupo *pictipes*; azul: grupo *pallescens*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

As análises filogenéticas na tribo Rhodniini foram iniciadas, em 1998, quando Stothard e colaboradores (1998) realizaram estudos moleculares, a partir da análise de polimorfismo de conformação de fita simples (SSCP = *Single Strand Conformation Polymorphism*) do gene mitocondrial *16S*, nas espécies *R. prolixus*, *R. neglectus*, *R. nasutus*, *R. pictipes* e *R. ecuadoriensis* (STOTHARD et al., 1998). Indiretamente, os autores demonstraram, pela primeira vez, relação filogenética entre espécies do grupo *prolixus* (*R. prolixus* e *R. nasutus*) (Tabela 2) e destacaram que esses táxons são mais distantes de *R. pictipes* e *R. ecuadoriensis* (que pertencem aos grupos *pictipes* e *pallescens*, respectivamente) (Tabela 2). No mesmo ano, Harry et al. (1998) isolaram e caracterizaram microssatélites em populações de *R. pallescens* (que aplicaram esses marcadores tanto nesse vetor, quanto em outras espécies de *Rhodnius*, como *R. ecuadoriensis* e *R. prolixus*).

Em 1999, Chavez; Moreno e Dujardin (1999) realizaram um estudo isoenzimático em *Rhodnius*, com base em 12 enzimas (α GPD, GPI, LAP, PGM, 6PGD, MPI, FDP, MDH, IDH, ACON, ME e PEP-B), e observaram relação direta entre *R. stali*, *R. brethesi* e *R. pictipes* (grupo *pictipes*), entre *R. nasutus*, *R. neglectus* e *R. prolixus* (grupo *prolixus*) e entre *R. ecuadoriensis*, *R. pallescens* e *R. prolixus* silvestre da Colômbia [posteriormente descrito como *R. colombiensis* (MEJIA; GALVÃO; JURBERG, 1999)] (grupo *pallescens*) (Tabela 2).

No mesmo ano, Dujardin et al. (1999) realizaram um estudo filogenético com as mesmas 12 enzimas e também observaram que *Rhodnius* spp. estão organizados em três grupos monofiléticos e ressaltaram que *Psammolestes* Bergroth, 1911 era grupo externo de *Rhodnius* (ou representava uma linhagem parafilética). Anteriormente, Dujardin et al. (1991); Harry; Galindez e Cariou (1992), Harry (1993), Lopez; Moreno (1995), Solano et al. (1996) e Soares et al. (1999) já haviam realizado estudos isoenzimáticos entre *R. prolixus* e *R. neglectus*, bem como entre *R. prolixus*, *R. robustus* e *R. pictipes*, entre *R. prolixus*, *R. robustus*, *R. nasutus* e *R. neglectus*, entre *R. prolixus* e *R. pallescens*, entre *R. ecuadoriensis*, *R. prolixus*, *R. neglectus* e *R. robustus*, e entre diferentes populações de *R. neglectus*, respectivamente. No entanto, os autores não discutiram a relação evolutiva dessas espécies, apenas focaram nas divergências e similaridades interespecíficas, com base no grau de polimorfismo das enzimas.

Os estudos filogenéticos baseados em marcadores moleculares (genes, regiões gênicas e/ou regiões intergênicas) foram, de fato, iniciados apenas em 1999 (LYMAN et al., 1999). Esses autores utilizaram o gene mitocondrial Citocromo b (*Cyt b*) e a subunidade maior do RNA ribossômico mitocondrial (mtlsurRNA: *mitochondrial large subunit ribosomal RNA*) e, curiosamente, observaram as mesmas relações evolutivas que as análises isoenzimáticas demonstraram anteriormente (com exceção de *R. nasutus* que não foi utilizado), formando três grandes grupos monofiléticos: i. grupo formado pelas espécies *R. ecuadoriensis* e *R. pallescens* (grupo *pallescens*); ii. grupo formado pelas espécies *R. brethesi* e *R. pictipes* (grupo *pictipes*); e iii. grupo formado pelas espécies *R. robustus*, *R. neglectus* e *R. prolixus* (grupo *prolixus*). Além disso, os autores destacaram que as espécies do grupo *pallescens* estão mais intimamente relacionadas com o grupo *pictipes* do que com o grupo *prolixus*.

Ainda em 1999, Schofield e Dujardin (1999) publicaram um trabalho discutindo teorias sobre a evolução de *Rhodnius*. Os autores agruparam diferentes informações [morfometria, morfologia, isoenzimas, molecular com DNA mitocondrial e *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)] e desenvolveram um cladograma da possível relação evolutiva de *Rhodnius* spp. Além disso, eles também relataram que as espécies desse gênero são agrupadas em três grandes grupos (que, possivelmente, irradiaram na região da Amazônia-Orinoco, a partir de um ancestral muito próximo de *R. pictipes*). No entanto, possivelmente pelo baixo número de informações disponíveis (apenas dados morfológicos), *R. dalessandroi* ficou agrupado no grupo *pictipes*. Por outro lado, mesmo com todas as informações disponíveis para *R. ecuadoriensis*, a posição dessa espécie ficou indefinida.

Em 2000, Barges et al. (2000) desenvolveram um relógio molecular, a partir dos marcadores nucleares 18S e região intergênica ITS-2 (ITS-2: *internal transcribed spacer 2*), e realizaram uma estimativa do tempo de divergência [aproximadamente 48,9-64,4 milhões de anos atrás (Ma.)] entre as tribos Triatomini (que agrupa diferentes gêneros, como *Triatoma* e *Panstrongylus*) e Rhodniini. Posteriormente, Carcavallo et al. (2000) realizaram um apanhado de informações (incluindo dados isoenzimáticos e moleculares) e agruparam as espécies de *Rhodnius* em diferentes complexos (*pictipes*, *prolixus*, *pallescens* e, pela primeira vez, *dalessandroi*). Embora os complexos *pictipes*, *prolixus*, *pallescens* agrupassem diversas espécies dos grupos *pictipes*, *prolixus*, *pallescens* de forma correta (Tabela 2, Figura 1), os autores propuseram a criação equivocada de um quarto agrupamento de espécies (composto por *R. dalessandroi* e *R. milesi* – táxons pertencentes ao grupo *prolixus*) e deixaram sem classificar espécies como *R. brethesi*, *R. paraensis* e *R. neivai* (pertencentes aos grupos *pictipes* e *prolixus*, respectivamente).

No mesmo ano, Monteiro et al. (2000) realizaram um estudo filogenético da tribo Rhodniini com os marcadores *Cyt b*, *mtlsurRNA* e região nuclear variável D2 do gene 28S (D2-28S) e agruparam, pela primeira vez, as espécies em três grandes grupos monofiléticos equivalentes aos agrupamentos utilizados recentemente (Tabela 2). Além disso, os autores realizaram uma discussão sobre a parafilia de *Rhodnius* (em relação ao gênero *Psammolestes*) e propuseram a divisão dos três grupos em dois clados, sendo um formado pelo grupo *prolixus* e um formado pelos grupos *pictipes* e *pallescens*. No ano seguinte, Monteiro et al. (2001) realizaram uma discussão sobre o *status* específico de *R. robustus* em relação a *R. prolixus*. Com base em diferentes evidências genéticas, moleculares e de isolamento reprodutivo, os autores concluíram que *R. robustus* é uma espécie válida. Na sequência, Jaramillo et al. (2001) utilizaram RAPD para realizar estudos intra e interespecíficos em *R. prolixus* domésticos e *R. colombiensis* silvestres. Os autores sugeriram isolamento reprodutivo entre as espécies (com baixo fluxo gênico interespecífico), confirmando, assim, o *status* específico de ambas. Posteriormente, Marcilla et al. (2001) utilizaram o gene 5,8S e o marcador ITS-2 em estudos filogenéticos de Triatominae, confirmando a parafilia de *Rhodnius* e observando que as espécies da tribo Rhodniini apresentavam a região ITS-2 mais longa que as espécies da tribo Triatomini. Apesar de apenas três espécies terem sido utilizadas (*R. stali*, *R. prolixus* e *P. tertius* Lent & Jurberg, 1965), elas apresentaram diferenças marcantes nas sequências do ITS-2. Além do mais, essas mesmas diferenças relacionadas ao marcador intergênico foram observadas entre as

tribos Rhodniini e Triatomini por Marcilla et al. (2001) e Bargues et al. (2002) (confirmando, assim, a divergência filogenética das tribos).

Hypša et al. (2002) realizaram um grande estudo filogenético na subfamília Triatominae com os genes mitocondriais 12S e 16S, considerando 57 táxons diferentes (sendo 12 espécies de *Rhodnius* e duas de *Psammolestes*). Os autores recuperaram a subfamília Triatominae como grupo monofilético (com suporte relativamente baixo) e discutiram alguns pontos específicos referentes à tribo Rhodniini: i. a parafilia de *Rhodnius* em relação ao gênero *Psammolestes* (uma vez que as espécies desse gênero ficam agrupadas junto com as espécies do complexo *prolixus*), sugerindo a necessidade de transferência genérica de *Psammolestes* spp. para o gênero *Rhodnius*; ii. o complexo *R. pallescens* foi recuperado como o grupo mais basal nas filogenias; iii. os três complexos (*prolixus*, *pallescens* e *pictipes*) foram reconhecidos como clados monofiléticos por todas as análises realizadas; iv. topologia diferente da observada por Monteiro et al. (2000), a saber, clados *prolixus* e *pictipes* juntos e clado *pallescens* separado, como o mais basal; v. a tribo resgatada como um grupo monofilético; por fim, vi. *Psammolestes* spp., *R. domesticus* e *R. neivai* foram agrupados ao complexo *prolixus*.

Na sequência, Monteiro et al. (2002) utilizaram cerca de 20 enzimas (ACON, FUM, α -GPD, HK, IDH, MDH, ME, MPI, PGD, PGI, PGM, AK, CAT, α -EST, G6PDH, GDH, GOT, LAP, PEP e SOD) e analisaram a relação genética entre dez espécies da tribo Rhodniini. Os autores observaram que as espécies formavam dois agrupamentos – um composto por espécies dos grupos *pictipes* e *pallescens* e o outro formado pelas espécies do grupo *prolixus* –, e confirmaram o parafiletismo do gênero *Rhodnius* em relação à *Psammolestes*. No mesmo ano, Gaunt e Miles (2002) desenvolveram um relógio molecular a partir do gene mitocondrial Citocromo Oxidase I (COI) e observaram que: i. a divergência das tribos Triatomini e Rhodniini ocorreu entre 99,8-93,5 Ma. (relógio de aminoácidos) e 112,7-96,3 Ma. (relógio de nucleotídeos); ii. a data de divergência entre as essas tribos coincide com a separação do supercontinente Gondwana (cerca de 95 Ma.); iii. possivelmente, ocorreu coevolução entre *Rhodnius* e palmeiras e/ou adaptação do gênero a esse habitat específico (suportando, assim, a diversificação entre Rhodniini e Triatomini).

Schaefer (2003) discutiu questões sistemáticas na subfamília Triatominae e ressaltou que Rhodniini e Triatomini podem ser difiléticos, sugerindo que pode não existir triatomíneos verdadeiros, sendo todos derivados de ancestrais não triatomíneos. No mesmo ano, Monteiro et al. (2003) analisaram a estrutura filogeográfica de *R. prolixus* e *R. robustus* com o gene *Cyt b* e a região D2-28S e observaram que *R. robustus* representa um complexo

parafilético de espécies composto de quatro diferentes linhagens (que possivelmente representam quatro diferentes táxons que divergiram há cerca de 2,4-3,7 Ma. no Pleistoceno), uma vez que a linhagem I (região de Orinoco, Venezuela) é filogeneticamente mais próxima de *R. prolixus* do que das outras linhagens de *R. robustus* da região amazônica (linhagens II, III e IV). Além disso, os autores discutiram a aplicação da teoria do refúgio (formação de bolsões isolados de florestas tropicais, a partir de mudanças climáticas que ocorreram no Pleistoceno, que permitiram isolar pequenas populações e favoreceram a diversificação das espécies por especiação alopátrica possivelmente fundamentada em deriva genética) como evento de vicariância associado com a diversificação desses vetores na Amazônia.

Abad-Franch et al. (2003) utilizaram o gene *Cyt b* combinado com análises morfométricas e discutiram a relação filogenética da linhagem Pacífica de *Rhodnius* (grupo *pallescens*), sugerindo que esse grupo foi originado em florestas sazonalmente secas do noroeste da Colômbia. Ainda, os autores sugeriram que *R. pictipes* e *R. pallescens* - *R. colombiensis* compartilham um ancestral comum que viveu no final do Mioceno (~6 Ma.) (espécie que apresentava ampla distribuição durante a última elevação da cadeia de montanhas no norte dos Andes) e que o tempo de divergência entre *R. ecuadoriensis* e as espécies da Colômbia (*R. pallescens* e *R. colombiensis*) ocorreu há, aproximadamente, cinco Ma. (possivelmente relacionado com a elevação dos Andes no Plioceno). Por fim, os autores destacaram que uma possível explicação para a distribuição dos membros do grupo *pallescens* esteja relacionada com eventos de irradiação adaptativa e vicariância, ou seja, sugeriram que durante o final Mioceno, uma população ancestral proveniente das planícies orientais do Orinoco pode ter migrado e ocupado o lado ocidental dos Andes e, após o soerguimento da cordilheira no Plioceno, dois clados principais foram originados, a saber, o do lado norte (que compreende as formas ancestrais de *R. pallescens* e *R. colombiensis*) e uma bolsa isolada do lado sul (que se adaptou a novos ecótopos e, possivelmente, deu origem a *R. ecuadoriensis*).

Tartarotti e Ceron (2005) realizaram um estudo filogenético com a região intergênica ITS-1 (ITS-1: *internal transcribed spacer 1*) nos gêneros *Rhodnius*, *Triatoma* e *Panstrongylus* e observaram que: i. o tamanho dos fragmentos de ITS-1 de *Rhodnius* (cerca de 300 pb) é bem menor que nos outros gêneros (entre 600 e 1000 pb), confirmando, assim, que pertencem a tribos distintas; ii. os autores discutiram que essas divergências nos tamanhos dos fragmentos corroboram a origem polifilética da subfamília Triatominae (sendo as tribos Triatomini e Rhodniini originadas em momentos diferentes, a partir de ancestrais

reduvídeos); por fim, iii. a baixa variabilidade no tamanho dos fragmentos de *Rhodnius* spp. confirma o monofiletismo da tribo.

A partir do gene mitocondrial 16S, de Paula et al. (2005) realizaram um estudo filogenético em Triatominae, considerando 14 espécies da tribo Rhodniini. As análises apoiaram a polifilia das tribos Rhodniini e Triatomini (refutando a hipótese de que representavam grupos irmãos), uma vez que outros reduvídeos das subfamílias Salyavatinae e Harpactorinae formavam grupo irmão de Rhodniini, enquanto reduvídeos das subfamílias Ectrichodinae, Reduviinae e Harpactorinae foram resgatados como grupo irmão de Triatomini. No entanto, os autores discutiram a possível origem de ambas as tribos a partir de um ancestral Reduviinae (embora tenham ressaltado que esses resultados podem ser tendenciosos pelo alinhamento em máxima parcimônia e destacaram que análises mais acuradas deveriam ser realizadas para corroborar essa hipótese). Tartarotti, Azeredo-Oliveira e Ceron (2006) revisaram dados filogenéticos dos triatomíneos e relataram que Triatominae apresentava origem polifilética, que as tribos Rhodniini, Cavernicolini, Bolboderini, Linshcosteini [o *status* dessa tribo, atualmente, não é mais válido, sendo as espécies do gênero *Linshcosteus* Distant, 1904 reagrupadas na tribo Triatomini (JUSTI et al., 2014)] e Alberproseniini constituíam grupos monofiléticos, que *Rhodnius* também representava um grupo monofilético e que *Triatoma* e *Panstrongylus* são evolutivamente mais próximos do que *Rhodnius*.

Dois anos depois, de Paula et al. (2007) utilizaram o mesmo marcador e as mesmas 14 espécies da tribo Rhodniini utilizadas por de Paula et al. (2005) e realizaram um estudo biogeográfico, que permitiu observar que os táxons dessa tribo apresentam uma história biogeográfica complexa, envolvendo eventos de vicariância [associados com i. a elevação dos Andes Centrais no Mioceno ou posterior (possível especiação de *R. ecuadoriensis*), ii. a divisão dos Andes em três cordilheiras separadas (Oriental, Central e Ocidental) no Plio-Pleistoceno (possível especiação de *R. colombiensis*, *R. brethesi*, *R. stali*, *R. pictipes* e *R. neivai*), iii. a formação de um corredor terrestre conectando a América do Sul e do Norte no Plioceno (possível especiação de *R. pallescens*), e iv. o soergimento dos sistemas montanhosos da Serra do Mar e da Mantiqueira entre o Oligoceno e o Pleistoceno (possível especiação de *R. domesticus*, *P. tertius*, *P. coreodes*, *R. nasutus*, *R. neglectus*, *R. prolixus* e *R. robustus*)], bem como duplicações (simpatria), dispersão e extinção. Além disso, com base na relação filogenética entre *Psammolestes* e *Rhodnius*, os autores sugeriram que as espécies do primeiro gênero deveriam ser incluídas no segundo e destacam que a tribo Rhodniini não apresenta nenhuma relação de parentesco com a subfamília Reduviinae.

No mesmo ano, Maia da Silva et al. (2007), baseados na organização filogenética e distribuição das espécies (LYMAN et al., 1999; HYPŠA et al., 2002; MONTEIRO et al., 2000, 2003; GALVÃO et al., 2003; de PAULA et al., 2007), ressaltaram que *Rhodnius* spp. estão organizados em três complexos: i. complexo *R. pallescens* (*R. pallescens*, *R. colombiensis* e *R. ecuadoriensis*), com distribuição a partir do oeste das montanhas dos Andes até a América Central, bem como no norte e noroeste da América do Sul; ii. complexo *R. brethesi* (*R. brethesi*, *R. pictipes*, *R. amazonicus* e *R. stali*), restrito à região amazônica a leste dos Andes; e iii. complexo *R. prolixus* (*R. prolixus*, *R. robustus*, *R. neglectus*, *R. nasutus*, *R. domesticus* e *R. neivai*), que apresenta distribuição associada, principalmente, à América Central, ao oeste dos Andes (no caso de *R. prolixus*) e à América do Sul.

Pavan e Monteiro (2007) utilizaram e confirmaram a eficácia do PCR multiplex com o gene *Cyt b* para separar espécies crípticas do complexo *robustus* (*R. prolixus* e as linhagens I a IV de *R. robustus*). Harry et al. (2008) isolaram e caracterizaram marcadores microssatélites de *R. prolixus* (que também demonstraram ser eficazes para outras espécies de *Rhodnius*, a saber, *R. domesticus*, *R. nasutus*, *R. neglectus*, *R. neivai* e *R. robustus*). No mesmo ano, Fitzpatrick et al. (2008) realizaram um estudo em populações silvestres de *R. prolixus* com os marcadores *Cyt b* e D2, combinados com microssatélites. Os dados confirmaram o *status* específico de *R. prolixus* e permitiram discutir questões relacionadas com aspectos entomoepidemiológicos da DC na Venezuela. Ainda, com base em estudos filogenéticos com os genes 16S, 18S, D2-28S, D3-28S, D4-28S e D5-28S, Weirauch e Munro (2009) observaram que Triatominae, bem como Triatomini e Rhodniini, representam grupos monofiléticos. Além disso, os autores destacaram que *Zelurus* Hahn, 1826 (Hemiptera, Reduviinae) forma grupo irmão com os triatomíneos. No mesmo ano, Abad-Franch et al. (2009) realizaram uma avaliação da tribo Rhodniini em várias escalas (entre elas, com o gene *Cyt b*), considerando 27 unidades taxonômicas operacionais distintas (OTUs) (estabelecidas a partir da distância genética maior ou igual a 2%). Além disso, os autores ressaltaram que os *Rhodnius* transandinos (grupo *pallescens*) estão divididos em dois clados principais (sendo o do Norte composto por *R. pallescens* e *R. colombiensis* e o do Sul, por *R. ecuadoriensis*) e sugeriram que esse grupo é irmão do grupo *pictipes*. Ainda, observaram que esses clados são alopátricos e associaram isso com eventos de vicariância que ocorreram no Plioceno.

Patterson e Gaunt (2010) avaliaram a posição filogenética de alguns triatomíneos com os genes *Cyt b*, *COI*, Citocromo Oxidase II (*COII*) e D2-28S e observaram, pela primeira vez, evidências robustas para a monofilia de Triatominae. Os autores também sugeriram que o

reduvídeo ancestral (não hematófago) mais próximo dos triatomíneos divergiu antes da separação de Gondwana, enquanto os vetores da DC evoluíram há, aproximadamente, 95 Ma., associando a origem da hematofagia desses insetos à origem da América do Sul e correlacionando o surgimento dos triatomíneos com as palmeiras (consideradas como os ecótopos de *Rhodnius* spp.). Além disso, quando consideraram um representante da tribo Bolboderini [*Microtriatoma trinidadensis* (Lent, 1951)] nas filogenias, constataram que essa tribo era mais próxima de Rhodniini do que de Triatomini e que a divergência entre Rhodniini e Triatomini ocorreu há, aproximadamente, 95 Ma.

Márquez et al. (2011) realizaram um estudo filogenético entre *Rhodnius* spp. com os genes *Cyt b* e D2-28S, diferenciando as espécies em duas principais linhagens (*pictipes* e *robustus*) e caracterizando *Rhodnius* sp. (morfologicamente semelhante a *R. robustus*) proveniente de Puerto Asís, Colômbia como um possível novo táxon agrupado no grupo *robustus* (diferindo, inclusive, de *R. prolixus* e todas as linhagens de *R. robustus*). No ano seguinte, Hwang e Weirauch (2012) realizaram um estudo filogenético com diversos marcadores (16S, 18S, D2-28S, D3-28S, D4-28S e D5-28S) e resgataram a subfamília Triatominae como um grupo parafilético [uma vez que espécimes da tribo Rhodniini e Cavernicolini foram mais próximas de *Opisthacidius* Berg, 1879 (Hemiptera, Reduviinae) (grupo irmão) do que de Triatomini]. Além disso, os autores confirmaram que Rhodniini e Cavernicolini formam grupos irmãos e estimaram que o tempo de divergência para Rhodniini + Cavernicolini é de 27,5 Ma., sugerindo que os Triatominae evoluíram no Oligoceno (quando a América do Sul já estava isolada da Antártida e migrando para a América do Norte) e propuseram que o surgimento dos triatomíneos coincidiu com dois eventos de grande escala: um período de radiações de espécies e um período de extensa diversificação de ecótopos na América do Sul.

Gómez-Palacio et al. (2012), utilizando o gene *Cyt b*, analisaram populações de *R. pallescens* da Colômbia e do Panamá e concluíram que essas populações compreendem duas linhagens evolutivas distintas que estão isoladas geograficamente. Da mesma forma, estudos moleculares com o gene *Cyt b* foram utilizados por Rosa et al. (2012) para a caracterização de um táxon afim de *R. robustus* (proveniente de Monte Negro, Rondônia, Brasil) e, principalmente, a sua descrição formal como *R. montenegrensis*. Posteriormente, com o uso do mesmo gene, Abad-Franch et al. (2013) avaliaram o *status* específico de *Rhodnius* sp. estudado por Márquez et al. (2011) e descreveram-na como *R. barretti*.

Pavan et al. (2013) utilizaram e confirmaram a eficácia dos Polimorfismos de Nucleotídeo Único (SNPs) para separar espécies crípticas do complexo *robustus* (*R. prolixus*

e as linhagens I a IV de *R. robustus*). Alguns anos depois, Díaz et al. (2014) avaliaram a relação filogenética do grupo transandino com os genes *Cyt b*, D2-28S e subunidade 4 da NADH desidrogenase (complexo I mitocondrial) (*ND4*) e relataram que: i. a espécie *R. pallescens* pode representar um complexo de duas espécies distintas (com divergências nos cromossomos e na distribuição geográfica); ii. as análises moleculares demonstraram que *R. ecuadoriensis* forma um clado basal, seguido por um segundo clado pertencente a *R. colombiensis*, e um terceiro formado por ambas as linhagens de *R. pallescens*; iii. *R. colombiensis* foi recuperado como um táxon irmão das linhagens de *R. pallescens* e que ambas divergiram de um clado ancestral que inclui *R. ecuadoriensis*; iv. a partir do ancestral comum do grupo *pallescens*, ocorreu divergência das espécies *R. ecuadoriensis* (~3,9 Ma.) e *R. colombiensis* (10 ± 3,4 Ma.) no final Mioceno, seguida por uma recente expansão das linhagens I e II de *R. pallescens* (6,1 ± 2,1 Ma.) no último Mioceno-início do Plioceno; v. a diversificação dessas linhagens de *R. pallescens* possivelmente ocorreu a partir do surgimento do istmo do Panamá e a diversificação das outras duas espécies possivelmente ocorreu a partir de uma ampla dispersão geográfica (de sul para norte) ao longo do norte dos Andes (durante o soergimento da cordilheira) que separou *R. ecuadoriensis* das populações basais de *R. colombiensis*.

No mesmo ano, Justi et al. (2014) realizaram uma análise filogenética abrangente na subfamília Triatominae com os genes mitocondriais *16S*, *COI*, *COII*, *Cyt b* e os nucleares *18S* e *28S* e relataram que os grupos *R. prolixus* e *R. pictipes* estão evolutivamente mais relacionados entre si do que com o grupo *R. pallescens*. Um ano depois, Mesquita et al. (2015) descreveram o genoma de *R. prolixus* (aproximadamente 15.456 supostos genes codificadores de proteínas, 738 genes de RNA além de nove genes ligados ao cromossomo Y). A partir disso, Díaz, Triana-Chávez e Gómez-Palacio (2016) utilizaram o gene responsável pelo fator de alongamento 1 alfa (*EF-1α*) de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera, Drosophilidae), o localizaram no genoma de *R. prolixus*, realizaram um estudo filogenético com o *EF-1α*, além do *Cyt b* e D2-28S, testaram várias hipóteses (entre elas, i. parafilia de Triatomini e Rhodniini, ii. parafilia de Triatomini, iii. parafilia de Rhodniini, iv. parafilia de *Triatoma* e v. parafilia do grupo *pallescens*) e observaram que tanto o gênero *Rhodnius*, como o grupo *pallescens* são monofiléticos.

Zhang et al. (2016) realizaram um estudo filogenético combinando dados transcriptômicos com marcadores nucleares (*16S*, *18S* e *28S*) e observaram que Triatominae (representada por uma espécie da tribo Cavernicolini, uma espécie da tribo Rhodniini e duas espécies da tribo Triatomini) foi recuperado como parafilético, uma vez que Triatomini estava

mais próximo do redivíneo *Opisthacidius chinai* Lent e Wygodzinsky, 1956 do que das tribos Rhodniini e Cavernicolini. Além disso, os autores demonstraram que, possivelmente, as tribos Rhodniini e Cavernicolini estão mais próximas filogeneticamente que as tribos Rhodniini e Triatomini. Por outro lado, Justi et al. (2016) combinaram dados moleculares [16S, 28S, 18S e *Wingless (Wg)*] e geológicos, avaliaram os principais eventos relacionados com a diversificação dos triatomíneos e recuperaram a subfamília Triatominae como um grupo monofilético. Os autores observaram que *Rhodnius* é um gênero parafilético organizado em três grandes grupos, sendo o grupo transandino *pallescens* o mais basal e os grupos cisandinos *pictipes* e *prolixus* resgatados como grupos irmãos (formando o clado *prolixus*, irmão do grupo *pallescens*). Além disso, os autores também apresentaram a espécie *Cavernicola pilosa* Barber, 1937 filogeneticamente relacionada com *Rhodnius* spp., ressaltando a relação evolutiva entre as tribos Rhodniini e Cavernicolini (apresentadas como tribos irmãs). Ainda, Justi et al. (2016) ressaltaram que a maioria dos eventos que atuaram nas tribos Rhodniini e Triatomini estão correlacionados com as mudanças climáticas e geológicas associadas com o soerguimento andino na América do Sul, bem como com as variações no nível do mar na América do Norte. Para as espécies da tribo Rhodniini, em específico, foram testados e não foram rejeitados os seguintes eventos geológicos: i. istmo do Panamá (10,1-2,76 Ma.) e último levantamento dos Andes no Plioceno (5,3-2,6 Ma.) - cladogênese no grupo *R. pallescens* (*R. ecuadoriensis* + *R. colombiensis*); ii. sistema Pebas (23-10 Ma.) - cladogênese entre o grupo *pallescens* e os grupos *pictipes* + *prolixus*; iii. sistema Pebas (23-10 Ma.) - cladogênese entre os grupos *pictipes* e *prolixus*; e iv. sistema Acre (10-7 Ma.) - cladogênese entre *R. neivai* e *R. domesticus*.

Pavan et al. (2016) utilizaram marcadores SNPs e *Cyt b* para confirmar o *status* específico de espécies do complexo *robustus* (*R. prolixus* e a linhagem II de *R. robustus*). Fernández-Medina et al. (2016) realizaram estudos de elementos transponíveis (ETs) em *R. prolixus* e observaram que 3,0% do genoma da espécie era constituído por ETs Classe II, pertencentes principalmente às superfamílias Tc1-*mariner* (1,65%) e “elementos transponíveis de repetição invertida em miniatura” (MITEs) (1,84%). Com base nesses resultados, os autores consideraram uma hipótese de que as expansões de ET ocorreram na época da especiação de *R. prolixus* (em torno de 1,4 Ma.). No mesmo ano, Souza et al. (2016) também utilizaram o marcador *Cyt b* para confirmar o *status* de *R. marabaensis* como espécie nova e demonstrar que essa espécie está relacionada com *R. robustus* e *R. prolixus*.

Bargues, Schofield e Dujardin (2017) agruparam informações da literatura (incluindo estudos genéticos) e apontaram que: i. *Rhodnius* é um gênero monofilético; ii. existem duas

linhagens, isto é, o grupo “*prolixus robustus*” (composto pelas espécies *R. prolixus*, *R. robustus*, *R. milesi*, *R. neglectus*, *R. neivai*, *R. dalessandroi*, *R. domesticus*, *R. nasutus*, *R. barretti*, *R. zeledoni* e *R. montenegrensis*), distribuído no leste dos Andes, e o grupo “*pictipes*”, que compreende os subgrupos que ocorrem no leste (*R. pictipes*, *R. stali*, *R. brethesi*, *R. paraensis* e *R. amazonicus*) e oeste (*R. pallescens*, *R. colombiensis* e *R. ecuadoriensis*) dos Andes; e iii. *R. pictipes* pode estar mais próxima da forma ancestral. No mesmo ano, Georgieva, Gordon e Weirauch (2017) realizaram um estudo filogenético em Triatominae com diversos marcadores (18S, ITS-1, ITS-2, D2-28S, D3-28S, D4-28S, D5-28S, 16S, COI, COII e Cyt b) e contrastaram com a fonte alimentar de cada espécie. Os autores puderam observar que esses vetores formavam um grupo monofilético e que a tribo Rhodniini é próxima de Cavernicolini e Bolboderini. Além disso, demonstraram que a tribo Rhodniini é composta por três grupos monofiléticos bem suportados (grupos *pictipes*, *pallescens* e *prolixus* + *Psammolestes*), sendo *pictipes* o mais basal e *pallescens* e *prolixus* formando grupos irmãos. Além disso, Brenière et al. (2017) combinaram o gene *Cyt b*, com os marcadores 16S, mtlsurRNA, subunidade 1 da NADH desidrogenase (complexo I mitocondrial) (*ND1*) e D2-28S para realizar a identificação molecular de espécies silvestres de *Rhodnius* da Amazônia boliviana. Ainda, no mesmo ano, de Carvalho et al. (2017) realizaram estudos transcriptômicos para avaliar o *status* específico de *R. montenegrensis* e *R. robustus*. Os autores observaram divergências entre os transcritos das espécies, bem como quantidade substancial de polimorfismos interespecíficos fixos, sugerindo, assim, alto grau de divergência genética que confirmava o *status* de *R. montenegrensis*.

Monteiro et al. (2018) utilizaram os marcadores *Cyt b* e ITS-2, avaliaram a posição filogenética de algumas espécies de *Rhodnius* e observaram que: i. *R. milesi*, possivelmente, representa um polimorfismo de *R. neglectus*; ii. a linhagem II de grupo parafilético *R. robustus* foi descrita como *R. montenegrensis*; iii. *R. amazonicus* é uma espécie válida que pertence ao grupo *pictipes*; iv. existe uma nova espécie de *Rhodnius* aff. *R. pictipes* em Sierra Nevada, Colômbia. Além disso, os autores relataram que a tribo Rhodniini é dividida em três linhagens principais: i. linhagem *robustus*, composta pelas espécies *R. neivai* (que ocorre ao redor do extremo norte da cordilheira oriental dos Andes e da bacia de Maracaibo), *R. domesticus* – e, possivelmente, *R. zeledoni*, pois os autores sugerem que essas espécies sejam sinônimas – (florestas úmidas da mata atlântica brasileira), *R. barretti* (florestas úmidas do Napo), *R. dalessandroi* (Lhanos do Orinoco), *R. nasutus* (Caatinga), *R. prolixus* (norte da bacia do Orinoco), linhagem I de *R. robustus* (norte da bacia do Orinoco), linhagem IV de *R. robustus* (nordeste da Amazônia, incluindo as terras altas da Guiana), linhagem V de *R. robustus*

(centro-norte da Amazônia), *R. neglectus* (Cerrado), *R. milesi* (leste da Amazônia), *R. montenegrensis* (Amazônia central), *R. marabaensis* (sudeste da Amazônia), *P. arthuri* (Pinto, 1926) (bacias costeiras do Orinoco e da Venezuela), *P. tertius* (principalmente no Cerrado e na Caatinga) e *P. coreodes* Bergroth, 1911 (principalmente na região do Chaco); ii. linhagem *pictipes*, composta pelas espécies *R. pictipes* (bacias do Amazonas e do Orinoco, além de formas morfológicamente relacionadas e atípicas encontradas em florestas montanhosas da Sierra Nevada de Santa Marta, Colômbia e noroeste da Venezuela), *R. amazonicus* (das florestas úmidas do Escudo das Guianas), *R. brethesi* (noroeste da Amazônia), *R. stali* (sudoeste da Amazônia) e *R. paraensis* (leste ao nordeste bacia amazônica); e iii. linhagem *pallescens* – composta pelas espécies *R. pallescens* (dividida em dois subclados, possivelmente representando dois diferentes táxons, sendo um com distribuição nas regiões úmidas da América Central e o outro nas planícies mais secas da bacia do Magdalena, Argentina), *R. colombiensis* (meio superior das florestas secas do Vale Magdalena) e *R. ecuadoriensis* (dois subclados, sendo um no oeste e sudoeste do Equador e o outro do noroeste do Peru).

Peretolchina et al. (2018) realizaram um estudo filogeográfico, com o gene *Cyt b* e microssatélites, em diferentes populações de *R. nasutus* da Caatinga brasileira. Os autores concluíram que *R. nasutus* não representa um complexo de espécies e, sobretudo, que esse táxon passou por uma expansão populacional durante o Holoceno, que coincide com o fim da maior estação seca da América do Sul, colonizando a Caatinga num processo que ocorreu da região oeste para a leste. Brito et al. (2019a) utilizaram o gene *Cyt b* para confirmar o *status* específico das espécies utilizadas em um estudo sobre resistência ao estresse e a desidratação (*R. prolixus* e *R. robustus* de linhagem I). Muñoz-Tobar et al. (2019) analisaram a estrutura genética de populações selvagens e sinantrópicas de *R. ecuadoriensis*, a partir de marcadores microssatélites com seis repetições curtas em tandem (STRs) de *R. pallescens*. Os resultados sugerem que existe migração frequente entre essas populações.

Zhao et al. (2019) caracterizaram, pela primeira vez, o genoma mitocondrial completo de *R. pictipes* e compararam com outros cinco triatomíneos dos gêneros *Triatoma* e *Panstrongylus* (confirmando a monofilia da subfamília Triatominae). Além disso, Brito et al. (2019b) realizaram um estudo de sistemática molecular a partir dos marcadores *Cyt b* e ITS-2 e de estudos transcriptômicos, para avaliar a posição de *R. montenegrensis* em relação ao complexo de espécies crípticas *R. prolixus* – *R. robustus*. Os autores encontraram evidências que *R. montenegrensis* e *R. robustus* de linhagem II eram geneticamente indistinguíveis, confirmando que *R. montenegrensis* foi descrito a partir de uma das linhagens parafiléticas

de *R. robustus* (o que não torna o *status* específico da espécie inválido). Ainda, Nascimento et al. (2019) realizaram um estudo filogenético com genes mitocondriais (*Cyt b* e *ND4*) e nucleares (*PCB*, *TOPO*, *URO* e *ZNFP*) para avaliar a validade taxonômica de *R. taquarussuensis* Rosa et al., 2017 e notaram que essa espécie não é uma linhagem independente do grupo *R. prolixus*, sinonimizando-a com *R. neglectus*.

Falcone et al. (2020) utilizaram múltiplos parâmetros (entre eles, o gene *Cyt b*) para distinguir diferentes populações de *R. neglectus* e *R. prolixus*. Castro et al. (2020) realizaram estudos de ET em espécies do complexo *prolixus* (*R. prolixus*, *R. montenegrensis* e *R. marabaensis*). Os autores concluíram que a quantidade total de ETs presentes nos genomas de *Rhodnius* (19% a 23,5%) é três a quatro vezes maior do que o esperado [com base no genoma original de *R. prolixus* descrito por Mesquita et al. (2015)]. Além disso, observaram que ET de classe II da superfamília *Tc1-mariner*, bem como membros da ordem LINE (classe I) eram os ETs predominantes nas espécies analisadas. Além disso, os autores também identificaram uma recente explosão de transposição da família *mariner* em *R. montenegrensis* e *R. marabaensis* [assim como observado por Fernández-Medina et al. (2016) para *R. prolixus*], sugerindo que esse fenômeno possa ter contribuído para a diversificação do complexo *prolixus*.

Hernández et al. (2020) realizaram uma revisão na tribo Rhodniini. Com base nas questões discutidas, os autores concluíram que existem três problemas principais associados com a sistemática da tribo, que resultaram em hipóteses conflitantes sobre a origem, evolução, e dispersão das espécies, a saber, (i) parafilia dos gêneros *Rhodnius* e *Psammolestes*; (ii) aplicação de diferentes tipos de classificação e formas de agrupamento para *Rhodnius* spp.; e (iii) dificuldades na identificação e delimitação adequada de algumas espécies. De Paula et al. (2021) realizaram um estudo filogenético com os genes *16S*, *28S* e *Wg* e concluíram que: i. Rhodniini se originou há 17,91 Ma.; ii. *R. domesticus* é a espécie mais antiga, tendo sua origem em 9,13 Ma.; iii. as espécies da tribo Rhodniini estão intimamente relacionados com a subfamília Salyavatinae, divergindo dessa subfamília há 30,43 Ma.; iv. a maioria das espécies dessa tribo são alopátricas e possuem nichos distintos; v. *Psammolestes* pode apresentar uma posição alternativa na árvore filogenética; vi. a formação do sistema Pebas dividiu os clados que originaram os grupos transandino (*pallescens*) e cisandino (*pictipes*) (17,91 Ma.); vii. a rápida elevação da cordilheira oriental pode estar relacionada com a origem de *R. colombiensis* e *R. pallescens* (1,09 Ma.); viii. as elevações tectônicas do norte do Andes podem estar relacionadas com a origem de *R. ecuadoriensis* (7,93 Ma.); ix. as conexões hidrológicas entre as bacias Araguaia-Amazônia

no início e meio do Mioceno podem ter dividido os clados cisandino + transandino do grupo composto por *R. domesticus* + *Psammolestes* spp. + grupo *prolixus* (15,2 Ma.); x. a separação do Pantanal da Mata Atlântica (sistema Pantanal) no Mioceno superior e inferior pode ter contribuído para formação das três espécies de *Psammolestes* (4,98 Ma.); xi. *R. nasutus* surgiu em 6,92 Ma. e ocorre, principalmente, no estepe da Caatinga; xii. *R. prolixus* originou-se há 3,68 Ma. e sua área de distribuição pode estar relacionada à ligação hidrológica entre as bacias Llanos-Amacuro que ocorreu entre 10 e 4,5 Ma.; xiii. *R. robustus* e *R. neglectus* foram datados em 2,26 Ma. e, provavelmente, estavam relacionados à ligação hidrológica entre as bacias Amazonas-Araguaia que ocorreu entre 4,5 e 0 Ma.; xiv. por fim, *R. stali* que pode ter originado no Plioceno (desde o médio até o recente), no estágio 2 da Amazônia transcontinental (1,01 Ma.).

Kieran et al. (2021) analisaram a relação filogenética de Triatominae utilizando elementos ultraconservados (UCEs). Com base nos resultados, os autores concluíram que: i. os triatomíneos formam um grupo monofilético, sendo o reduvíneo *Opisthacidius* o grupo irmão desses vetores; ii. a tribo Rhodniini forma grupo irmão de Bolboderini (*Microtriatoma* spp.); iii. a tribo Rhodniini é evolutivamente mais próxima de Cavernicolini do que de Triatomini; iv. *Rhodnius* representa um gênero parafilético; v. as espécies *Rhodnius* estão agrupadas em três grupos (*pictipes*, *pallescens/ecuadoriensis* e *prolixus*). No mesmo ano, Weirauch (2021) analisou a origem e evolução de Triatominae e, entre os diferentes tópicos abordados, discutiu as relações entre as espécies de Rhodniini e observou que: i. *Psammolestes* é derivado de um ancestral semelhante à *Rhodnius*; ii. *Psammolestes* torna *Rhodnius* um gênero parafilético; iii. *Psammolestes* spp. são recuperadas como linhagens irmãs do grupo *prolixus*; iv. os grupos *pallescens* e *pictipes* são monofiléticos. Da mesma forma, Galvão (2021) discutiu a taxonomia de Triatominae e destacou que a tribo Rhodniini é um grupo monofilético e que o gênero *Rhodnius* é dividido em duas linhagens: a primeira denominada *R. prolixus*-*R. robustus* e a segunda dividida em dois subgrupos (*R. pictipes* e *R. pallescens*). Além disso, o autor destaca que a tribo Rhodniini é mais próxima de Bolboderini e Cavernicolini do que Triatomini. Já Pavan, Lazoski e Monteiro (2021) analisaram os processos de especiação em Triatominae e, entre as diversas abordagens, apontam que “Brito et al. (2019) sinonimizaram *R. montenegrensis* como *R. robustus*”. No entanto, no próprio artigo da Brito et al. (2019), os autores apontam que “embora *R. montenegrensis* e *R. robustus* de linhagem II sejam quase idênticas geneticamente, isso não invalida *R. montenegrensis* como uma espécie separada”.

Abad-Franch et al. (2021) estudaram populações de *R. ecuadoriensis* com os marcadores *Cyt b* e ITS-2 e, a partir do modelo coalescente de multiespécies, observaram duas linhagens evolutivas independentes (sendo uma do Equador e a outro do Peru) que provavelmente estão em processo de especiação (se já não são espécies diferentes). Filée et al. (2022) realizaram um estudo filogenômico na tribo Rhodniini com diversos marcadores mitocondriais (*COI*, *COII*, *COIII*, *Cyt b*, *Atp8*, *Atp6*, *Nad1*, *Nad2*, *Nad3*, *Nad4*, *Nad4L*, *Nad5*, *Nad6*, *16S* e *12S*) e nucleares (*18S*, *28S*, ITS-1, *5,8S* e ITS-2) e sugeriram que: i. os grupos *pictipes* e *pallescens* são evolutivamente mais próximos entre si do que com o grupo *prolixus*; ii. as espécies do grupo *prolixus* – *R. marabaensis*, *R. montenegrensis*, *R. prolixus* e *R. robustus* – devem ser agrupados em um complexo de espécies denominado *robustus*; iii. presença de eventos de introgressão nos grupos *prolixus* e *pictipes* e fluxo gênico no grupo *pallescens*; iv. *R. montenegrensis* e *R. marabaensis* são espécie válidas; v. *R. taquarussuensis* é sinônima de *R. neglectus*; vi. *R. milesi* é, possivelmente, sinônima de *R. nasutus*; vii. as espécies do gênero *Psammolestes* devem ser transferidas para o gênero *Rhodnius*; viii. os dados moleculares apoiam uma distribuição silvestre de *R. prolixus* no Brasil (estado do Pará); e ix. os estudos apoiam a monofilia de *R. robustus*.

Por fim, Reis et al. (2023) realizaram um estudo sobre a evolução cromossômica de Triatominae, a partir de uma filogenia desenvolvida com os genes *Cyt b*, *16S*, *18S*, *28S*, *COI*, *COII* e ITS-2. Com base nas relações filogenéticas observadas, os autores concluíram que: i. tanto a subfamília Triatominae, como as tribos Rhodniini e Triatomini foram recuperadas como grupos monofiléticos; ii. a tribo Rhodniini é o grupo mais basal (embora destaquem que essa conformidade pode mudar com a adição de exemplares pertencentes as tribos Cavernicolini, Bolboderini e Alberprosini); iii. a tribo Rhodniini foi recuperada em três grandes grupos, sendo *prolixus* e *pictipes* grupos irmãos e *pallescens* o grupo mais basal; e iv. *Rhodnius* foi recuperado como parafilético em relação à *Psammolestes*.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados, fica evidente que: i. a tribo Rhodniini é um grupo monofilético; ii. existem três grupos monofiléticos bem definidos na tribo Rhodniini (*prolixus*, *pictipes* e *pallescens*); iii. a relação evolutiva entre esses grupos precisa ser mais bem definida por estudos filogenéticos combinando diferentes marcadores e, sobretudo,

aumentando o número de espécimes do gênero *Rhodnius* (com ênfase para as espécies que nunca foram estudadas molecularmente); iv. o gênero *Rhodnius* é um grupo parafilético em relação a *Psammolestes*; v. o *status* específico de algumas espécies de *Rhodnius* (como *R. milesi* e *R. zeledoni*) precisa ser avaliado por taxonomia integrativa; vi. as linhagens parafiléticas de *R. robustus* precisam ser descritas como espécies novas; vii. as linhagens de *R. ecuadoriensis* e *R. pallescens*, bem como *Rhodnius* aff. *R. pictipes* de Sierra Nevada, Colômbia precisam ser estudadas por taxonomia integrativa e descritas como espécies novas; e, por fim, viii. a sistemática filogenética é imprescindível para a taxonomia de *Rhodnius*.

4. REFERÊNCIAS

- ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F.A.; JARAMILLO, N.; GURGEL-GONÇALVES, R.; DIAS, F.B.S.; DIOTAIUTI, L. Ecology, evolution, and the long-term surveillance of vector-borne Chagas disease: a multi-scale appraisal of the tribe Rhodniini (Triatominae). **Acta Tropica**, v. 110, n. 2-3, p. 159-177, 2009.
- ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F.A.; PATTERSON, J.S. Phylogenetic relationships among members of the Pacific *Rhodnius* lineage (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Infection, Genetics and Evolution**, v. 2, p. 235-321, 2003.
- ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F.A.; PAVAN, M.G.; PATTERSON, J.S.; BARGUES, M.D.; ZURIAGA, M.Á.; et al. Under pressure: phenotypic divergence and convergence associated with microhabitat adaptations in Triatominae. **Parasites & Vectors**, v. 14, p. 1-21, 2021.
- ABAD-FRANCH, F.; PAVAN, M.G.; JARAMILLO-O, N.; PALOMEQUE, F.S.; DALE, C.; CHAVERRA, D.; et al. *Rhodnius barretti*, a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from western Amazonia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, p. 92-99, 2013.
- ALEVI, K.C.C.; de OLIVEIRA, J.; ROCHA, D.S.; GALVÃO, C. Trends in taxonomy of Chagas disease vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): from Linnaean to integrative taxonomy. **Pathogens**, v. 10, p. 1627, 2021.
- BARGUES, M.D.; MARCILLA, A.; DUJARDIN, J.P.; MAS-COMA, S. Triatomine vectors of *Trypanosoma cruzi*: a molecular perspective based on nuclear ribosomal DNA markers. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 96, p. S159-S164, 2002.
- BARGUES, M.D.; MARCILLA, A.; RAMSEY, J.M.; DUJARDIN, J.P.; SCHOFIELD, S.; MAS-COMA, S. Nuclear rDNA-based molecular clock of the evolution of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), vectors of Chagas disease. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, p. 567-573, 2000.

- BARGUES, M.D.; SCHOFIELD, C.; DUJARDIN, J.P. Classification and systematics of the Triatominae. **American Trypanosomiasis Chagas Disease**, p. 113-143, 2017.
- BRENIÈRE, S.F.; CONDORI, E.W.; BUITRAGO, R.; SOSA, L.F.; MACEDO, C.L.; BARNABÉ, C. Molecular identification of wild triatomines of the genus *Rhodnius* in the Bolivian Amazon: strategy and current difficulties. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 51, p. 1-9, 2017.
- BRITO, R.N.; GERALDO, J.A.; MONTEIRO, F.A.; LAZOSKI, C.; SOUZA, R.C.; ABAD-FRANCH, F. Transcriptome-based molecular systematics: *Rhodnius montenegrensis* (Triatominae) and its position within the *Rhodnius prolixus*–*Rhodnius robustus* cryptic-species complex. **Parasites & Vectors**, v. 12, p. 1-16, 2019b.
- BRITO, R.N.; SOUZA, R.C.M.; ABAD-FRANCH, F. Dehydration-stress resistance in two sister, cryptic *Rhodnius* species—*Rhodnius prolixus* and *Rhodnius robustus* genotype I (Hemiptera: Reduviidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 56, n. 4, p. 1019-1026, 2019a.
- CARCAVALLO R.U.; JURBERG J.; LENT H.; NOIREAU F.; GALVÃO C. Phylogeny of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): proposals for taxonomic arrangements. **Entomologia y Vectores**, v. 7, p. 1-99, 2000.
- CASTRO, M.R.; GOUBERT, C.; MONTEIRO, F.A.; VIEIRA, C.; CARARETO, C.M. Homology-free detection of transposable elements unveils their dynamics in three ecologically distinct *Rhodnius* species. **Genes**, v. 11, n. 2, p. 170, 2020.
- CHAVEZ, T.; MORENO, J.; DUJARDIN, J.P. Isoenzyme electrophoresis of *Rhodnius* species: a phenetic approach to relationships within the genus. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 93, n. 3, p. 299-307, 1999.
- de CARVALHO, D.B.; CONGRAINS, C.; CHAHAD-EHLERS, S.; PINOTTI, H.; BRITO, R.A.D.; da ROSA, J.A. Differential transcriptome analysis supports *Rhodnius montenegrensis* and *Rhodnius robustus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) as distinct species. **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, p. e0174997, 2017.
- de PAULA, A.S.; BARRETO, C.; TELMO, M.C.M.; DIOTAIUTI, L.; GALVÃO, C. Historical biogeography and the evolution of hematophagy in Rhodniini (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae). **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 9, p. 660151, 2021.
- de PAULA, A.S.; DIOTAIUTI, L.; GALVÃO, C. Systematics and biogeography of Rhodniini (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae) based on 16S mitochondrial rDNA sequences. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 4, p. 699-712, 2007.
- de PAULA, A.S.; DIOTAIUTI, L.; SCHOFIELD, C.J. Testing the sister-group relationship of the Rhodniini and Triatomini (Insecta: Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 35, n. 3, p. 712-718, 2005.
- DÍAZ, S.; PANZERA, F.; JARAMILLO-O, N.; PÉREZ, R.; FERNÁNDEZ, R.; VALLEJO, G.; et al. Genetic, cytogenetic and morphological trends in the evolution of the *Rhodnius* (Triatominae: Rhodniini) trans-Andean group. **PLoS ONE**, v. 9, n. 2, p. e87493, 2014.
- DÍAZ, S.; TRIANA-CHÁVEZ, O.; GÓMEZ-PALACIO, A. The nuclear elongation factor-1 α gene: a promising marker for phylogenetic studies of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). **Infection, Genetics and Evolution**, v. 43, p. 274-280, 2016.
- DUJARDIN, J.P.; CHAVEZ, T.; MORENO, J.M.; MACHANE, M.; NOIREAU, F.; SCHOFIELD, C.J. Comparison of isoenzyme electrophoresis and morphometric analysis for phylogenetic

reconstruction of the *Rhodniini* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Journal of Medical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 653-659, 1999.

DUJARDIN, J.P.; GARCIA-ZAPATA, M.T.; JURBERG, J.; ROELANTS, P.; CARDOZO, L.; PANZERA, F.; et al. Which species of *Rhodnius* is invading houses in Brazil? **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 85, n. 5, p. 679-680, 1991.

FALCONE, R.; RIBEIRO, A.R.; de OLIVEIRA, J.; MENDONÇA, V.J.; GRAMINHA, M.; ROSA, J.A.D. Differentiation of *Rhodnius neglectus* and *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) by multiple parameters. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, p. e20190503, 2020.

FERNÁNDEZ-MEDINA, R.D.; GRANZOTTO, A.; RIBEIRO, J.M.; CARARETO, C.M.A. Transposition burst of *mariner*-like elements in the sequenced genome of *Rhodnius prolixus*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 69, p. 14-24, 2016.

FILÉE, J.; MERLE, M.; BASTIDE, H.; MOUGEL, F.; BÉRENGER, J.M.; FOLLY-RAMOS, E.; et al. Phylogenomics for Chagas disease vectors of the *Rhodnius* genus (Hemiptera, Triatominae): What we learn from mito-nuclear conflicts and recommendations. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 9, p. e750317, 2022.

FITZPATRICK, S.; FELICIANGELI, M.D.; SANCHEZ-MARTIN, M.J.; MONTEIRO, F.A.; MILES, M.A. Molecular genetics reveal that silvatic *Rhodnius prolixus* do colonise rural houses. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 4, p. e210, 2008.

GALVÃO, C. **Taxonomy**. In: GUARNERI, A.; LORENZO, M. Triatominae - The Biology of Chagas Disease Vectors. 5ed, Springer, 2021.

GALVÃO, C.; CARCAVALLO, R.; ROCHA, D.D.S.; JURBERG, J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. **Zootaxa**, v. 202, n. 1, p. 1-36, 2003.

GAUNT, M.W.; MILES, M.A. An insect molecular clock dates the origin of the insects and accords with palaeontological and biogeographic landmarks. **Molecular Biology and Evolution**, v. 19, n. 5, p. 748-761, 2002.

GEORGIEVA, A.Y.; GORDON, E.R.L.; WEIRAUCH, C. Sylvatic host associations of Triatominae and implications for Chagas disease reservoirs: a review and new host records based on archival specimens. **PeerJ**, v. 5, p. e3826, 2017.

GIL-SANTANA, H.R.; CHAVEZ, T.; PITA, S.; PANZERA, F.; GALVÃO, C. *Panstrongylus noireaui*, a remarkable new species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) from Bolivia. **ZooKeys**, v. 1104, p. 203-225, 2022.

GÓMEZ-PALACIO, A.; JARAMILLO-O, N.; CARO-RIÑO, H.; DIAZ, S.; MONTEIRO, F.A.; PÉREZ, R.; et al. Morphometric and molecular evidence of intraspecific biogeographical differentiation of *Rhodnius pallescens* (Hemiptera: Reduviidae: Rhodniini) from Colombia and Panama. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 12, n. 8, p. 1975-1983, 2012.

GRIJALVA, M.J.; VILLACÍS, A.G.; MONCAYO, A.L.; OCAÑA-MAYORGA, S.; YUMISEVA, C.A.; BAUS, E.G. Distribution of triatomine species in domestic and peridomestic environments in central coastal Ecuador. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, p. e0005970, 2017.

- HARRY, M. Isozymic data question the specific *status* of some blood-sucking bugs of the genus *Rhodnius*, vectors of Chagas disease. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 87, p. 492, 1993.
- HARRY, M.; GALINDEZ, I.; CARIOU, M.L. Isozyme variability and differentiation between *Rhodnius prolixus*, *R. robustus* and *R. pictipes*, vectors of Chagas disease in Venezuela. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 6, n. 1, p. 37-43, 1992.
- HARRY, M.; POYET, G.; ROMAN, C.; SOLIGNAC, M. Isolation and characterization of microsatellite markers in the bloodsucking bug *Rhodnius pallescens* (Hemiptera, Reduviidae). **Molecular Ecology**, v. 7, n. 12, p. 1784-1786, 1998.
- HARRY, M.; ROOSE, C.L.; VAUTRIN, D.; NOIREAU, F.; ROMAÑA, C.A.; SOLIGNAC, M. Microsatellite markers from the Chagas disease vector, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae), and their applicability to *Rhodnius* species. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 8, n. 3, p. 381-385, 2008.
- HERNÁNDEZ, C.; ROSA, J.A.; VALLEJO, G.A.; GUHL, F.; RAMIREZ, J.D. Taxonomy, evolution and biogeography of the Rhodniini tribe (Hemiptera: Reduviidae). **Diversity**, v. 2, p. 12-97, 2020.
- HERNÁNDEZ, C.; SALAZAR, C.; BROCHERO, H.; TEHERÁN, A.; BUITRAGO, L.S.; VERA, M.; et al. Untangling the transmission dynamics of primary and secondary vectors of *Trypanosoma cruzi* in Colombia: parasite infection, feeding sources and discrete typing units. **Parasites & Vectors**, v. 9, p. 620, 2016.
- HWANG, W.S.; WEIRAUCH, C. Evolutionary history of assassin bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae): insights from divergence dating and ancestral state reconstruction. **PLoS ONE**, v. 7, n. 9, p. e45523, 2012.
- HYPŠA, V.; TIETZ, D.F.; ZRZAVÝ, J.; REGO, R.O.; GALVÃO, C.; JURBERG, J. Phylogeny and biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): molecular evidence of a New World origin of the Asiatic clade. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 23, n. 3, p. 447-457, 2002.
- JARAMILLO, C.; MONTAÑA, M.F.; CASTRO, L.R.; VALLEJO, G.A.; GUHL, F. Differentiation and genetic analysis of *Rhodnius prolixus* and *Rhodnius colombiensis* by rDNA and RAPD amplification. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 1043-1048, 2001.
- JUSTI, S.A.; GALVÃO, C. The evolutionary origin of diversity in Chagas disease vectors. **Trends in Parasitology**, v. 33, p. 42–52, 2017.
- JUSTI, S.A.; GALVÃO, C.; SCHRAGO, C.G. Geological changes of the Americas and their influence on the diversification of the Neotropical kissing bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, p. e0004527, 2016.
- JUSTI, S.A.; NOIREAU, F.; CORTEZ, M.R.; MONTEIRO, F.A. Infestation of peridomestic *Attalea phalerata* palms by *Rhodnius stali*, a vector of *Trypanosoma cruzi* in the Alto Beni, Bolivia. **Tropical Medicine & International Health**, v. 15, p. 727-732, 2010.
- JUSTI, S.A.; RUSSO, C.A.M.; SANTOS-MALLET, J.R.; OBARA, M.T.; GALVÃO, C. Molecular phylogeny of Triatomini (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Parasites & Vectors**, v. 7, p. 1-12, 2014.

KIERAN, T.J.; GORDON, E.R.; ZALDÍVAR-RIVERÓN, A.; IBARRA-CERDEÑA, C.N.; GLENN, T.C.; WEIRAUCH, C. Ultraconserved elements reconstruct the evolution of Chagas disease-vectoring kissing bugs (Reduviidae: Triatominae). **Systematic Entomology**, v. 46, n. 3, p. 725-740, 2021.

LENT, H.; WYGODZYNSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera – Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. **Bulletin of the American museum of Natural History**, v. 163, p. 123- 520, 1979.

LOPEZ, G.; MORENO, J. Genetic variability and differentiation between populations of *Rhodnius prolixus* and *R. pallescens*, vectors of Chagas disease in Colombia. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, p. 353-358, 1995.

LYMAN, D.F.; MONTEIRO F.A.; ESCALANTE, A.A.; CORDON-ROSALES, C; WESSON, D.M.; DUJARDIN, J.P; et al. Mitochondrial DNA sequence variation among triatomine vectors of Chagas' disease. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 60, n. 3, p. 377-386, 1999.

MAIA DA SILVA, F.; JUNQUEIRA, A.C.V.; CAMPANER, M.; RODRIGUES, A.C.; CRISANTE, G.; RAMIREZ, L.E. et al. Comparative phylogeography of *Trypanosoma rangeli* and *Rhodnius* (Hemiptera: Reduviidae) supports a long coexistence of parasite lineages and their sympatric vectors. **Molecular Ecology**, v. 16, n. 16, p. 3361-3373, 2007.

MARCILLA, A.; BARGUES, M.D.; RAMSEY, J.M.; MAGALLON-GASTELUM, E.; SALAZAR-SCHETTINO, P.M.; ABAD-FRANCH, F.; et al. The ITS-2 of the nuclear rDNA as a molecular marker for populations, species, and phylogenetic relationships in Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), vectors of Chagas disease. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 18, n. 1, p. 136-142, 2001.

MÁRQUEZ, E.; JARAMILLO-O, N.; GÓMEZ-PALACIO, A.; DUJARDIN, J.P. Morphometric and molecular differentiation of a *Rhodnius robustus*-like form from *R. robustus* Lrousse, 1927 and *R. prolixus* Stal, 1859 (Hemiptera, Reduviidae). **Acta Tropica**, v. 120, n. 1-2, p. 103-109, 2011.

MEJIA J.M.; GALVÃO C.; JURBERG, J. *Rhodnius colombiensis* sp. n. da Colômbia, com quadros comparativos entre estruturas fálicas do gênero *Rhodnius* Stål, 1859 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Entomologia y Vectors**, v. 6, p. 601-617, 1999.

MESQUITA, R.D.; VIONETTE-AMARAL, R.J.; LOWENBERGER, C.; RIVERA-POMAR, R.; MONTEIRO, F.A.; MINX, P.; et al. Genome of *Rhodnius prolixus*, an insect vector of Chagas disease, reveals unique adaptations to hematophagy and parasite infection. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 48, p. 14936-14941, 2015.

MONTEIRO, F.A.; BARRETT, T.V.; FITZPATRICK, S.; CORDON-ROSALES, C.; FELICIANGELI, D.; BEARD, C.B. Molecular phylogeography of the Amazonian Chagas disease vectors *Rhodnius prolixus* and *R. robustus*. **Molecular Ecology**, v. 12, p. 997-1006, 2003.

MONTEIRO, F.A.; ESCALANTE, A.A.; BEARD, C.B. Molecular tools and triatomine systematics: a public health perspective. **Trends in Parasitology**, v. 17, n. 7, p. 344-347, 2001.

- MONTEIRO, F.A.; LAZOSKI, C.; NOIREAU, F.; SOLÉ-CAVA, A.M. Allozyme relationships among ten species of Rhodniini, showing paraphyly of *Rhodnius* including *Psammolestes*. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 16, n. 1, p. 83-90, 2002.
- MONTEIRO, F.A.; WEIRAUCH, C.; FELIX, M.; LAZOSKI, C.; ABAD-FRANCH, F. Evolution, systematics, and biogeography of the Triatominae, vectors of Chagas disease. **Advances in Parasitology**, v. 99, p. 265–344, 2018.
- MONTEIRO, F.A.; WESSON, D.M.; DOTSON, E.M.; SCHOFIELD, C.J.; BEARD, C.B. Phylogeny and molecular taxonomy of the Rhodniini derived from mitochondrial and nuclear DNA sequences. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 62, n. 4, p. 460-465, 2000.
- MUÑOZ-TOBAR, S.I.; ABAD-FRANCH, F.; GRIJALVA, M.J. *Rhodnius pallescens* microsatellite markers for population genetic analysis in *Rhodnius ecuadoriensis*: preliminary assessment. **Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas**, v. 40, p. 87-93, 2019.
- NASCIMENTO, J.D.; da ROSA, J.A.; SALGADO-ROA, F.C.; HERNANDEZ, C.; PARDO-DIAZ, C.; ALEVI, K.C.C.; et al. Taxonomical over splitting in the *Rhodnius prolixus* (Insecta: Hemiptera: Reduviidae) clade: Are *R. taquarussuensis* (da Rosa et al., 2017) and *R. neglectus* (Lent, 1954) the same species? **PLoS ONE**, v. 14, n. 2, p. e0211285, 2019.
- OLIVEIRA CORREIA, J.P.S.; GIL-SANTANA, H.R.; DALE, C.; GALVÃO, C. *Triatoma guazu* Lent and Wygodzinsky is a junior synonym of *Triatoma williami* Galvão, Souza and Lima. **Insects**, v. 13, 591, 2022.
- PATTERSON, J.S.; GAUNT, M.W. Phylogenetic multi-locus codon models and molecular clocks reveal the monophyly of haematophagous reduviid bugs and their evolution at the formation of South America. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 56, n. 2, p. 608-621, 2010.
- PAVAN, M.G.; CORRÊA-ANTÔNIO, J.; PEIXOTO, A.A.; MONTEIRO, F.A.; RIVAS, G.B. *Rhodnius prolixus* and *R. robustus* (Hemiptera: Reduviidae) nymphs show different locomotor patterns on an automated recording system. **Parasites & Vectors**, v. 9, p. 1-9, 2016.
- PAVAN, M.G.; LAZOSKI, C.; MONTEIRO, F.A. **Speciation Processes in Triatominae**. In: GUARNERI, A.; LORENZO, M. *Triatominae - The Biology of Chagas Disease Vectors*. 5ed, Springer, 2021.
- PAVAN, M.G.; MESQUITA, R.D.; LAWRENCE, G.G.; LAZOSKI, C.; DOTSON, E.M.; ABUBUCKER, S.; et al. A nuclear single-nucleotide polymorphism (SNP) potentially useful for the separation of *Rhodnius prolixus* from members of the *Rhodnius robustus* cryptic species complex (Hemiptera: Reduviidae). **Infection, Genetics and Evolution**, v. 14, p. 426-433, 2013.
- PAVAN, M.G.; MONTEIRO, F.A. A multiplex PCR assay that separates *Rhodnius prolixus* from members of the *Rhodnius robustus* cryptic species complex (Hemiptera: Reduviidae). **Tropical Medicine & International Health**, v. 12, n. 6, p. 751-758, 2007.
- PERETOLCHINA, T.; PAVAN, M.G.; CORREA-ANTONIO, J.; GURGEL-GONCALVES, R.; LIMA, M.M.; MONTEIRO, F.A. Phylogeography and demographic history of the Chagas disease vector *Rhodnius nasutus* (Hemiptera: Reduviidae) in the Brazilian Caatinga biome. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 9, p. e0006731, 2018.

- REIS, Y.V.D.; de OLIVEIRA, J.; MADEIRA, F.F.; RAVAZI, A.; OLIVEIRA, A.B.B.D.; BITTINELLI, I.D.S.; et al. Karyotype Evolution in Triatominae (Hemiptera, Reduviidae): The Role of Chromosomal Rearrangements in the Diversification of Chagas Disease Vectors. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 7, p. 6350, 2023.
- ROSA, J.A.; ROCHA, C.S.; GARDIM, S.; PINTO, M.C.; MENDONCA, V.J.; FERREIRA FILHO, J.C.R. Description of *Rhodnius montenegrensis* n. sp. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from the state of Rondônia, Brazil. **Zootaxa**, v. 3478, n. 1, p. 62–76, 2012.
- SCHAEFER, C.W. Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): systematic questions and some others. **Neotropical Entomology**, v. 32, p. 01-10, 2003.
- SCHOFIELD, C.J.; DUJARDIN, J.P. Theories on the evolution of *Rhodnius*. **Actualidades Biológicas**, v. 21, n. 71, p. 183-197, 1999.
- SOARES, R.P.P.; BARBOSA, S.E.; DUJARDIN, J.P.; SCHOFIELD, C.J.; SIQUEIRA, A.M.; DIOTAIUTI, L. Characterization of *Rhodnius neglectus* from two regions of Brazil using isoenzymes, genitalia morphology and morphometry. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 161-166, 1999.
- SOLANO, P.; DUJARDIN, J.P.; SCHOFIELD, C.J.; ROMANA, C.; TIBAYRENC, M. Isoenzymes as a tool for the identification of *Rhodnius* species (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Research and Review in Parasitology**, v. 56, n. 1, p. 41-47, 1996.
- SOUZA, E.S.; VON ATZINGEN, N.C.B.; FURTADO, M.B.; de OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J.D.; VENDRAMI, D.P.; et al. Description of *Rhodnius marabaensis* sp. n. (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from Pará State, Brazil. **ZooKeys**, p. 45–62, 2016.
- STOTHARD, J.R.; YAMAMOTO, Y.; CHERCHI, A.; GARCIA, A.L.; VALENTE, S.A.S.; SCHOFIELD, C.J.; et al. A preliminary survey of mitochondrial sequence variation in Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) using polymerase chain reaction-based single strand conformational polymorphism (SSCP) analysis and direct sequencing. **Bulletin of Entomological Research**, v. 88, n. 5, p. 553-560, 1998.
- TARTAROTTI, E.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; CERON, C.R. Phylogenetic approach to the study of triatomines (Triatominae, Heteroptera). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 703-708, 2006.
- TARTAROTTI, E.; CERON, C.R. Ribosomal DNA *ITS-1* intergenic spacer polymorphism in triatomines (Triatominae, Heteroptera). **Biochemical Genetics**, v. 43, p. 365-373, 2005.
- TÉLLEZ-RENDÓN, J.; ESTEBAN, L.; RENGIFO-CORREA, L.; DÍAZ-ALBITER, H.; HUERTA, H.; DALE, C. *Triatoma yelapensis* sp. nov. (Hemiptera: Reduviidae) from Mexico, with a key of *Triatoma* species recorded in Mexico. **Insects**, v. 14, p. 331, 2023.
- WALECKX, E.; GOURBIÉRE, S.; DUMONTEIL, E. Intrusive versus domiciliated triatomines and the challenge of adapting vector control practices against Chagas disease. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, p. 324–338, 2015.
- WEIRAUCH, C. **Origin and Evolution of Triatominae**. In: GUARNERI, A.; LORENZO, M. *Triatominae - The Biology of Chagas Disease Vectors*. 5ed, Springer, 2021.
- WEIRAUCH, C.; MUNRO, J.B. Molecular phylogeny of the assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae), based on mitochondrial and nuclear ribosomal genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 53, n. 1, p. 287-299, 2009.

WHO. **Neglected Tropical Diseases**. Disponível em <<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/neglected-tropical-diseases>>. Acesso em: 11/10/2023.

ZHANG, J.; GORDON, E.R.; FORTHMAN, M.; HWANG, W.S.; WALDEN, K.; SWANSON, D.R.; et al. Evolution of the assassin's arms: insights from a phylogeny of combined transcriptomic and ribosomal DNA data (Heteroptera: Reduvidae). **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, 2016.

ZHAO, Y.; GALVÃO, C.; CAI, W. *Rhodnius micki*, a new species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) from Bolivia. **ZooKeys**, v. 1012, p. 71-93, 2021.

ZHAO, Y.; JIANG, M.; WU, Y.; SONG, F.; CAI, W.; LI, H. Mitochondrial genomes of three kissing bugs (Reduviidae: Triatominae) and their phylogenetic implications. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 134, p. 36-42, 2019.

THE EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE OF *Panstrongylus megistus* (BURMEISTER, 1835) (HEMIPTERA, REDUVIIDAE, TRIATOMINAE) IN THE TRANSMISSION OF CHAGAS DISEASE

Beatriz Faria Lemos Brighenti¹, Jader de Oliveira^{2,3}, Jociel Killeiton Santos Santana¹ e João Aristeu da Rosa¹

1. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, SP, Brasil;
2. Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil;
3. Programa de Pós-Graduação em Ciencia, Tecnologia e Inovação para Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

ABSTRACT

Chagas disease (1909), described by Carlos Chagas, is a neglected illness with high incidence in the Americas. It is estimated that around 6 to 7 million people are affected, leading to the death of another 10 thousand annually. The transmission of Chagas disease occurs mainly through the feces of triatomines (insects commonly known as "kissing bugs") infected with the protozoan *Trypanosoma cruzi*, the etiological agent. One of its main vectors is *Panstrongylus megistus*, present in most Brazilian states and holding high rates of *T. cruzi* infection. This chapter aims to conduct a review on the epidemiological importance of *P. megistus* in the transmission of Chagas disease, addressing crucial data for disease control, such as the geographical distribution of the vector and its domiciliation capacity. Additionally, it provides information on symptoms, transmission, treatment, and diagnosis of Chagas disease.

Keywords: Triatominae, domiciliation, epidemiology and *P. megistus*.

RESUMO

A doença de Chagas (1909), descrita por Carlos Chagas, é uma doença negligenciada de grande incidência nas Américas. Estima-se que cerca de 6 a 7 milhões de pessoas são afetadas levando a morte outras 10 mil por ano. A transmissão da doença de Chagas ocorre principalmente por meio das fezes de triatomíneos (insetos conhecidos popularmente por “barbeiros”) infectadas pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico. Um de seus principais vetores é *Panstrongylus megistus*, presente na maioria dos estados brasileiros e que detém altas taxas de infecção por *T. cruzi*. O presente capítulo tem como objetivo realizar uma revisão acerca da importância epidemiológica de *P. megistus* para a transmissão da doença de Chagas, abordando dados importantes para o controle da doença, como a

distribuição geográfica do vetor e sua capacidade de domiciliação, além de informações sobre sintomatologia, transmissão, tratamento e diagnóstico da doença de Chagas.

Palavras-chave: Triatominae, domiciliação, epidemiologia e *P. megistus*.

1. INTRODUCTION

Chagas disease, caused by the protozoan *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) (Kinetoplastida, Tripanosomatidae), is endemic in 21 countries in Latin America. It is one of the 20 diseases included in the group of Neglected Tropical Diseases, according to the World Health Organization. It is estimated that there are 6 to 7 million people infected with this parasite worldwide, with at least 1 million infected individuals found in Brazil. (MINISTRY OF HEALTH, 2022).

Currently, there are 160 species described in the subfamily Triatominae, of which 157 species are living and three species are fossils. The subfamily triatominae is divided into 18 genera and six tribes, of which the genera *Panstrongylus*, *Rhodnius* and *Triatoma* have notable health importance as they are associated with the transmission of *T. cruzi* to humans. (ALEVI et al., 2021; GIL-SANTANA et al., 2022; MARTINS et al., 2022; ZHAO et al., 2023). *Panstrongylus megistus* (Figure 1) is considered one of the primary species of epidemiological importance in the transmission of Chagas disease in Brazil, due to its widespread geographical distribution across the entire national territory, its strong ability to invade/colonize homes, and its high rates of natural infection by *T. cruzi* (FERREIRA et al., 2022).

This chapter provides the key information about Chagas disease and *P. megistus* to comprehend its significance in the transmission of the disease to humans in Brazil.

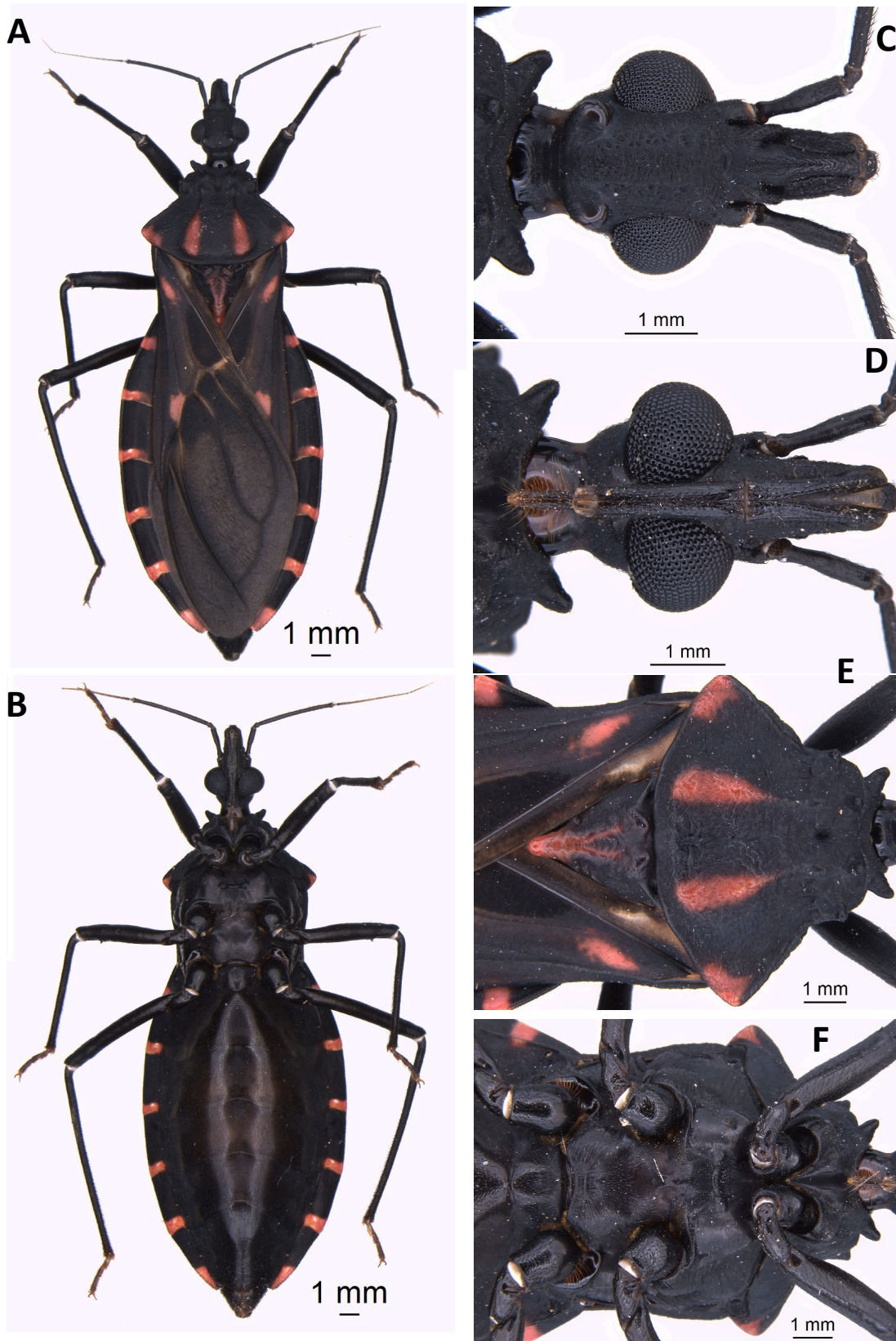


Figure 1. Female specimen of *Panstrongylus megistus*.

A: dorsal view; B: ventral view; C: dorsal view of the head; D: ventral view of the head; E: dorsal view of the thorax; and F: ventral view of the thorax. Image taken from:

<https://www2.fcfar.unesp.br/#!/triatominae/subfamilia-triatominae/panstrongylus/panstrongylus-megistus/>

2. LITERATURE REVIEW

2.1. TRANSMISSION, DIAGNOSIS, AND TREATMENT

Transmission of Chagas disease occurs mainly through the feces of triatomines infected by *T. cruzi*, since these insects are hematophagous and during their feeding period, they have the habit of defecating, thus allowing *T. cruzi* to come into contact with the individual's bloodstream. Furthermore, transmission can occur orally through contaminated food, blood transfusion and organ transplantation, congenitally through the placenta, laboratory accidents, and through by handling carcasses of wild mammals (WHO, 2023).

Chagas disease can manifest in both acute and chronic phases. The chronic phase, can be categorized into: a) asymptomatic or indeterminate, b) oligosymptomatic, and c) symptomatic. It is during the acute phase that the occurrence of cardiac dilation is common, along with pericardial effusion (LIMA et al., 2019). Other frequent symptoms include fever, inflammation at the site of inoculation, unilateral eyelid edema (Romaña's sign), lymph node enlargement, and splenomegaly. Clinical manifestations often resolve spontaneously within up to two months in 90% of cases, even without medication (PÉREZ-MOLINA et al., 2012; MONTALVO-OCOTOXTLE et al., 2022).

Without treatment, less than 5% of patients will die due to meningoencephalitis or myocarditis (MONTALVO-OCOTOXTLE et al., 2022). According to Lima et al. (2019), a large portion of cases eventually progresses to the indeterminate form of the disease, where the infection is confirmed through parasitological and/or serological tests, without the presence of clinical, radiological, or electrocardiographic manifestations.

The indeterminate chronic form (ICF) of the disease is of significant relevance as it is the most prevalent clinical form. According to cohort studies conducted in endemic areas by Macêdo (1973), Castro (1978), Dias (1982), and Coura and Pereira (1984), patients infected at an age younger than 10 years old present ICF that can vary from 63% to 100% of cases while patients between 20 and 29 years present an ICF of 39% to 58%, and patients aged 50 years or older present an ICF in 30% of cases.

The progression to the indeterminate form can occur 10 to 20 years after the acute phase, and, in approximately 40% of cases, ICF can progress to the chronic cardiac form after decades of evolution. Chronic cardiac form has a high rate of morbidity and mortality, significant medical and social impact, and is characterized by the gradual appearance of

electrocardiographic changes caused by the destruction of myocardial fibers (VIOTTI et al., 2004; MARIN-NETO et al., 2007; LIMA et al., 2019).

In addition to the cardiac form, Chagas disease can also manifest as the digestive form, where the large intestine and esophagus are affected, leading to the development of megacolon and megaesophagus, respectively. According to the II Brazilian Consensus on Chagas Disease (2015), approximately 15% to 21% of patients develop digestive symptoms, which may initially go unnoticed due to their nonspecific nature, such as nighttime cough, hypersalivation, and weight loss (BARROS et al., 2019).

The diagnosis of Chagas disease is performed through laboratory tests and is crucial for all suspected cases, both in the acute and chronic phases. For the acute phase, it is advisable to initially carry out direct parasitological tests (such as microhematocrit or direct observation) together with serological monitoring, considering that the blood of infected patients can be used to identify the trypomastigote forms of *T. cruzi*. Direct method examinations include the fresh search for trypanosomatids, concentration methods, and thick or thin stained smear slides. Despite their limited sensitivity, direct parasitological tests may be initially recommended due to their affordability and accessibility (MINISTRY OF HEALTH, 2019; NORMAN; LÓPEZ-VÉLEZ, 2019).

It is recommended that multiple direct parasitological tests be carried out simultaneously, and if the results are negative, new collections must be carried out until the diagnosis is established. In the chronic phase, the ELISA serological test is one of the most recommended due to low parasitemia, as it has high specificity and sensitivity (MINISTRY OF HEALTH, 2019; NORMAN; LÓPEZ-VÉLEZ, 2019).

According to the II Brazilian Consensus on Chagas Disease (2015), antiparasitic treatment for Chagas disease must be promptly administered during the acute phase of the disease, including newborns in cases of congenital transmission. Studies like the one conducted by Blanco et al. (2000) demonstrate high cure rates when treatment is initiated in the first weeks of life. In pregnant women, drug treatment is not recommended due to the possible teratogenic effects of available drugs, as well as other adverse effects. For chronically infected women of childbearing age, if treatment is administered before pregnancy, it is possible to reduce congenital transmission (CARLIER et al., 2011).

However, in cases of chronic phase disease, the indications for treatment are controversial. Many healthcare professionals recommend only symptomatic treatment for patients with cardiomyopathy or digestive symptoms. Nonetheless, Viotti et al. (2014)

highlight that pathogen load control and reduction are valid strategies for certain infections, through antiparasitic treatment, are valid strategies for infections, such as HIV/AIDS.

The Benefit study conducted between 2004 and 2011, which included 2,854 patients with chronic Chagas disease and evidence of cardiomyopathy, divided into two groups (placebo group and benznidazole group treated for 40 to 80 days), demonstrated that benznidazole was able to reduce the detection of circulating parasites but did not reduce clinical cardiac progression. New studies should be conducted to reach a conclusion regarding treatment during the chronic phase of the disease.

There are currently only two antiparasitic drugs available for the treatment of Chagas disease, benznidazole and nifurtimox. These medications were introduced in the 1970s and continue to be used, with cure rates of approximately 50% and 70% in the acute phase, respectively, but with rates below 20% in the chronic phase of the disease (DIAS et al., 2009).

Benznidazole is the first-choice drug due to its good tolerance, especially in children, who can tolerate higher doses. Some of the adverse effects may include hypersensitivity to the medication (skin rash, fever, generalized edema, muscle and joint pain), as well as bone marrow depression, which may require discontinuation of drug treatment (PRATA, 2001; DE SOUSA, 2017).

In case of intolerance to benznidazole, nifurtimox can be used (DE SOUSA, 2017).

2.2. GENUS *Panstrongylus*

The genus *Panstrongylus* is one of the most diversified within Triatominae, alongside *Triatoma* Laporte, 1832, and *Rhodnius* Stål, 1859. Thus, the species of the genus *Panstrongylus* are described in table 1.

Panstrongylus was established based on the description of the species *P. guentheri* Berg, 1879 (type species), originally defined by the placement of the antennal tubercles near the anterior margin of the eyes, as described by Lent & Wygodzinsky (1979). Initially the genus was considered a monophyletic group (RODRIGUES, 2018), however, molecular studies conducted by Hypsa et al. (2002) and Marcilla et al. (2002) suggested the presence of paraphyly and polyphyly events, suggesting that certain species of *Panstrongylus* share a closer common ancestor with species of *Triatoma* rather than with other species of the genus *Panstrongylus* itself.

Table 1. Species of the genus *Panstrongylus* Berg, 1879.

Species	Fossil species
<i>P. chinai</i> (Del Ponte, 1929)	† <i>P. hispaniolae</i> Poinar, 2013
<i>P. diasi</i> (Pinto & Lent, 1946)	
<i>P. geniculatus</i> (Latreille, 1811)	
<i>P. guentheri</i> Berg, 1879	
<i>P. howardi</i> (Neiva, 1911)	
<i>P. humeralis</i> (Usinger, 1939)	
<i>P. lenti</i> Galvão & Palma, 1968	
<i>P. lignarius</i> (Walker, 1873)	
<i>P. lutzi</i> (Neiva & Pinto, 1923)	
<i>P. martinezorum</i> Ayala, 2009	
<i>P. megistus</i> (Burmeister, 1835)	
<i>P. mitarakaensis</i> Bérenger & Blanchet, 2007	
<i>P. noireau</i> Gil-Santana et al., 2022	
<i>P. rufotuberculatus</i> (Champion, 1899)	
<i>P. tibiamaculatus</i> (Pinto, 1926)	
<i>P. tupynambai</i> Lent, 1942	

To explore the suggested paraphyly/polyphyly in the genus, Patterson et al. (2009) conducted a morphometric study comparing the shape of the heads of *Panstrongylus* and *Triatoma*, and observed that the '*Panstrongylus*-like' head is derived from the '*Triatoma*-like' head through modification in late post-embryonic development.

2.1.1. *Panstrongylus megistus*

Initially described as *Conorhinus megistus* Burmeister, 1835, *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) underwent several taxonomic revisions until its current configuration. Currently, *P. megistus* has 11 synonyms, namely: *Conorhinus megistus* Burmeister, 1835; *Lamus megistus* Stål, 1859; *Conorhinus gigas* Burmeister, 1835, 1861; *Conorhinus porrigens* Walker, 1873; *Triatoma africana* Neiva, 1911; *Triatoma megista* Neiva, 1911; *Triatoma wernickei* Del Ponte, 1923; *Triatoma megista* var. *wernickei* Del Ponte, 1930; *Panstrongylus*

africanus Pinto, 1931; *Mestor megistus* Usinger, 1944; and *Panstrongylus megistus leucofasciatus* Lucena, 1959 (GALVÃO et al., 2003).

Panstrongylus megistus is considered one of the main species of epidemiological importance for the transmission of Chagas disease in Brazil, due to its widespread geographical distribution, capacity for invasion and colonization of domestic environments and its high rates of infection with *T. cruzi* (FERREIRA et al., 2022).

P. megistus is primarily distributed in the Atlantic Forest but can also be found in the wetter areas of the Cerrado and Caatinga biomes. In the southern region of Brazil, it occurs mainly in wild habitats, whereas in the Southeast and Northeast, it is predominantly found in artificial environments (GURGEL-GONÇALVES et al., 2012).

Deforestation and alterations in the natural habitat of these insect vectors end up causing the displacement or disappearance of their food sources and natural shelters, forcing the triatomines to colonize artificial environments to survive. Furthermore, the precarious living conditions of man and the high anthropophilia exhibited by the species, worsen the situation (SILVA et al., 2021; FERREIRA et al., 2022).

Forattini et al. (1970) already reported the domiciliation of the species since 1970 when an adult female of *P. megistus* was captured inside a precarious residence in São Bernardo do Campo, São Paulo, while feeding on the blood of a child, confirming that the conditions of human habitation contribute to the domiciliation of triatomine species.

In 1980, Forattini (1980) pointed out that the origin of *P. megistus* domiciliation, may occur depending on the availability of food and shelter, and emphasized important factors such as the scarcity of wild sources of food and significant modifications in the environment. As it is a species that inhabits regions with a humid climate, the colonization of domestic environments has also become an alternative for survival during droughts resulting from environmental degradation, which has enabled its spread to different areas of the country, such as domiciles in the tropical domain. Atlantico, where the endemic centers of Rio de Janeiro, Bahia and Pernambuco are located.

In the state of Bahia, the existence of triatomines has been reported since 1911, and between 2008 and 2017, it presented the highest mortality rate from Chagas disease among other states in the Northeast region, with *P. megistus* being the predominant species found (RIBEIRO JR et al., 2022).

Ribeiro Jr and collaborators (2022) showed that in the period between 2006 and 2019, *P. megistus* represented only 1% of the captured specimens, with its distribution in the metropolitan region of Salvador and the Recôncavo Baiano reduced, most likely due to

urbanization and deforestation of the Atlantic Forest, as well as improvements in the housing conditions of the population. However, species, such as *T. sordida* (Stål, 1859) and *T. pseudomaculata* (Espínola and Corrêa, 1964) had an increasing increase.

In the state of Pernambuco, Silva et al. (2019) collected 4.694 triatomine specimens, of which 20.54% were identified as *P. megistus*. Most of these insects vectors were captured indoors, demonstrating the intense invasion/domiciliation of this species. The insects are attracted to light and can be passively transported to residences by synanthropic.

In the state of São Paulo, *P. megistus* is considered the species of greatest epidemiological importance due to high rates of *T. cruzi* infection and its proximity to humans, considering that this vector has the capacity to colonize both indoor and peridomestic areas (Ribeiro et al., 2016).

In 2018, the first occurrence of colonization by *P. megistus* in the Metropolitan Region of São Paulo was reported in the city of Carapicuíba, associated with a marsupial nest. Between 2016 and 2020, there were 115 notifications related to the species in the Metropolitan Region, and 196 specimens were collected in nine different cities (SILVA et al., 2021a, 2021b).

The distribution and survival of *P. megistus*, in the central-west region of Brazil, are favored by the rainfall regime, high humidity and vegetation, considering that they are associated with vertebrates marsupials and rodents (FORATTINI et al., 1970). The occurrences of the vector in the city of São Paulo are mostly related to areas south of the city, near remnants of the Atlantic Forest, perpetuating the sylvatic cycle of *T. cruzi* transmission (CERETTI JUNIOR et al., 2018).

The collection of species infected with *T. cruzi* in urban environments is concerning, drawing attention to public health control bodies amid changes in the behavior of these species (RIBEIRO et al., 2016). Additionally, accidents resulting from the handling of insects by humans or ingestion by domestic animals can also occur in large urban centers (CERETTI-JUNIOR et al., 2018).

2.3. EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE

According to Lent and Wigodinsky (1979), all species of triatomines are potential vectors of *T. cruzi*, but specific conditions are required for them to effectively transmit the protozoan to humans, such as preference for human blood and the ability to adapt to different temperatures and humidity levels in artificial environments, both peri and intradomiciliary. *P.*

megistus is known to colonize peri- and intra-household environments, although they are originally wild, making them a species of great epidemiological importance (Diotaiuti 2008)..

In the study by Ceretti-Junior (2003) conducted in experimental chicken coops in the city of Araraquara, São Paulo, the population size of *P. megistus* observed over four years increased period ranged from 19 to 208 individuals.

In addition to its ability to adapt to domestic environments, *P. megistus* becomes even more relevant due to its widespread distribution in Brazil. According to Galvão and Gurgel-Gonçalves (2014), the species has already been recorded in the states of Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Sergipe, and Tocantins, and in 2018, it was also recorded in of Acre and Rondônia, totaling 24 states (CASTRO et al., 2018).

Minuzzi Souza et al. (2017) demonstrated in study, carried out in the state of Federal District, that *P. megistus* frequently presents high rates of infection by *T. cruzi*, and in addition to being the most captured species (92,6%), it also had the highest rate of confirmed infection (1.6%).

Ferro e Silva et al. (2018) also analyzed the species of triatomines and their infection rates in the state of Paraná between 2007 and 2013 and resulted in. 73% of total being identified as *P. megistus*. It is worth noting that more than half of these individuals were collected in intra-domestic regions, and 24.7% were infected by *T. cruzi*.

Therefore, *P. megistus* is an important vector species of Chagas disease due to numerous factors, such as, proximity to humans, high vectorial capacity and domiciliation enabling *T. cruzi* infection events. Thus, the existence of wild foci of infestation, invasion, and colonization of domestic environments by triatomines draws the attention of public health bodies to intensify entomological surveillance in order to detect and eliminate peridomestic and intradomestic foci (MINUZZI SOUZA et al., 2017).

3. FINAL REMARKS

114 years after the description of Chagas disease, countries like Brazil still face many difficulties and challenges in its control. Despite receiving International Certification for the

Interruption of Transmission of Chagas Disease by *Triatoma infestans* in 2006, several other vectors species, such as, *P. megistus*, are responsible for the transmission of *T. cruzi*.

In addition to vectors control, health education programs are important strategies for preventing Chagas disease, allowing that population to gain knowledge in identifying these insects, enabling the detection of infestans foci. This integrated approach provides public health professionals and researchers with a more precise understanding of how *T. cruzi* circulates in human environments (MINUZZI SOUZA et al., 2017).

It is important to highlight that to date there are no vaccines or new medications to prevent and treat Chagas disease, considering that it is a neglected disease with no significant importance for the pharmaceutical industries.

In our study, we present some valuable records of live specimens in the wild, which have been documented with the essential assistance of the iNaturalist platform. This resource has proven instrumental in collecting data and detailed observations about wildlife, providing a deeper understanding of biodiversity and ecosystems. The collaboration of observers and nature enthusiasts through iNaturalist has significantly enriched our knowledge, offering a unique and comprehensive insight into the variety of life inhabiting our planet. These records not only contribute to scientific research but also underscore the importance of public participation in the preservation and monitoring of wildlife, thereby strengthening efforts for nature conservation (Figure 2).

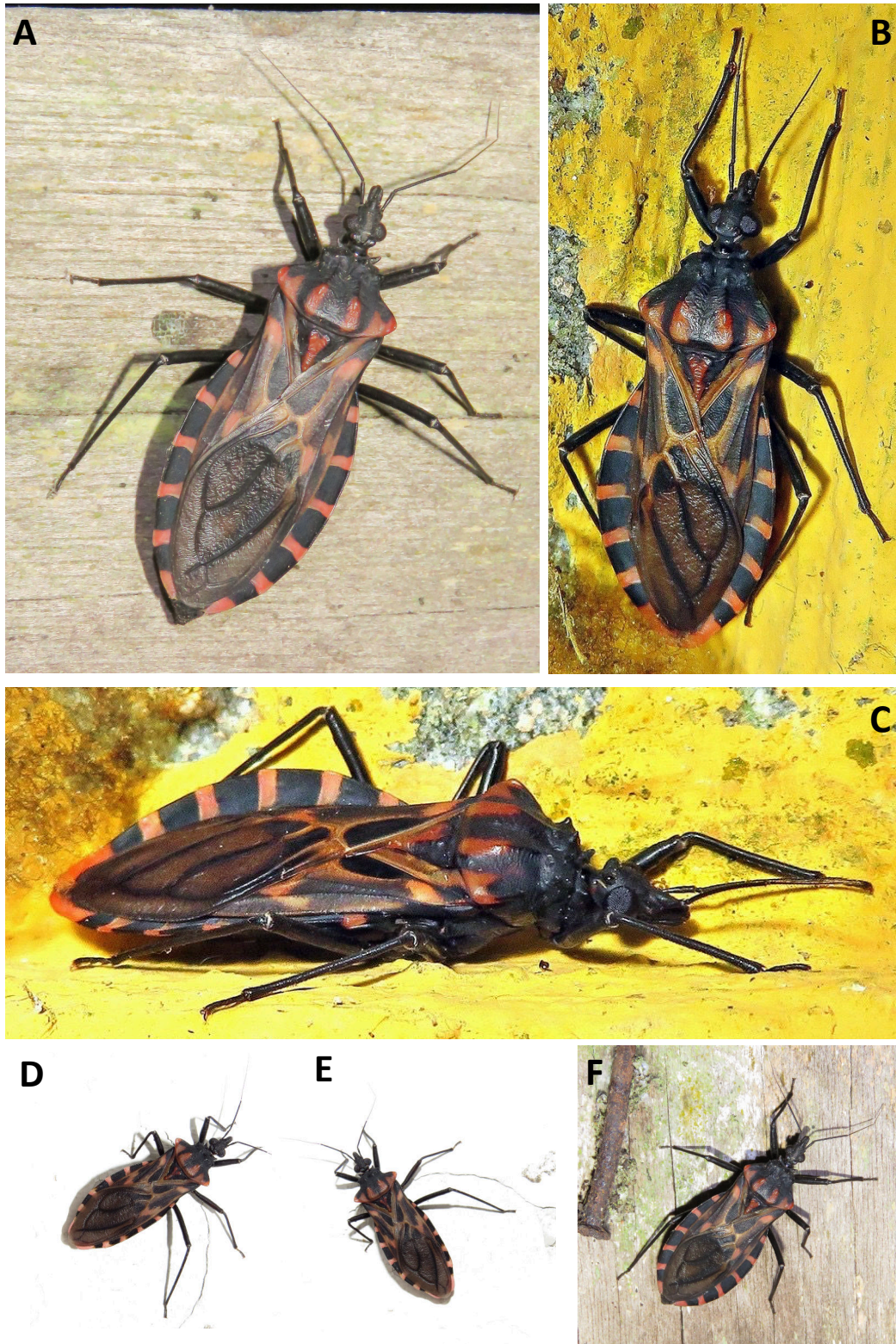


Figure 2. Live specimens of *Panstrongylus megistus* in their natural habitat.

2A and 2F photodocumentation of the species in the Tinguá Biological Reserve, Nova Iguaçu - RJ, Brazil, available at: <https://www.inaturalist.org/observations/37507934>. 2B and 2C photodocumentation of the species in Alto da Boa Vista, Rio de Janeiro - RJ, Brazil, available at: <https://www.inaturalist.org/observations/77825908>. 2D and 2E photodocumentation of the species in Tinguá, Nova Iguaçu - RJ, Brazil, available at: <https://www.inaturalist.org/observations/32761330>.

4. ACKNOWLEDGMENTS

We would like to extend our sincere thanks to photographers Diogo Luiz (© Diogo Luiz) and Roger Dias (©rogerriodiasfor) their splendid captures and for making the images available.

5. REFERENCES

- ALEVI, K.C.C.; OLIVEIRA, J.; ROCHA, D.S.; GALVÃO, C. Trends in Taxonomy of Chagas Disease Vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): From Linnaean to Integrative Taxonomy. **Pathogens**, v. 10, n. 12, p. 1627, 2021.
- BARROS, F.; SOARES, J.C.A.; BARROS, F.P.; SANGENIS, L.H.C.; SILVA, G.M.S.; FONSECA, A.B.M.; et al. Agreement between upper endoscopy and esophagography in the diagnosis of megaesophagus in Chagas disease. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, p. e20180258, 2019.
- BLANCO, S.B.; SEGURA, E.L.; CURA, E.N.; CHUIT, R.; TULIÁN, L.; FLORES, I.; et al. Congenital transmission of *Trypanosoma cruzi*: an operational outline for detecting and treating infected infants in north-western Argentina. **Tropical Medicine & International Health**, v. 5, n. 4, p. 293–301, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Notícias. **Ficha de notificação para Doença de Chagas Crônica está disponível no e-SUS Notifica**. 2023. Disponível em <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/janeiro/ficha-de-notificacao-para-doenca-de-chagas-cronica-esta-disponivel-no-e-sus-notifica>>. Acessado em 30/08/2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria no 1.061 de 18 de maio de 2020**. 2020. Disponível em <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2020/prt1061_29_05_2020.html>. Acessado em 30/08/2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Territorialização e vulnerabilidade para Doença de Chagas Crônica**. Boletim Epidemiológico. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2022.
- CARLIER, Y.; TORRICO, F.; SOSA-ESTANI, S.; RUSSOMANDO, G.; LUQUETTI, A.; FREILIJ, H.; et al. Congenital Chagas disease: recommendations for diagnosis, treatment and control of newborns, siblings and pregnant women. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 5, n. 10, p. e1250, 2011.
- CASTRO, C.N. **Influência da parasitemia no quadro clínico da doença de Chagas**. (Dissertação) Mestrado em Medicina Tropical – Faculdade de Ciências Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 1978.
- CASTRO, M.A.L.R.; CASTRO, G.V.S.; SOUZA, J.L.; SOUZA, C.R.; RAMOS, L.J.; DE OLIVEIRA, J.; et al. First report of *Panstrongylus megistus* (Hemiptera, Reduviidae,

Triatominae) in the State of Acre and Rondônia, Amazon, Brazil. **Acta Tropica**, v. 182, p. 158–160, 2018.

CASTRO, S.L.; SOEIRO, M.N.C. **Tratamento. Drogas tripanossomicidas**. Portal da Doença de Chagas da FIOCRUZ. 2017. Disponível em <<http://chagas.fiocruz.br/doenca/tratamento/>>. Acessado em 30/08/2023.

CERETTI-JUNIOR, W. **Estudos sobre Domiciliação Espontânea em Galinheiros Experimentais por Populações Silvestres de Triatomíneos no Município de Araraquara, São Paulo, no Período de XI/1998 a III/2002**. (Dissertação) Mestrado em Saúde Pública – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2003.

CERETTI-JUNIOR, W.; VENDRAMI, D.P.; MATOS-JUNIOR, M.O.; RIBEIRO, A.R.; ALVAREZ, J.V.; MARQUES, S.; et al. Occurrences of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) and first reports of *Panstrongylus geniculatus* in urban environments in the city of Sao Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 60, p. e33, 2018.

COURA, J.R.; PEREIRA, J.B. A follow-up evaluation of Chagas' disease in two endemic areas in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 107–112, 1984.

DIAS, J.C.P. **Doença de Chagas em Bambuí - Minas Gerais. Brasil. Estudo clínico epidemiológico a partir da fase aguda entre 1940 e 1982**. (Tese) Doutorado – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1982.

DIAS, J.C.P.; RAMOS JR, A.N.; GONTIJO, E.D.; LUQUETTI, A.; SHIKANAI-YASUDA, M.A.; COURA, J.R.; et al. II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n. esp, p. 7–86, 2016.

DIAS, L.C.; DESSOY, M.A.; SILVA, J.J.N.; THIEMANN, O.H.; OLIVA, G.; ANDRICOPULO, A.D. Quimioterapia da Doença de Chagas: estado da arte e perspectivas no desenvolvimento de novos fármacos. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2444–2457, 2009.

DIOTAIUTI, L. **Ecologia**. In: DIOTAIUTI, L.; BARBOSA, S.E. Triatomíneos. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas René Rachou, 2008.

FERREIRA, F.C.; DIOTAIUTI, L.G.; BELISÁRIO, C.J. Dynamics of *Panstrongylus megistus* infestation, the primary vector of *Trypanosoma cruzi* in Minas Gerais, Brazil. **Acta Tropica**, v. 235, p. e106658, 2022.

FERRO E SILVA, A.M.; SOBRAL-SOUZA, T.; VANCINE, M.H.; MUYLAERT, R.L.; ABREU, A.P.; PELLOSO, S.M.; et al. Spatial prediction of risk areas for vector transmission of *Trypanosoma cruzi* in the State of Paraná, southern Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 10, p. e0006907, 2018.

FORATTINI, O.P. Biogeografia, origem e distribuição da domiciliação de triatomíneos no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 6, p. 964–998, 1980.

FORATTINI, O.P.; RABELLO, E.X.; CASTANHO, M.L.S.; PATTOLI, D.G.B. Aspectos ecológicos da tripanossomose americana I - Observações sobre *Panstrongylus megistus* e suas relações com focos naturais da infecção, em área urbana da cidade de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 4, n. 1, p. 19-30, 1970.

GALVÃO, C.; CARCAVALLO, R.; ROCHA, D.S.; JURBERG, J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their

geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. **Zootaxa**, v. 202, p. 1-36, 2003.

GALVÃO, C.; GURGEL-GONÇALVES, R. **Vetores conhecidos no Brasil**. In: GALVÃO, C. Vetores da doença de Chagas no Brasil. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, 2014.

GIL-SANTANA, H.R.; CHAVEZ, T.; PITA, S.; PANZERA, F.; GALVÃO, C. *Panstrongylus noireaui*, a remarkable new species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) from Bolivia. **Zookeys**, v. 1104, p. 203–225, 2022.

GURGEL-GONÇALVES, R.; GALVÃO, C.; COSTA, J.; PETERSON, A. T. Geographic Distribution of Chagas Disease Vectors in Brazil Based on Ecological Niche Modeling. **Journal of Tropical Medicine**, v. 2012, p. 1-15, 2012.

HYPSE, V.; TIETZ, D.F.; ZRZAVY, J.; REGO, R.O.M.; GALVÃO, C.; JURBERG, J. Phylogeny and biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): molecular evidence of a New World origin of the Asiatic clade. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 23, n. 3, p. 447–457, 2002.

LENT, H.; WYGODZINSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera - Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 163, p. 123–520, 1979.

LIMA, R.S.; TEIXEIRA, A.B.; LIMA, V.L.S. Doença de chagas: uma atualização bibliográfica. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 51, n. 2, p. 103-106, 2019.

MACÊDO, V.O. **Influência da Exposição à Reinfecção na Evolução da Doença de Chagas (Estudo Evolutivo de Cinco Anos)**. (Tese) Doutorado - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1973.

MARCILLA, A.; BARGUES, M.D.; ABAD-FRANCH, F.; PANZERA, F.; CARCAVALLO, R.U.; NOIREAU, F.; et al. Nuclear rDNA ITS-2 sequences reveal polyphyly of *Panstrongylus* species (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vectors of *Trypanosoma cruzi*. **Infection, genetics and evolution: journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases**, v. 1, n. 3, p. 225–235, 2002.

MARIN-NETO, J.A.; CUNHA-NETO, E.; MACIEL, B.C.; SIMÕES, M.V. Pathogenesis of chronic Chagas heart disease. **Circulation**, v. 115, p. 1109–1123, 2007.

MARTINS, M.F.; MORAES, S.C.; OLIVEIRA, J.; SANTOS, J.C.; SANTOS-SILVA, L.D.; GALVÃO, C. *Triatoma williami* in intradomiciliary environments of urban areas in Mato Grosso State, Brazil: domiciliation process of a wild species? **Infectious Diseases of Poverty**, v. 11, n. 18, p. 1-10, 2022.

MINUZZI-SOUZA, T.T.C.; NITZ, N.; CUBA, C.A.C.; SANTALUCIA, M.; KNOX, M.; HANGSTROM, L.; et al. Synanthropic triatomines as potential vectors of *Trypanosoma cruzi* in Central Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 6, p. 824–828, 2017.

MONTALVO-OCOTOXTLE, I.G.; ROJAS-VELASCO, G.; RODRÍGUEZ-MORALES, O.; ARCE-FONSECA, M.; BAEZA-HERRERA, L.A.; ARZATE-RAMÍREZ, A.; et al. Chagas Heart Disease: Beyond a Single Complication, from Asymptomatic Disease to Heart Failure. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 7262, 2022.

- MORILLO, C.A.; MARIN-NETO, J.A.; AVEZUM, A.; SOSA-ESTANI, S.; RASSI JR., A.; ROSAS, F.; et al. Randomized Trial of Benznidazole for Chronic Chagas' Cardiomyopathy. **The New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 14, p. 1295–1306, 2015.
- NASCIMENTO, C.; MARASSÁ, A.M.; CURADO, I.; PIAZZA, R.M.F. Encontro de *Panstrongylus megistus* em ecótopo artificial: domiciliação ou mera visitação?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, p. 333–336, 1997.
- NORMAN, F. F.; LÓPEZ-VÉLEZ, R. Chagas disease: comments on the 2018 PAHO Guidelines for diagnosis and management. **Journal of Travel Medicine**, v. 26, p. 1-7, 2019.
- PATTERSON, J.S.; BARBOSA, S.E.; FELICIANGELI, M.D. On the genus *Panstrongylus* Berg 1879: Evolution, ecology and epidemiological significance. **Acta Tropica**, v. 110, p. 187–199, 2009.
- PÉREZ-MOLINA, J.A.; NORMAN, F.; LÓPEZ-VÉLEZ, R. Chagas Disease in Non- Endemic Countries: Epidemiology, Clinical Presentation and Treatment. **Current Infectious Diseases Reports**, v. 14, p. 263–279, 2012.
- PRATA, A. Clinical and epidemiological aspects of Chagas disease. **Lancet Infectious Diseases**, v. 1, p. 92–100, 2001.
- RIBEIRO, A.R.; OLIVEIRA, R.C.; CERETTI-JUNIOR, W.; LIMA, L.; ALMEIDA, L.A.; NASCIMENTO, J.D.; et al. *Trypanosoma cruzi* isolated from a triatomine found in one of the biggest metropolitan areas of Latin America. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, p. 183–189, 2016.
- RIBEIRO-JR, G.; ARAÚJO, R.F.; CARVALHO, C.M.M.; CUNHA, G.M.; LANZA, F.C.; MIRANDA, D.L.P.; et al. Triatomine fauna in the state of Bahia, Brazil: What changed after 40 years of the vector-control program?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, p. e0732–2021, 2022.
- RODRIGUES, J.M.S. **Análise cladística do gênero *Panstrongylus* Berg, 1879 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)**. (Tese) Doutorado em Biodiversidade e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.
- SILVA, R.A.; ESTEVÃO, V.A.O.; DUARTE, A.N.; MARIA, P.C. 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, p. e03302020, 2021.
- SILVA, R.A.; VIRGÍNIO, F.; ESTEVÃO, V.A.O.; MARTINS, M.L.; DUARTE, A.N.; SILVA, G.P.; et al. First report of colonization by *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the Metropolitan Region of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, n. 1, p. 178–182, 2021.
- SILVA, T.R.M.; BARROS, G.M.M.R.; LIMA, T.A.R.F.; GIANNELLI, A.; SILVA, G.M.; ALVES, K.M.L.; et al. Spatial distribution of triatomine bugs in a Chagas disease endemic region in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, p. e20190278, 2019.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica**. 2022. Disponível em <<https://www.sosma.org.br/iniciativas/atlas-da-mata-atlantica/>>. Acessado em 05/09/2023.
- SOUSA, A.S. **Tratamento. Fase crônica**. Portal da Doença de Chagas da FIOCRUZ. 2017. Disponível em <<http://chagas.fiocruz.br/doenca/tratamento/>>. Acessado em 30/08/2023.

VIOTTI, R.J.; DE NOYA, B.A.; ARAUJO-JORGE, T.; GRIJALVA, M.J.; GUHL, F.; LÓPEZ, M.C.; et al. Towards a paradigm shift in the treatment of chronic Chagas disease. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 58, n. 2, 2014.

VIOTTI, R.J.; VIGLIANO, C.; LAUCELLA, S.; LOCOCO, B.; PETTI, M.; BERTOCCHI, G.; et al. Value of echocardiography for diagnosis and prognosis of chronic Chagas disease cardiomyopathy without heart failure. **Heart (British Cardiac Society)**, v. 90, p. 655–660, 2004.

WHO. World Health Organization. **Chagas disease (also known as American trypanosomiasis)**. 2023. Disponível em <https://www.who.int/health-topics/chagas-disease#tab=tab_1>. Acessado em 30/08/2023.

ZHAO, Y.; FAN, M.; LI, H.; CAI, W. Review of Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from China with Descriptions of Two New Species. **Insects**, v. 14, n. 5, p. 450, 2023.

ENTOMOEPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA: COMPARATIVO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CAPTURA E TAXA DE INFECÇÃO DE TRIATOMÍNEOS

**Karoline Silva da Cruz¹, Fernanda Portela Madeira², Madson Huilber da Silva Moraes³,
Adila Costa de Jesus², Mariane Albuquerque Lima Ribeiro^{4,5}, Luís Marcelo Aranha
Camargo^{1,6,7,8,9}, João Aristeu da Rosa^{5,10}, Jader de Oliveira^{5,10,11}, Paulo Sérgio
Bernarde^{1,2,11} e Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti^{1,11,12}**

1. Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC, Brasil;
2. Universidade Federal do Acre, Centro Multidisciplinar, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil;
3. Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Câmpus de Cruzeiro do Sul, AC, Brasil;
4. Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Saúde e do Desporto, Câmpus Rio Branco, AC, Brasil;
5. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, São Paulo, SP, Brasil;
6. Instituto Nacional de Epidemiologia da Amazônia Ocidental, Porto Velho, RO, Brasil;
7. Centro de Pesquisa em Medicina Tropical de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil;
8. Centro Universitário São Lucas, Departamento de Medicina, Porto Velho, RO, Brasil.
9. Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas 5, Monte Negro, RO, Brasil;
10. Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Laboratório de Parasitologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, SP, Brasil;
11. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil;
12. Universidade Federal do Acre, Colégio de Aplicação, Rio Branco, AC, Brasil.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar um comparativo de diferentes métodos de captura de triatomíneos, demonstrando quais foram mais eficientes em uma região na Amazônia Ocidental brasileira e avaliar as taxa de infecção desses insetos vetores coletados pelo *Trypanosoma cruzi*. O estudo foi desenvolvido no estado do Acre, Brasil, mais especificamente nos municípios de Cruzeiro do Sul, áreas periurbanas (às margens da Estrada variante) e na Comunidade Boca do Moa e Rodrigues Alves (Projeto de Assentamento Nova Cintra). Para a captura dos triatomíneos, diferentes métodos foram utilizados: busca ativa [no ambiente peridomiciliar e em dissecação de palmeiras (PA)], busca passiva intradomiciliar (ID) e com uso de armadilhas luminosas (modelo Luiz de Queiroz) e de interceptação de voo (armadilha suspensa do tipo Rafael & Gorayeb, bem como o modelo

tradicional a Armadilha Malaise). 201 triatomíneos, distribuídos em quatro espécies pertencentes a dois gêneros, a saber, *Rhodnius* e *Eratyrus*, foram capturados. Dentre os métodos de coletas aplicados, apenas a busca ativa em PA (*Attalea butyracea*) e busca passiva em ID foram eficientes, 1526 sendo responsáveis pela captura de 82,6% e 17,4% dos triatomíneos, respectivamente. As espécies de triatomíneos mais coletadas (capturadas, principalmente, em seu estágio ninfal) pertenciam ao gênero *Rhodnius*. Além disso, a ocorrência de *T. cruzi* foi evidenciada em 16,9% dos triatomíneos coletados.

Palavras-Chave: Triatominae, busca ativa, busca passiva e *T. cruzi*

ABSTRACT

The present work aimed to compare different methods of capturing triatomines, demonstrating which were more efficient in a region in the Brazilian Western Amazon and evaluating the infection rates of these insect vectors collected by *Trypanosoma cruzi*. The study was carried out in the state of Acre, Brazil, more specifically in the municipalities of Cruzeiro do Sul, peri-urban areas (on the banks of the Variant Road) and in the Boca do Moa and Rodrigues Alves Community (Nova Cintra Settlement Project). To capture triatomines, different methods were used: active search [in the peridomestic environment and in palm tree dissection (PA)], passive intradomestic search (ID) and using light traps (Luiz de Queiroz model) and flight interception (suspended trap of the Rafael & Gorayeb type, as well as the traditional model the Malaise Trap). 201 triatomines, distributed in four species belonging to two genera, namely, *Rhodnius* and *Eratyrus*, were captured. Among the collection methods applied, only the active search in PA (*Attalea butyracea*) and passive search in ID were efficient, 1526 being responsible for capturing 82.6% and 17.4% of triatomines, respectively. The most collected triatomine species (mainly captured in their nymphal stage) belonged to the genus *Rhodnius*. Furthermore, the occurrence of *T. cruzi* was evidenced in 16.9% of the triatomines collected.

Keywords: Triatominae, active search, passive search and *T. cruzi*.

1. INTRODUÇÃO

Os triatomíneos são insetos hematófagos da ordem Hemiptera, considerados como uma das principais formas de transmissão do protozoário *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909) (Kinetoplastida, Trypanosomatidae), agente etiológico da doença de Chagas (DC), uma das principais parasitoses que afeta a população na América Latina (atingindo cerca de sete milhões de pessoas em todo o mundo e acarretando em, aproximadamente, 14 mil mortes todos os anos) (CHAGAS, 1909; GALVÃO, 2014. WHO, 2023).

Atualmente, existem 160 espécies na subfamília Triatominae, agrupadas em 18 gêneros e cinco tribos (ALEVI et al., 2021; ZHAO et al., 2021; GIL-SANTANA et al., 2022; OLIVEIRA CORREIA et al., 2022; TÉLLEZ-RENDÓN et al., 2023). Esses insetos podem ser encontrados nos mais variados ambientes, como abrigos de animais, paredes, rochas, tocas, ninhos de animais domésticos e silvestres, sob troncos caídos, árvores ocas, em brácteas

de palmeiras ou, até mesmo, em bromélias epífitas (LENT; WYGODZINSKY, 1979; ARGOLO et al., 2008; JUNQUEIRA; GONÇALVES; MOREIRA, 2011).

O primeiro caso autóctone humano relatado de DC na Amazonia Ocidental (composta pelos estados do Acre, da Amazonas, de Rondônia e de Roraima) ocorreu em 1980 (estado do Amazonas) (FRANÇA et al., 1980). A DC apresenta variadas formas de transmissão (como transfusão de sangue contaminado com o protozoário, transplante de órgãos de pacientes chagásicos, congênita, transplacentária e pelo aleitamento materno, por acidentes laboratoriais e por consumo de alimentos contaminados com o parasito), sendo a vetorial considerada por algum tempo como de maior relevância, haja vista a existência de vetores domiciliados em áreas endêmicas (GALVÃO, 2014). No entanto, há alguns anos a transmissão oral tem se tornado a de maior ocorrência, principalmente na Amazônia (OLIVEIRA et al., 2018; MENEZES et al., 2019; MADEIRA et al., 2021).

Apesar da incidência mencionada acima, é importante lembrar que mesmo na transmissão oral, os triatomíneos têm participação direta, visto que, na maioria das vezes, a contaminação dos alimentos está ligada à presença de fezes e/ou urina de triatomíneos infectados com o *T. cruzi* (PAIXÃO; CAMARGO; MENEGUETTI, 2020), o que levou alguns autores a desenvolver chaves dicotômicas para auxiliar na correta identificação desses vetores em áreas com surto de infecção oral (MELLO et al., 2023; NHAPULO et al., 2023). Somando a importância vetorial dos triatomíneos com a alta diversidade de espécies que ocorrem na Amazônia (GALVÃO, 2014; MENEGUETTI et al., 2011; MENEGUETTI et al., 2015; MENEGUETTI et al., 2016; TERASSINI et al., 2017; CASTRO et al., 2018; RAMOS et al., 2018^a; RAMOS et al., 2018^b; RIBEIRO et al., 2019a), e, sobretudo, que podem participar na transmissão da doença nessa região, fica evidente os riscos e a necessidade da realização de estudos entomoepidemiológicos relacionados aos triatomíneos.

Até o momento, a transmissão da DC na Amazônia Ocidental (Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima) pode ser realizada por, pelo menos, 16 espécies de triatomíneos: *Cavernicola lenti* Barrett & Arias, 1985, *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859, *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811), *P. lignarius* (Walker, 1873), *P. megistus* (Burmeister, 1835), *P. rufotuberculatus* (Champion, 1899), *Rhodnius amazonicus* Almeida, Santos & Sposina, 1973, *R. brethesi* Matta, 1919, *R. montenegrensis* Rosa et al. (2012), *R. neglectus* Lent, 1954, *R. paraensis* Sherlock, Guitton & Miles, 1977, *R. pictipes* Stål, 1872, *R. robustus* Larrousse, 1927, *R. stali* Lent, Jurberg & Galvão, 1993, *Triatoma maculata* (Stål, 1859) e *T. sordida* (Stål, 1859)] (MENEGUETTI et al., 2011; GALVÃO, 2014; MENEGUETTI et al., 2015; MENEGUETTI et al., 2016; TERASSINI et al., 2017; RAMOS et al., 2018; OLIVEIRA et al.,

2019; RIBEIRO et al., 2019).

Alevi et al. (2020) ressaltaram que embora a incidência de pacientes portadores da DC na Amazonia Ocidental, quando comparada à região Norte, seja relativamente baixa, a presença de reservatórios naturais, associada à grande diversidade de espécies de triatomíneos, reforça a necessidade de programas educacionais/de saúde que estimulem o diagnóstico, acompanhamento e tratamento dos pacientes, bem como incentivem o reconhecimento da entomofauna de vetores pela comunidade científica e, sobretudo, pela população local (uma vez que a notificação inicial dos programas de controle de vetores pela sociedade é considerada como a primeira etapa para dar início às pesquisas ativas nos focos domiciliares/peridomiciliares da DC).

Dessa forma, conhecer a ocorrência, a ecologia e o comportamento das espécies de triatomíneos, bem como a sua capacidade de colonização em um determinado local, é de suma importância para planejar e realizar medidas de prevenção e estratégias de controle de possíveis surtos recorrentes de DC (SCHOFIELD; GALVÃO, 2009). Sendo assim, o objetivo desse estudo foi realizar um comparativo de diferentes métodos de captura de triatomíneos, demonstrando quais foram mais eficientes para a região da Amazônia Ocidental brasileira. Além disso, a taxa de infecção pelo *T. cruzi* foi avaliada nos insetos coletados.

2. MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no estado do Acre, Brasil, mais especificamente nos municípios de Cruzeiro do Sul – áreas periurbanas (às margens da Estrada variante) (7°42'36.10"S 72°38'27.31"O) e Comunidade Boca do Moa (7°39'21.42"S 72°40'44.85"O) – e Rodrigues Alves – Projeto de Assentamento Nova Cintra (7°49'16.33"S 72°39'56.27"O) (Figura 1).

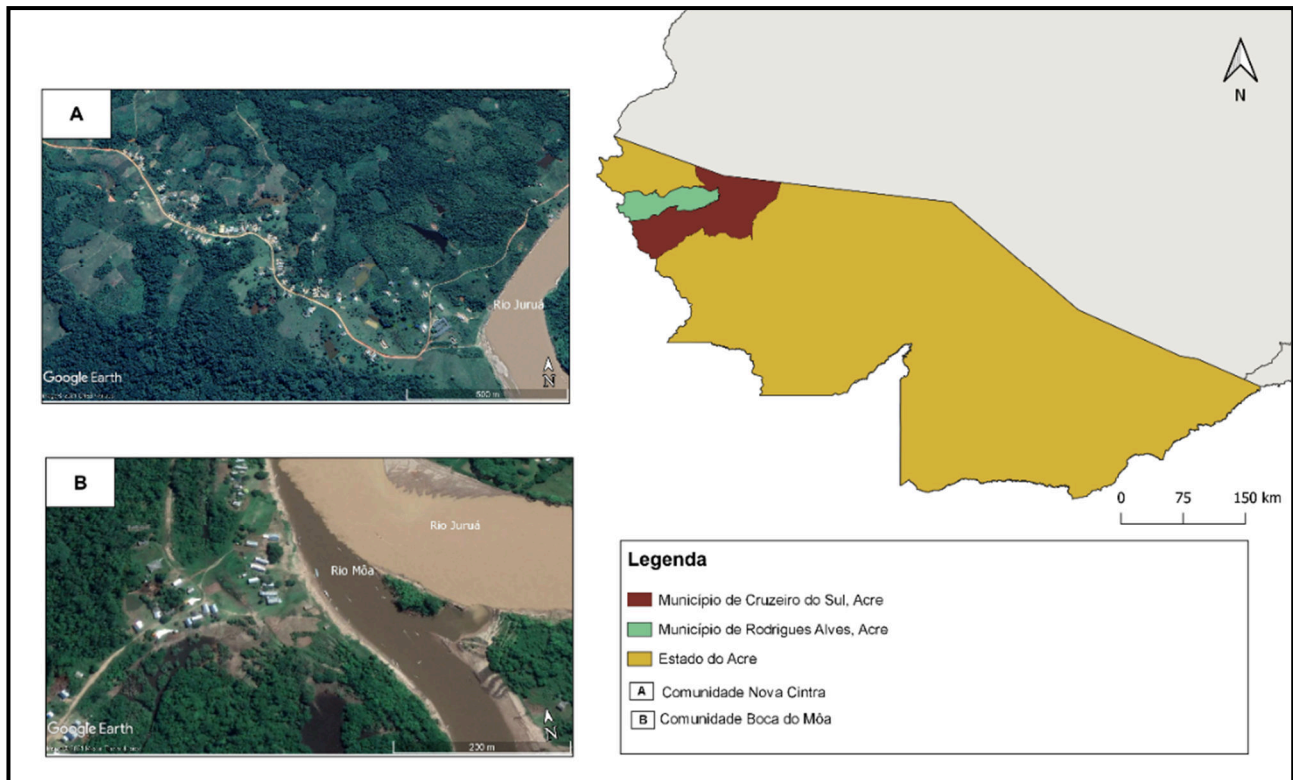


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.

2.2. COLETA DE TRIATOMÍNEOS

A pesquisa teve periodicidade de um ano, com coletas trimestrais realizadas entre agosto de 2017 a dezembro de 2018, compreendendo as duas estações amazônicas, a saber, seca (maio a setembro), com precipitação de pluvial média de 70,3mm, e chuva (outubro a abril), com precipitação pluvial média de 273,9mm (SILVA et al., 2021). Todas as atividades de campo foram realizadas mediante Licença Permanente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), junto ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), com o n° 52260-1.

Para a captura dos triatomíneos foram utilizados os métodos de: busca ativa [no ambiente peridomiciliar e em dissecação de palmeiras (PA)], busca passiva intradomiciliar (ID) e com o uso de armadilhas luminosas (modelo Luiz de Queiroz) e de interceptação de voo (com a armadilha suspensa do tipo Rafael & Gorayeb e o modelo tradicional a Armadilha Malaise) (Figura 2).



Figura 2. Métodos de captura de triatomíneos utilizados no estudo.

2.2.1. Busca ativa no ambiente peridomiciliar

A busca no peridomicílio foi realizada próxima à área onde ocorreu a dissecação de palmeiras e a instalação das armadilhas. Esta técnica consistiu na busca minuciosa de triatomíneos em locais que apresentavam características associadas com um possível abrigo para insetos. A procura aconteceu no período noturno (GALVÃO, 2014), em torno das residências, bem como em entulhos de madeiras, tijolos, materiais de construção e casa de animais, como galinheiros e outros.

2.2.2. Busca ativa em dissecação de palmeiras

A dissecação foi realizada em duas espécies das palmeiras que ocorrem na região, a *Mauritia flexuosa*, conhecida como Buriti, e a *Attalea butyracea*, uma palmácea, conhecida como Jaci. As palmeiras foram selecionadas por amostras de conveniência, no qual se considerou as árvores localizadas entre o ambiente aberto e um fragmento florestal, além de apresentar uma copa grande e robusta. A técnica consistiu na derrubada das palmeiras com o auxílio de motosserra. Posteriormente, iniciou-se a inspeção gradativa das brácteas, removendo-as (das mais externas para as mais internas), verificando a presença de

triatomíneos e coletando os insetos (ARGOLO et al., 2008; MENEGUETTI et al., 2012). Vale ressaltar que as palmeiras jovens, as que possuíam indícios de queimadas ou que apresentasse colonização de vespas ou abelhas foram excluídas do estudo.

2.2.3. Busca passiva em ambiente intradomiciliar

A coleta no intradomicílio ocorreu, principalmente, por moradores locais, que foram instruídos quanto à identificação das espécies que ocorriam no estado do Acre e à realização da captura dos insetos vivos de forma segura, como sugerido por Galvão (2014). Além disso, realizou-se orientação e apresentação das características morfológicas dos triatomíneos para os moradores, feita por meio de imagens das espécies coletadas na localidade. Por fim, frascos, luvas e pinças foram entregues para o armazenamento dos insetos que aparecessem dentro de suas residências e para uma maior segurança na coleta, respectivamente.

2.2.4. Busca passiva com armadilhas

Todas as armadilhas, com finalidade de captura dos vetores da DC, foram instaladas durante a noite, em locais de ocorrência de triatomíneos selecionados neste estudo. Elas foram fixadas próximas as palmeiras, montadas às 18 horas e desmontadas às seis horas, totalizando 84 horas de coleta. Três tipos de armadilha foram utilizadas e são descritas abaixo:

2.2.4.1. Armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz

Essa armadilha consiste em uma estrutura de funil em pano, com tamanho mediano (por volta de 70 cm de altura), disposta a cerca de dois metros do chão e dotada de um frasco coletor de polietileno na parte inferior do funil, além de um disco de alumínio na parte superior (para proteger a armadilha de chuvas). Esse modelo de armadilha possui uma argola de metal na parte superior (para mantê-la suspensa), assim como uma lâmpada fluorescente, para atrair os triatomíneos (GARBELOTTO; CAMPOS, 2014)

2.2.4.2. Armadilha suspensa do tipo Rafael & Gorayeb

Essa armadilha, colocada próxima das copas das palmeiras, permite coletar os insetos a qualquer altura. Ela é estruturada em três partes: (1) parte inferior da armadilha, com um septo escuro que serve como interceptador de voo; (2) uma cobertura clara, com a finalidade de atrair os insetos ao topo e; (3) um frasco coletor transparente, fixado com braçadeira em um ponto mais alto e contendo álcool 70% GL para fixação dos triatomíneos (RAFAEL, 2002).

2.2.4.3. Armadilha Malaise tradicional

É uma armadilha de interceptação de voo, em formato de barraca aberta, com um septo central escuro onde os insetos colidem e se direcionam para a cobertura inclinada de cor clara em busca de luz, onde são direcionados ao frasco (transparente) fixado por braçadeira no topo da armadilha, contendo álcool 70% GL. Ela foi montada com o uso de cordas nas extremidades e amarradas em pontos fixos na vegetação, sempre em locais que a comunidade relata a ocorrência de triatomíneos (JURBERG et al., 2014).

2.3. ACONDICIONAMENTO, TRANSPORTE, PRESERVAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS TRIATOMÍNEOS

Os exemplares capturados vivos foram acondicionados em recipientes plásticos contendo perfurações na tampa, além de tiras de papel cartão dobrados e um pequeno pedaço de algodão embebido em água, para garantir a umidade, reter as fezes e evitar danos aos barbeiros. Esses triatomíneos foram identificados de acordo com os estágios de desenvolvimento (ninfas de primeiro ao quinto estágio e adultos). Posteriormente, foram transportados em caixas térmicas em temperatura ambiente para o Laboratório de Medicina Tropical (LABMEDT) da Universidade Federal do Acre (UFAC), em Rio Branco, Acre, Brasil, para identificação e coleta das fezes.

A identificação foi realizada a partir de caracteres morfológicos externos, utilizando como ferramenta de identificação as chaves dicotômicas de Lent e Wygodzinsky (1979), Rosa et al. (2012), Galvão (2014) e Jurberg et al. (2014). Além disso, para a confirmação do *status* específico das amostras do gênero *Rhodnius* Stål, 1859, os espécimes coletados foram encaminhados para Insetário de Triatominae do Departamento de Ciências Biológicas

da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, em Araraquara, São Paulo, Brasil, para análise internas das genitálias.

A análise da genitália dos indivíduos adultos foi realizada segundo o protocolo de Bilheiro (2016), ou seja, primeiramente retirou-se a estrutura inteira, que foi imersa em solução de Hidróxido de Potássio a 10%, por 24 horas. Em seguida, houve a secção do material, separando os parâmeros, falo e processo mediano do pigóforo. Posteriormente, repetiu-se o processo de clarificação em Hidróxido de Potássio a 10%, por 12 horas. Após esse período, as peças foram retiradas da solução e submetidas à desidratação em álcool 70%, 90%, 95% e álcool absoluto, respectivamente, durante dez minutos em cada uma das etapas. Na sequência, ocorreu adição de eugenol, no período de três horas e montagem das lâminas com bálsamo de Canadá. A observação das imagens foi realizada em microscópio estereoscópio.

Para a identificação e observação da genitália feminina seguiu-se o protocolo adaptado de Rosa et al. (2012), utilizando microscopia de luz, porém seguindo os padrões da microscopia eletrônica de varredura.

2.4. ANÁLISE DE INFECÇÃO POR TRIPANOSSOMATÍDEOS

A pesquisa de flagelados foi realizada a partir do conteúdo intestinal dos triatomíneos. O material biológico foi obtido por compressão abdominal, que foi macerado e diluído em solução fisiológica a 0,9%, conforme Junqueira et al. (2011). O material foi analisado à fresco, por meio de lâminas analisadas em microscopia de luz, com aumento inicial de aumento de 400x.

As lâminas positivas para *Trypanosoma* sp. foram coradas conforme as especificações do fabricante do kit rápido *Renylab*. Após a lavagem deionizada, realizou-se a observação em microscópio de luz, modelo Axio Scope, com aumento de 400x e 1000x, para a identificação de tripanossomátideos.

Parte da porção retal dos insetos analisados em microscopia foram inseridos em microtubos contendo meio de cultura LIT (*Liver Infusion Tryptose*), para fins de identificação biomolecular e parte microtubo com álcool absoluto, para a conservação da amostra do conteúdo intestinal. As amostras em meio LIT foram enviadas à Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCFAR/UNESP, Câmpus de Araraquara, São Paulo, Brasil.

A análise molecular foi realizada a partir do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) extraído do conteúdo intestinal dos triatomíneos com o kit de extração *Qiagen DNA extraction kit*®, de acordo com Fernandes et al. (2001) e Castro et al. (2017). Posteriormente, Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), que amplifica especificamente uma parte do espaçador não transcrito do gene de mini-exon, permitindo diferenciar *T. cruzi* e *T. rangeli* Tejera, 1920, bem como as linhagens de *T. cruzi* foi realizado. Os fragmentos gerados variaram entre 100 e 250 pares de bases, sendo utilizadas as seguintes sequências de oligonucleotídeos iniciadores:

TCI: (200 pb) - (5'ACACTTTCTGGCGCTGATCG);

TCII: (250 pb) - (5'TTGCTCGCACACTCGGCTGCAT);

Z3: (150 pb) - (5'CCGCGCACAACCCCTATAAAAATG);

TR:(100 pb) - (5'CCTATTGTGATCCCCATCTTCG);

EXON: (5'TACCAATATAGTACAGAACTG).

Para a reação, foi utilizado 100 pmol de cada *primer*, 150 µM de dNTPs, em tampão de 10 mM de Tris-HCl (pH 8,3), 1,5 mM de MgCl₂, 25 mM de KCl, 0,1 mg/mL de albumina bovina e 2,5 U de TaqDNA Polimerase. Em seguida foram acrescentados, aproximadamente, 10 ng de DNA genômico, contendo um volume final de 50 µL com água Tipo I (FERNANDES et al., 2001; CASTRO et al., 2017).

As condições térmicas da reação constituíram em cinco etapas, iniciando em cinco minutos à 95°C, 34 ciclos de 30 segundos à 94°C, 30 segundos à 55°C e 30 segundos à 72°C, com uma extensão final de 10 minutos à 72°C. Para o controle, foram utilizadas as cepas de referência: TC1 X10 Clone 1, TC2 Cepa Y, Z3 Esmeraldo Clone 1 e *T. rangeli* R1625 (FERNANDES et al., 2001; CASTRO et al., 2017). Os produtos amplificados foram submetidos a eletroforese em gel de agarose 2% à 100 volts por uma hora e, posteriormente, o DNA foi corado com brometo de etídio e visualizado sob a luz violeta. Um marcador molecular de 50 pares de bases foi o controle de tamanho para os fragmentos amplificadores (MENEGUETTI et al., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 201 triatomíneos, distribuídos em cinco espécies pertencentes aos gêneros *Rhodnius* e *Eratyrus* Stål, 1859 (Tabela 1). Desses, 75 foram identificados à nível

de espécie e 126 foram identificados apenas à nível de gênero, uma vez que a morfologia não foi suficiente para confirmar o *status* específico dessas espécimes.

Tabela 1. Triatomíneos coletados nos municípios de Cruzeiro do Sul e Rodrigues Alves e taxa de infecção por *T. cruzi*.

Espécies	PA	(%)	ID	(%)	N. Total triatomíneos	Infecção por <i>T. cruzi</i> (%)
<i>R. montenegrensis</i>	25	12,4%	24	11,9%	49	12 (35,3%)
<i>R. pictipes</i>	10	5,0%	6	3,0%	16	7 (20,6%)
<i>R. stali</i>	1	0,5%	4	2,0%	5	2 (5,9%)
<i>Rhodnius</i> sp.	1	0,5%	0	0,0%	1	0 (0,0%)
<i>Rhodnius</i> sp.1 (padrão <i>R. montenegrensis</i> / <i>R. robustus</i>)	97	48,3%	0	0,0%	97	9 (26,5%)
<i>Rhodnius</i> sp.2 (padrão <i>R. pictipes</i> / <i>R. stali</i>)	28	13,9%	0	0,0%	28	3 (8,8%)
<i>E. mucronatus</i>	4	2,0%	1	0,5%	5	1 (2,9%)
Total	166	82,6%	35	17,4%	201	34 (16,9%)

Legenda: (PA) Palmeira, (ID) Intradomicílio, (%) Porcentagem.

O gênero *Rhodnius* é um dos mais estudados, pois além da sua importância epidemiológica, algumas espécies desses gêneros são difíceis de serem identificadas apenas com dados morfológicos (LENT; WYGODZINSKY, 1979). As espécies deste gênero são pequenas, medindo entre 11 mm a 16 mm, e possuem colorações variadas (LENT; WYGODZINSKY, 1979). A cabeça é delgada e alongada, sendo os tubérculos anteníferos inseridos próximo ao seu ápice (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Grande parte das espécies é encontrada em ambientes silvestres, como em copa de palmeiras e bromélias (LENT; WYGODZINSKY, 1979; ABAD-FRANCH et al., 2009).

A problemática a cerca da identificação fenotípica do gênero *Rhodnius* foi levantada primeiramente por Neiva e Pinto (1923) e vem sendo discutidas em diversos trabalhos (GALVÃO et al., 2003; PAVAN; MONTEIRO, 2007; RAVAZI; OLIVEIRA; ALEVI, 2020 SOUZA et al., 2020). Os insetos pertencentes a este gênero foram agrupados em três grandes grupos, com base na sua distribuição geográfica, morfologia, filogenia e

biogeografia, sendo eles: complexo *R. pallescens* (distribuído no oeste da cordilheira dos Andes), complexo *R. pictipes* e complexo *R. robustus* (distribuídos no leste dos Andes e Amazônia) (JUSTI; GALVÃO, 2017).

A maior dificuldade relacionada com a identificação taxonômica desses vetores refere-se à *R. robustus* e *R. prolixus*, pois além das semelhanças cromáticas, há sobreposição de áreas de distribuição, no qual ambos ocorrem em florestas tropicais e subtropicais úmidas, porém uma espécie expande-se para áreas amazônicas mais ao norte e a outra ocorre nos limites mais ao sul (SCHOFIELD; DUJARDIN, 1999). Essas similaridades dificultam a identificação por meio das chaves dicotômicas fundamentadas em estudos morfológicos, sendo necessário a utilização de outras metodologias para facilitar a caracterização e diferenciação deste gênero (GALVÃO et al., 2003), como, por exemplo, as chaves fundamentadas em dados citogenéticos (CytoKeys) (BORSATTO et al., 2019a; BORSATTO et al., 2019b; OLIVEIRA et al., 2021; NHAPULO et al., 2023; MELLO et al., 2023).

Monteiro et al. (2003) realizaram análise de sequências de DNA mitocondrial (mtDNA) de *R. prolixus* e *R. robustus*, e mostraram que apesar do grande dilema taxonômico entre elas, são espécies diferentes, sendo que, os espécimes de *R. robustus* mostraram uma considerável heterogeneidade (representando ser um complexo parafilético de espécies), já *R. prolixus* mostrou-se como uma espécie monofilética. Diante da necessidade de identificar corretamente esses insetos, estudos tem descrito metodologias alternativas e/ou complementares para otimizar e facilitar a diferenciação das espécies: Souza et al. (2020), por exemplo, por meio da técnica MALDI-TOF-MS utilizando peptídeos e proteínas, conseguiram distinguir 12 espécies do gênero *Rhodnius* e Falcone et al. (2020), a partir análises multiparamétricas, demonstraram que os parâmetros moleculares e geomorfométricos foram eficazes para a distinção das espécies *R. neglectus* e *R. prolixus*.

Ravazi, Oliveira, Alevi (2020), sugeriram que, para a taxonomia do gênero *Rhodnius*, é necessário realizar metodologias de forma integrativa, utilizando de técnicas clássicas, como morfologia e morfometria, juntamente com análises genéticas, filogenéticas e de cruzamentos experimentais, para chegar confirmar o *status* específico das espécies. Pensamento esse que vai de acordo com o trabalho de Falcone et al. (2020), que sinalizaram a necessidade da utilização de diferentes parâmetros para se ter resultados mais consistentes e confiáveis.

A identificação correta desses insetos é de suma importância para a saúde pública, pois as espécies que possuem similaridade morfológica podem apresentar capacidades e competências vetoriais diferentes e, com isso, os resultados podem interferir nas orientações

de ações dos programas de controle desses vetores (PAVAN; MONTEIRO, 2007; FALCONE et al., 2019). Não foi possível identificar o *status* específico de alguns espécimes coletados (denominados *Rhodnius* sp.), pois esses insetos estavam em estágio ninfal e o aparelho genital não estava desenvolvido = sendo a genitália uma estrutura taxonômica importante para a diferenciação das espécies do gênero *Rhodnius* (ROSA et al., 2014). Já os espécimes *Rhodnius* sp.1 e *Rhodnius* sp.2 foram identificados como morfotipo padrão *R. montenegrensis*/*R. robustus* e padrão *R. pictipes*/*R. stali*, respectivamente, sendo necessário realizar confirmação de qual espécie representa por taxonomia molecular.

Rhodnius sp., *Rhodnius* sp.1 (padrão *R. montenegrensis*/*R. robustus*) e *Rhodnius* sp.2 (padrão *R. pictipes*/*R. stali*) somados representaram um total de 62,7% dos triatomíneos coletados, seguido da espécie *R. montenegrensis* (24,4%), *R. pictipes* (8,0%), *R. stali* e *E. mucronatus* (ambos com 2,5%). Todas essas espécies já foram descritas anteriormente no estado do Acre (MENEGUETTI et al., 2011; GURGEL-GONÇALVES et al., 2012a; MENEGUETTI et al., 2014; MENEGUETTI et al., 2016). Dentre os triatomíneos coletados, 16,7% apresentaram positividade para *T. cruzi*, sendo *R. montenegrensis* a espécie que apresentou maior taxa de indivíduos infectados (35,3%).

Essa espécie apresenta importância epidemiológica pois participa da manutenção do ciclo enzoótico de tripanossomatídeos na região amazônica, além de ter sido relatada em residências infectada por *T. cruzi* (BILHEIRO et al., 2018) e por *T. rangeli* (RIBEIRO et al., 2019b), bem como por *T. rangeli* palmeiras *Attalea speciosa* (babaçu) (MENEGUETTI et al., 2012; MENEGUETTI et al., 2014). Além disso, *R. montenegrensis* também foi frequente em outro estudo realizado no estado do Acre, onde se obteve um percentual de 31,5% de infecção por *T. cruzi* (RAMOS et al., 2018). Dessa forma, o aparecimento deste vetor em ambientes rurais e urbanos indica um risco potencial para a transmissão desses patógenos aos seres humanos (MENEGUETTI et al., 2015; RIBEIRO et al., 2019b).

Neste estudo, *R. pictipes* apresentou 20,6% de positividade para *T. cruzi*. Esse triatomíneo é considerado uma espécie silvestre que possui ampla distribuição na região amazônica (GURGEL-GONÇALVES et al., 2012a) e está intimamente ligado a ambientes silvestres com presença de palmeiras, principalmente *A. butyraceae* (GALVÃO, 2014). No entanto, ele está relacionada a transmissão vetorial de tripanossomatídeos (FÉ et al., 2009), inclusive, no estado do Acre, onde *R. pictipes* já foi encontrada positiva para tripanossomatídeos em ambientes urbanos (RIBEIRO et al., 2021), demonstrando um possível risco da atuação desse inseto na transmissão vetorial.

Outra espécie encontrada foi *R. stali*, que apresentou 5,9% de positividade para

tripanossomátídeos. Apesar de pouca representação neste estudo, esta espécie possui importância epidemiológica, visto que espécimes já foram relatadas na Bolívia (país que faz fronteira com o Acre) infectadas por *T. cruzi*, bem como, colonizando ambientes domésticos e peridomésticos (MATIAS et al., 2003), tendo sido apontada como um dos principais vetores da DC na Bolívia (JUSTI et al., 2010).

O gênero *Eratyrus*, também encontrado no presente estudo, tem distribuição em diversos países da América do Sul (GALVÃO et al., 2003). Este gênero possui espinhos e ângulos agudos do lobo posterior do pronoto, que o diferencia do gênero *Triatoma* (que dispõe de turbérculos antenais localizados no terço médio do segmento antecular) (MENEGUETTI et al., 2011). São encontrados em árvores ocas habitadas por morcegos, além de currais e galinheiros (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Tem-se relatos desse gênero se adaptando a ambientes artificiais e encontrados no peri e intradomicílio (LENT; WYGODZINSKY, 1979; NOIREAU et al., 1995). Além disso, este gênero também já foi encontrado naturalmente infectado por *T. cruzi* (LENT; WYGODZINSKY, 1979).

A espécie *E. mucronatus* correspondeu a 2,5% dos espécimes coletados. Esse triatomíneo é considerado silvestre, mas pode ser encontrado em ambientes domiciliares (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Seu habitat natural são cavernas, árvores ocas, ninhos de mamíferos e palmeiras (GALVÃO, 2014). Além disso, foi encontrado recentemente em área urbana do estado do Acre (RIBEIRO et al., 2021), o que gera alerta, visto que é uma espécie que se adapta facilmente a ecótopos artificiais estáveis (MENEGUETTI et al., 2011) e que já foi notificada infectada por *T. cruzi* em ambientes intradomiciliar na Bolívia, Colômbia, Venezuela e Peru, o que aumenta o risco de transmissão da DC nestes ambientes (RIBEIRO et al., 2021).

Dentre os métodos de coletas aplicados, apenas a busca ativa em dissecação de palmeiras (PA) em *Attalea butyracea* e busca passiva em ambiente intradomiciliar (ID) foram eficientes: o primeiro capturou 82,6% e o segundo 17,4% dos triatomíneos coletados. Ambos os métodos coletaram espécimes dos gêneros *Rhodnius* e *Eratyrus*, entretanto, apenas o método PA coletou as três possíveis espécies de *Rhodnius* (que precisam de confirmação molecular do *status* específico) denominadas como *Rhodnius* sp., *Rhodnius* sp.1 e *Rhodnius* sp.2. Além disso, o método de dissecação em palmeiras possibilitou capturar todos os estágios de desenvolvimento dos triatomíneos. Já a busca passiva em ambiente intradomiciliar permitiu coletar apenas indivíduos adultos (Tabela 2).

Tabela 2. Métodos de capturas e estágios de triatomíneos coletados

Método de Coleta/ Estágio	Ninfas					Adulto	Triatomíneos	Total/%
	N1	N2	N3	N4	N5			
Busca ativa no ambiente peridomiciliar	-	-	-	-	-	-	-	-
Busca ativa em palmeiras (<i>Attalea butyracea</i>)	44	26	21	23	30	22	<i>R. montenegrensis</i> , <i>R. pictipes</i> , <i>R. stali</i> , <i>Rhodnius</i> sp., <i>E. mucronatus</i> .	166 (82,6%)
Busca ativa em palmeiras (<i>Mauritia flexuosa</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-
Busca passiva em ambiente intradomiciliar	-	-	-	-	-	35	<i>R. montenegrensis</i> , <i>R. pictipes</i> , <i>R. stali</i> , <i>E. mucronatus</i>	35 (17,4%)
Armadilhas luminosas modelo Luiz de Queiroz	-	-	-	-	-	-	-	-
Armadilha suspensa do tipo Rafael & Gorayeb	-	-	-	-	-	-	-	-
Armadilha Malaise (modelo tradicional)	-	-	-	-	-	-	-	-
Total/%	44 (21,9%)	26 (12,9%)	21 (10,4%)	23 (11,4%)	30 (14,9%)	57 (28,4%)	-	201 (100,0%)

Entre os diferentes estágios de desenvolvimento dos triatomíneos, 34,8% estavam em fases iniciais (N1 e N2), 36,7% em fases intermediárias (N3, N4 e N5) e 28,4% em fase adulta, ressaltando, assim, que os estádios ninfais (iniciais e intermediários) apresentaram predominância de captura de 71,6% em relação aos adultos. Esses resultados corroboram com outros estudos realizados na região amazônica, como os de Meneguetti et al. (2012) e Prati et al. (2020) em Rondônia, que também coletaram uma quantidade superior de ninfas, quando comparadas aos espécimes adultos. Além disso, dados similares também foram encontrados por Ramos (2018) em um município do Acre. Esses dados podem estar relacionados ao fato de as coletas terem coincidido com o período de maiores índices pluviométricos. Meneguetti et al. (2012) e Ramos (2018), também observaram um aumento

no número de triatomíneos coletados quando os índices de precipitação se elevaram. Mendes e Lima (2011), apontam que, nas regiões tropicais, a dispersão dos triatomíneos para a formação de novas colônias ocorre no período chuvoso, justificando também o maior índice de captura.

Pesquisas desenvolvidas em diferentes países da América do Sul (incluindo diversas áreas brasileiras) têm registrado que as palmeiras do gênero *Attalea* vêm atuando como ecótopo para triatomíneos, principalmente do gênero *Rhodnius* (BARATA et al., 1988; FELICIANGLI et al., 2002; MASSARO; REZENDE; CAMARGO, 2008; JUSTI et al., 2010), embora também atuem como ecótopo para outras espécies, como, *E. mucronatus* (OBARA et al., 2013).

A grande quantidade de triatomíneos do gênero *Rhodnius* encontrado em palmeiras da espécie *A. butyraceae* corrobora com os estudos desenvolvidos por Massaro et al. (2008) em Rondônia e Ramos et al. (2018) no Acre, em que 100% dos espécimes coletados eram deste gênero. No entanto, diferente da busca ativa em *A. butyraceae* dissecada, que permitiu capturar grande parte dos triatomíneos, não houve captura desses insetos em palmeiras da espécie *M. flexuosa*. Esse resultado diverge de outros estudos realizados nas demais regiões brasileiras (GURGEL-GONÇALVES et al., 2012b; GURGEL-GONÇALVES; JÚNIOR; NETO, 2012c), como na savana brasileira (cerrado) em que essa espécie da palmeira é considerada o ecótopo adequado para triatomíneos, principalmente para a espécie *R. neglectus* (GURGEL-GONÇALVES et al., 2012b), que já foi descrita no estado do Acre (RAMOS et al., 2018b), porém não se tem registro de ocorrência na região do Alto Juruá. A ausência do registro desta espécie, acrescido a falta de ninhos ou mamíferos nas palmeiras dissecadas pode ser uma das explicações para os resultados obtidos nesta palmácea.

Apesar da captura ser nula neste estudo para a amostragem de triatomíneos em *M. flexuosa*, ainda assim, é um dado relevante, uma vez que esta palmeira é utilizada para fins econômicos, sociais e culturais, principalmente o uso do seu fruto, conhecido popularmente como buriti, que é utilizado como bebida, para extração de azeite, realização de doces do fruto etc. (FILHO; LIMA, 2001). Este fruto também serve de alimento para animais silvestres e como local de alimentação e reprodução da espécie *R. neglectus* que apresenta grande potencial vetorial de tripanossomátideos (GURGEL-GONÇALVES et al., 2012b).

É importante destacar que o método de busca ativa em palmeiras corrobora com outros estudos desenvolvidos na região norte, quanto a sua efetividade para a captura de triatomíneos (FÉ et al., 2009; MENEGUETTI et al., 2012b; BILHEIRO et al., 2018; PRATI et al., 2020). Além disso, esse método tem sido uma boa alternativa para a amostragem de

triatomíneos coletados na Amazônia brasileira, dado que, novos registros desses vetores com positividade por tripanossomatídeos e, também, descrevendo novas espécies foram realizados utilizando-se dessa metodologia (MENEGUETTI et al., 2014; BILHEIRO et al., 2018; RAMOS et al., 2018b).

Neste estudo, não houve captura com o método de busca ativa no ambiente peridomiciliar. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Massaro et al. (2008) que, ao inspecionarem residências em área rural em um município de Rondônia, não encontraram triatomíneos. Em contrapartida, difere do estudo realizado no Acre por Ramos et al. (2018a) que, por meio de busca ativa em um galinheiro, encontraram a espécie *Triatoma sordida* e realizaram o primeiro relato para a região. É importante ressaltar que na área de estudo, os moradores têm o hábito de realizar a limpeza dos quintais, o que pode ter influenciado nesses resultados.

Por outro lado, após a exposição das fotos do vetor e entrega de recipientes aos moradores, o método de busca passiva em ambiente intradomiciliar foi bastante efetivo na captura de barbeiros, corroborando com os resultados bem sucedidos registrados para a região Norte (MASSARO; REZENDE; CAMARGO, 2008; FÉ et al., 2009; RIBEIRO et al., 2019b; RIBEIRO et al., 2021).

As residências visitadas possuíam construções mistas de piso e madeira, além de telhado de alumínio, energia elétrica e presença de palmeiras ao seu entorno, o que pode estar relacionado com o aparecimento dos triatomíneos nos domicílios, uma vez que, outros trabalhos tem associado esse processo de intrusão com as palmeiras do entorno de moradias e a atração desses insetos pelas luzes das casas (SOUZA et al., 2021). Decorrente as ações antrópicas que limitam a diversidade de palmeiras e, conseqüentemente, diminuem os habitats para os percevejos e outros animais silvestres, ampliando, deste modo, a probabilidade de dispersão destes vetores na fase adulta (o que permite alcançar as residências) (ABAD-FRANCH et al., 2009). Contudo, é importante destacar que apenas a intrusão de indivíduos adultos nas residências não confirma a possibilidade de domiciliação dos triatomíneos. Por outro lado, não descarta a chance de ocorrer a transmissão para os moradores.

Os resultados da metodologia de busca passiva com armadilhas não mostraram resultados favoráveis para a captura de triatomíneos, contudo, foram coletados insetos das ordens Diptera, Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera.

As armadilhas luminosas são amplamente empregadas em estudos entomológicos, sendo a mais frequente o modelo “Luiz de Queiroz” (SILVEIRA NETO; NAKAYAMA;

FERREIRA, 1980). Neste estudo não houve captura de triatomíneos com este método, resultados semelhantes aos observados por Ramos (2018), que não obteve captura desses vetores no município de Senador Guimard no Acre, utilizando a mesma armadilha. No entanto, Castro et al. (2010) utilizaram a mesma armadilha em uma floresta primária no estado do Amazonas e mostraram resultados opostos dos publicados para o estado do Acre, pois capturaram insetos pertencente à família Reduviidae, havendo predominância de hematófagos que corresponderam a 32,6% do total capturado, abrangendo os gêneros *Eratyrus*, *Panstrongylus* e *Rhodnius* (CASTRO et al., 2010).

Na Amazônia, tem-se observado a atração de triatomíneos por fonte de luz artificial (CASTRO et al., 2010). Dessa forma, a presença de energia elétrica na área do estudo, gerando muitos pontos de luzes artificiais, pode ter afetado os resultados com as armadilhas luminosas. É importante frisar que esta metodologia necessita de mais pesquisas na região de estudo, considerando que pode haver uma variedade de elementos que podem influenciar nos resultados, como o local e a altura de instalação das armadilhas e lâmpadas com diferentes voltagens.

Da mesma forma, as armadilhas de interceptação de voo utilizadas também foram negativas na captura desses hemípteros. Por outro lado, os modelos Rafael e Gorayeb e Malaise tradicional mostraram-se efetivas para a amostragem de himenópteros (COSTA et al., 2016). Essas armadilhas são utilizadas como alternativas, pois não envolvem muito esforço e muito menos modifica ou agride o meio ambiente (RAFAEL; GORAYEB, 1982; BCZUSKA; FOGAÇA; GUARALDO, 2019).

O modelo Rafael e Gorayeb permite coletar insetos em qualquer altura da floresta, podendo ser colocada em locais diferentes da Malaise tradicional [essa armadilha captura insetos de diversas ordens e que possuem voo em baixa altitude (TEIXEIRA, 2012), entretanto se colocadas em apenas um local e em um curto período de tempo, a amostragem de espécies possivelmente será baixa (STEINKE et al., 2021)], além disso, apresenta diversas vantagens, como o fácil transporte e montagem, além de explorar diversos estratos na mesma área de coleta (RAFAEL; GORAYEB, 1982).

De modo geral, as armadilhas de interceptação de voo têm sido bem sucedida na captura de insetos de outras ordens na Amazônia (RAFAEL; GORAYEB, 1982; SOMAVILLA et al., 2020), indicando que mais investigações sobre a utilização dessas armadilhas na captura de triatomíneos são necessárias para validar a sua eficácia nos estudos entomoepidemiológicos desses vetores.

4. CONCLUSÃO

Constatou-se que o método de coleta de captura de triatomíneos mais eficiente na Amazônia Ocidental Brasileira foi o de busca ativa em dissecação de palmeiras da espécie *A. butyracea*, seguido de busca passiva em ambiente intradomiciliar. Já os métodos de busca ativa em dissecação de palmeiras *M. flexuosa*, busca ativa no ambiente peridomiciliar, armadilhas luminosas modelo Luiz de Queiroz e armadilhas suspensas do tipo Rafael & Gorayeb não foram eficientes no presente estudo. Foi possível observar também que os triatomíneos mais coletados com os métodos utilizados foram do gênero *Rhodnius* (*Rhodnius* sp., *Rhodnius* sp.1 e *Rhodnius* sp.2. e *R. montenegrensis*), principalmente no estágio ninfal. Além disso, a taxa de infecção por *T. cruzi* foi de 16,9% dos triatomíneos coletados.

5. REFERÊNCIAS

ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F.A.; JARAMILLO, O.N.; GURGEL-GONÇALVES, R.; DIAS, F.B.S.; DIOTAIUTI, L. Ecology, evolution, and the long-term surveillance of vector-borne Chagas disease: A multi-scale appraisal of the tribe Rhodniini (Triatominae). **Acta Tropica**, v. 110, n. 2–3, p. 159–177, 2009.

ALEVI, K.C.C.; ROSA, J.A.; OLIVEIRA, J. **Doenças Negligenciadas transmitidas por Vetores Biológicos na Amazônia Ocidental: Passado, Presente E Futuro**. In: MENEGUETTI, D.U.O; SILVA, R.P.M. (Org.). *Ciência da Saúde na Amazônia Ocidental*. 1ed. Rio Branco: Stricto Sensu Editora, 2019.

ARGOLO, A.M.; FELIX, M.; PACHECO, R.; COSTA, J. **A Doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil. Fundação Oswaldo Cruz. Ação comemorativa do centenário de descoberta da doença de Chagas**. Rio de Janeiro: Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

BARATA, J.M.S.; ROCHA, R.M.; RODRIGUES, V.L.C.C.; FILHO, A.N.F. Primeiro caso autóctone de tripanossomíase americana no Estado do Acre (Brasil) e sua correlação com as cepas isoladas do caso humano e de triatomíneos silvestres da área. **Revista de Saúde Pública**, v. 22, n. 5, p. 401–410, 1988.

BCZUSKA, J.C.; FOGAÇA, J.M.; GUARALDO, A.C. Double-Umbrella Entomological Trap: A homemade, low-cost, and effective flight interception trap for insects. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 1, p. 127–136, 2019.

BILHEIRO, A. B. **Biologia e índices de infestação natural por tripanossomatídeos em *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) no estado de Rondônia, Brasil**. (Dissertação) Mestrado em Ciências da Saúde - Universidade Federal de São João Del-Rei, Divinópolis-MG, 2016.

BILHEIRO, A.B.; ROSA, J.A.; OLIVEIRA, J.; BELINTANI, T.; FONTES, G.; MEDEIROS, J.F.;

et al. First report of natural infection with *Trypanosoma cruzi* in *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in Western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 18, n. 11, p. 605–610, 2018.

BORSATTO, K.C.; REIS, Y.V.D.; GARCIA, A.C.C.; SOUSA, P.S.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ALEVI, K.C.C. CytoKey: Identification Key for the Chagas Disease Vectors of the Largest Brazilian Urban Center (São Paulo State), Based on Cytogenetic Data. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 101, p. 113-115, 2019.

CASTRO, G.V.S.; RIBEIRO, M.A.L.; RAMOS, L.J.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; CAMARGO L.M.A.; et al. *Rhodnius stali*: new vector infected by *Trypanosoma rangeli* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 6, p. 829–832, 2017.

CASTRO, M. C. M.; BARRETT, T.V.; SANTOS, W.S.; ABAD-FRANCH, F.; RAFAEL, J.A. Attraction of Chagas disease vectors (Triatominae) to artificial light sources in the canopy of primary Amazon rainforest. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 105, n. 8, p. 1061–1064, 2010.

CASTRO, M.A.L.R.; CASTRO, G.V.S.; SOUZA, J.L.; SOUZA, C.R.; RAMOS, L.J.; OLIVEIRA J. et al. First report of *Panstrongylus megistus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre and Rondônia, Amazon, Brazil. **Acta tropica**, v. 182, p. 158–160, 2018.

CHAGAS, C. Nova tripanozomíase humana: estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen., n. sp., agente etiológico de nova entidade morbida do homem. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 1, n. 2, p. 159–218, 1909.

COSTA, E. M.; ARAUJO, E.L.; FERNANDES, D.R.R.; SILVA, P.A.F.; JUNIOR, R.S. Diversidade e métodos de amostragem de Hymenoptera na cultura da melancia no semiárido. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 257–264, 2016.

FALCONE, R.; RIBEIRO, A. R.; OLIVEIRA, J.; MENDONÇA, V. J.; GRAMINHA, M.; ROSA, J. A. Differentiation of *Rhodnius neglectus* and *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) by multiple parameters. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, p. e20190503, 2020.

FÉ, N.F.; MAGALHÃES, L.K.; FÉ, F.A.; ARAKIAN, S.K.; MONTEIRO, W.M.; BARBOSA, M.G.V. Ocorrência de triatomíneos em ambientes silvestres e domiciliares do município de Manaus, Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 6, p. 642–646, 2009.

FELICIANGELI, M. D.; DUJARDIN, J.P.; BASTRENTA, B.; MAZZARRI, M.; VILLEGAS, J.; FLORES, M.; et al. Is *Rhodnius robustus* (hemiptera: Reduviidae) responsible for chagas disease transmission in western venezuela? **Tropical Medicine and International Health**, v. 7, n. 3, p. 280–287, 2002.

FERNANDES, O.; SANTOS, S.S.; CUPOLILLO, E.; MENDONÇA, B.; DERRE, R.; JUNQUEIRA, A.C.V.; et al. A mini-exon multiplex polymerase chain reaction to distinguish the major groups of *Trypanosoma cruzi* and *T. rangeli* in the Brazilian Amazon. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 95, n. 1, p. 97–99, 2001.

GALVÃO, C. A Sistemática dos Triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae) de De Geer ao DNA, **Entomology Vectors**, v. 10, n. 4, p. 511–530, 2003.

- GALVÃO, C. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. 1.^a ed., Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.
- GALVÃO, C.; CARCAVALLO R.; ROCHA D.D.S, JURBERG J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. **Zootaxa**, v. 202, n. 1, p. 1–36–1–36, 2003.
- GARBELOTTO, T.A.; CAMPOS, L.A. **Pentatominae do Sul de Santa Catarina**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.
- GAZEL-FILHO, A.B.; LIMA. J.A.S. **O Buritizeiro (*Maurifa flexuosa* L.) e seu Potencial de Utilização**. 1.^a ed. Macapá: Embrapa Amapá, 2001.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; CURA, C.; SCHIJMAN, A.G.; CUBA, C.A.C. Infestation of *Mauritia flexuosa* palms by triatomines (Hemiptera: Reduviidae), vectors of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma rangeli* in the Brazilian savanna. **Acta Tropica**, v. 121, n. 2, p. 105–111, 2012b.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; GALVÃO, C.; COSTA, J.; PETERSON, A.T. Geographic distribution of chagas disease vectors in Brazil based on ecological niche modeling. **Journal of Tropical Medicine**, v. 2012, p. 15, 2012a.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; JÚNIOR; G.R.; NETO, E.M.C. Infestação de Palmeiras por Triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no Estado da Bahia, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 3, p. 227–231, 2012c.
- JUNQUEIRA, A. C. V.; GONÇALVES, T. C.; MOREIRA, C. J. DE C. **Manual de capacitação na detecção de *Trypanosoma cruzi* para microscopistas de malária e laboratoristas da rede pública**. 2^o ed. Rio de Janeiro: SCV/ICICT, 2011.
- JURBERG, J.; RODRIGUES, J.M.S.; MOREIRA, F.F.F.; DALE, C.; CORDEIRO, I.R.S.; LAMAS JR, V.D.; et al. **Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Vetores da Doença de Chagas)**. Rio de Janeiro: Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos Instituto Oswaldo Cruz, 2014.
- JUSTI, S. A.; NOIREAU, F.; CORTEZ, M.R.; MONTEIRO, F.A. Infestation of peridomestic *Attalea phalerata* palms by *Rhodnius stali*, a vector of *Trypanosoma cruzi* in the Alto Beni, Bolivia. **Tropical medicine & international health: TM & IH**, v. 15, n. 6, p. 727–732, 2010.
- JUSTI, S.A.; GALVÃO, C. The Evolutionary Origin of Diversity in Chagas Disease Vectors. **Trends Parasitol**, v. 33, p. 42–52, 2017.
- LENT, H.; WYGODZINSKY, P. **Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and Their significance as Vectors of Chagas Disease**. New York: Bulletin of the American Museum of Natural History, 1979.
- MADEIRA, F.P.; JESUS, A.C.; MORAES, M.H.S.; BARROSO, N.F.; CASTRO, G.V.S.; RIBEIRO, M.A.L. et al. Chagas Disease in the Western Brazilian Amazon: Epidemiological Overview from 2007 to 2018. **Journal of Human Growth and Development**, v. 31, n. 1, p. 84–92, 2021.
- MASSARO, D. C.; REZENDE, D. S.; CAMARGO, L. M. A. Estudo da fauna de triatomíneos e da ocorrência de doença de Chagas em Monte Negro, Rondônia, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. 2, p. 228–240, 2008.

MATIAS, A.; DE LA RIVA, J.; MARTINEZ, E.; TORREZ, M.; DUJARDIN, J.P. Domiciliation process of *Rhodnius stali* (Hemiptera: Reduviidae) in Alto Beni, La Paz, Bolivia. **Tropical Medicine & International Health: TM & IH**, v. 8, n. 3, p. 264–268, 2003.

MELLO, D.V.; NHAPULO, E.F.; CESARETTO, L.P.; ALEVI, J.J.; CRISTAL, D.C.; MONTANARI, G.; et. al. Dichotomous Keys Based on Cytogenetic Data for Triatomines Reported in Brazilian Regions with Outbreaks of Orally Transmitted Chagas Disease (Pernambuco and Rio Grande Do Norte). **Tropical Medicine and Infectious Diseases**. v. 8, n. 196, p. 01-07, 2023.

MENDES, P. C.; LIMA, S. C. Influência do clima na ocorrência de triatomíneos sinantropicos no município de Uberlândia - MG. **Caderno Prudentino de Geografia**. v. 2, n. 33, p 5 -20, 2011.

MENEGUETTI, D.U.O.; CASTRO, G.V.S.; CASTRO, M.A.L.R.; SOUZA, J.L.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A. et al. First report of *Rhodnius stali* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre and in the Brazilian Amazon. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. 3, p. 365–368, 2016.

MENEGUETTI, D.U.O.; SOARES, E.B.; CAMPANER, M.; CAMARGO, L.M.A. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) infection by *Trypanosoma rangeli*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 3, p. 374–376, 2014.

MENEGUETTI, D.U.O.; TOJAL, S.D.; MIRANDA, P.R.M.; ROSA, J.A.; CAMARGO, L.M.A. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 4, p. 471–473, 2015.

MENEGUETTI, D.U.O.; TREVISAN, O.; CAMARGO, L.M.A.; ROSA, R.M. Natural infection of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) by trypanosomatids in two different environments in the municipality of Ouro Preto do Oeste, State of Rondônia, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 45, n. 3, p. 395–398, 2012.

MENEGUETTI, D.U.O.; TREVISAN, O.; ROSA, R.M.; CAMARGO, L.M.A. First report of *Eratyrus mucronatus*, Stal, 1859, (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae), in the State of Rondônia, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 4, p. 511–512, 2011.

MENEZES, A.L.R.; OLIVEIRA, G.F.; RIBEIRO, M.A.L.; CASTRO, G.V. S.; LIMA, R.A.; MENEGUETTI, D.U.O. Panorama epidemiológico da doença de chagas no estado do Amazonas, no período de 2004 a 2014. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 9, n. 2, 2019.

MONTEIRO, F. A.; BARRETT, T. V.; FITZPATRICK, S.; CORDON-ROSALES, C.; FELICIANGELI, D.; BEARD, C. B. Molecular Phylogeography of the Amazonian Chagas disease vectors *Rhodnius prolixus* and *R. robustus*. **Mol Ecology**, v. 12, p. 997-1006, 2003.

NEIVA, A.; PINTO, C. Estado actual dos conhecimentos sôbre o gênero *Rhodnius* Stål, com a descrição de uma nova espécie. **Brasil-Médico**, v. 37, p. 20–24, 1923.

NHAPULO, E.F.; MELLO, D.V.; CESARETTO, L.P.; ALEVI, J.J.; CRISTAL, D.C.; MONTANARI, G.; et. al. Cytogenetic Key to Identification of Triatominae Species Reported in an Outbreak Region of Oral Transmission of Chagas Disease in the Brazilian Northeast.

American Journal Tropical Medicine Hygiene. v. 108. n. 1, p. 1161–1163, 2023.

NOIREAU, F.; BOSSENO, M.F.; CARRASCO, R.; TELLERIA, J.; VARGAS, F.; CAMACHO, C.; et al. Sylvatic triatomines (Hemiptera: Reduviidae) in Bolivia: trends toward domesticity and possible infection with *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). **Journal of medical entomology**, v. 32, n. 5, p. 594–598, 1995.

OBARA, M.T.; CARDOSO, A.S.; PINTO, M.C.G.; SOUZA, C.R.; SILVA, R.A.E.; GURGEL-GONÇALVES, R. *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): first report in the State of Acre, Brazil, and updated geographic distribution in South America. **Check List**, v. 9, n. 4, p. 851–854, 2013.

OLIVEIRA, G. F.; RIBEIRO, M.A.L.; CASTRO, G.V.S.; MENEZES, A.L.R.; LIMA, R.A.; SILVA, R.P.M, et al. Retrospective study of the epidemiological overview of the transmission of Chagas disease in the State of Acre, South-Western Amazonia, from 2009 to 2016. **Journal of Human Growth and Development**, v. 28, n. 3, p. 329–336, 2018.

OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; ALEVI, K.C.C. Chagas Disease Vectors of Espírito Santo, Brazil: First Report of *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera, Triatominae) in the Brazilian State and Development of an Identification Key Based on Cytogenetic Data. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.** v. 104, n 2, p. 653-655, 2021.

OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; ALEVI, K.C.C. **Vetores da Doença De Chagas Na Amazônia Ocidental.** In: MENEGUETTI, D.U.O.; SILVA, R.P.M. (Org.). *Ciência da Saúde na Amazônia Ocidental.* 1 ed. Rio Branco: Stricto Sensus Editora, 2019.

PAIXÃO, D.S.; CAMARGO, L.M.A.; MENEGUETTI, D.U.O. **Transmissão oral da doença de chagas: Revisão da cobertura do jornalismo digital entre 2009 a 2019.** In: MENEGUETTI, D. U. DE O.; OLIVEIRA, J. DE; CAMARGO, L. M. A. (Eds.). *Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Protozoários.* 22. ed. Rio Branco: Stricto Sensus Editora, 2020.

PAVAN, M. G.; MONTEIRO, F. A. A multiplex PCR assay that separates *Rhodnius prolixus* from members of the *Rhodnius robustus* cryptic species complex (Hemiptera: Reduviidae). **Trop Med Int Health**, v. 12, n. 6, p. 751-8, 2007.

PRATI, W.J.; SOUZA, Y.V.S.; ROMÃO, N.F.; SCHONS, S.V.; MENEGUETTI, D.U.O.; SILVA, F.C. **Estudo da infecção de triatomíneos por tripanossomatídeos no município de Ji-Paraná, Rondônia, Amazônia Ocidental Brasileira.** In: OLIVEIRA, J. DE et al. (Eds.). *Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Vetores.* Rio Branco: Stricto Sensus, 2020.

RAFAEL, J. A. **A amostragem. Protocolo e técnicas de captura de diptera.** 2. ed. Manaus: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2002.

RAFAEL, J. A.; GORAYEB, I.S. Tabanidae (Diptera) da Amazônia, I — Uma nova armadilha suspensa e primeiros registros de mutucas de copas de árvores. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 1, p. 232–236, 1982.

RAMOS, L. J.; Castro, G. V. S.; Souza, J. L.; Oliveira, J.; Rosa, J. A.; Camargo, L. M. A, et al. First report of *Rhodnius neglectus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from the State of Acre, Brazil, and the Brazilian Western Amazon Region. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 51, n. 2, p. 212–214, 2018b.

RAMOS, L. J.; SOUZA, J. L.; SOUZA, C. R.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J. A.; CAMARGO, L. M. A, et al. First report of *Triatoma sordida* Stål, 1859 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in

the State of Acre and Brazilian Western Amazon. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 51, n. 1, p. 77–79, 2018a.

RAMOS, L.J. **Levantamento da fauna de triatomíneos e análise da infecção por tripanosomatídeos, na fazenda experimental Catuaba, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.** (Tese) Doutorado em Biotecnologia - Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, 2018c.

RAVAZI, A.; OLIVEIRA, J. DE; ALEVI, K. C. C. **Taxonomia e Sistemática da Tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae): uma Mini Revisão.** In: OLIVEIRA, J.; ALEVI, K. C. C.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D. U.O (Eds.). *Atualidades em Medicina Tropical na América do Sul: Vetores.* Rio Branco, Acre. Rio Branco AC: Stricto Sensu, 2021. p. 38.

RIBEIRO, M. A. L.; CASTRO, G. V. S.; SOUZA, J. L.; ROSA, J. A.; CAMARGO, L. M. A, MENEGUETTI, D.U.O. Occurrence of triatomines in an urban residential complex in the municipality of Rio Branco, Acre, South-Western Amazon. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, p. e20180177, 2019b.

RIBEIRO, M. A. L.; CASTRO, G.V. S.; SOUZA, J. L.; CARDOSO, A. S.; MADEIRA, F.P.; CAMARGO, L. M. A.; et al. First report of *Panstrongylus lignarius* (Walker, 1873) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in the State of Acre, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, p. e20180307, 2019a.

RIBEIRO, M. A. L.; CASTRO, G.V.S.; JÚNIOR, S.L.P.; SOUZA, J.L.; ÁVILA, M. M.; ARAÚJO, F. L.; et al. **Ocorrência de Triatomíneos e a positividade para tripanosomatídeos em residências no município de Rio Branco, Acre, Amazônia Ocidental, Brasil.** In: OLIVEIRA, J.; ALEVI, K. C. C.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D. U.O (Eds.). *Atualidades em Medicina Tropical na América do Sul: Vetores.* Rio Branco, Acre. Rio Branco AC: Stricto Sensu, 2021.

ROSA, J. A.; ROCHA, C. S.; GARDIM, S.; PINTO, M. C.; MENDONÇA, V. J.; FILHO, J. C. R. F.; et al. Description of *Rhodnius montenegrensis* n. sp. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from the state of Rondônia, Brazil. **Zootaxa**, v. 3478, n. 1, p. 62–76, 2012.

ROSA, J.A.; MENDONÇA, V.J.; GARDIM, S.; CARVALHO, D.B.; OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J.D.N.; et al. Study of the external female genitalia of 14 *Rhodnius* species (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) using scanning electron microscopy. **Parasites Vectors**, v. 7, n. 17, 2014.

SCHOFIELD, C. J.; GALVÃO, C. Classification, evolution, and species groups within the Triatominae. **Acta Tropica**, v. 110, n. 2–3, p. 88–100, 2009.

SILVEIRA NETO, S.; NAKAYAMA, R.; FERREIRA, E. Comparação entre dois tipos de armadilhas luminosas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 9, n. 1, p. 81–85, 1980.

SOMAVILLA, A.; MORAES, R. N. M.; OLIVEIRA, M. L.; RAFAEL, J.A. Biodiversity of insects in the Amazon: Survey of social wasps (Vespidae: Polistinae) in Amazon rainforest areas in Amazonas State, Brazil. **Sociobiology**, v. 67, n. 2, p. 312–321, 2020.

SOUZA, A. C.; Coura, J.R.; Lopes, C. M.; Junqueira, A. C. V. *Eratyrus mucronatus* stål, 1859 and *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (hemiptera, reduviidae, triatominae): First records in a riverside community of rio negro, Amazonas state, Brazil. **Check List**, v. 17, n. 3, p. 905–909, 2021.

SOUZA, É. S.; FERNANDES, R. P.; GUEDES, W. N.; SANTOS, F. N.; EBERLIN, M. N.; LOPES, N. P. et al. *Rhodnius* spp. are differentiated based on the peptide/protein profile by matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry and chemometric tools. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 412, n. 6, p. 1431–1439, 2020.

STEINKE, D.; Braukmann, T.W.A.; Manerus, L.; Woodhouse, A.; Elbrecht, V. Effects of Malaise trap spacing on species richness and composition of terrestrial arthropod bulk samples. **Metabarcoding and Metagenomics**, v. 5, n. Malaise 1937, p. 43–50, 2021.

TEIXEIRA, F. M. Técnicas de captura de Hymenoptera (Insecta). **Revista Vértices**, v. 14, n. 1, p. 169–198, 2012.

TERASSINI, F. A.; STEFANELLO, C.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D.U.O. First report of *Panstrongylus lignarius*, Walker, 1873 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae), in the State of Rondônia, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 4, p. 547–549, 2017.

WHO. **World Health Organization**. Doença de Chagas. Disponível em: < [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)) >. Acesso em 15/06/2023.

***Triatoma sherlocki* (HEMIPTERA, REDUVIIDAE, TRIATOMINAE):
KNOWLEDGE GAPS AND DIRECTIONS FOR FUTURE
RESEARCH ON *Trypanosoma cruzi* TRANSMISSION**

**Alini Dias de Pauda¹, Maurício dos Santos Conceição¹, Jader de Oliveira², Jairo
Torres Magalhães-Junior¹, Carlos Roberto Franke³, João Aristeu da Rosa⁴ e Flavia
Santos¹**

1. Centro Multidisciplinar do *Campus* de Barra (CMB), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Barra, BA, Brazil;
2. Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo - SP, Brazil;
3. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal nos Trópicos, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil;
4. Laboratório de Parasitologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

RESUMO

Depois da implementação do Programa Nacional de Controle da doença de Chagas (DC) no Brasil, as notificações de *Triatoma infestans* diminuíram. Entretanto, vários estudos alertam para a possibilidade de triatomíneos silvestres se tornarem domiciliados, mantendo assim a transmissão de *Trypanosoma cruzi*. Para manter a vigilância, é necessária especial atenção aos triatomíneos domiciliados e invasivos, como as espécies do subcomplexo *Triatoma brasiliensis*, que são importantes na transmissão de *T. cruzi* na região semiárida do nordeste do Brasil. Desse modo objetivou-se revisar a literatura sobre a espécie *Triatoma sherlocki*, descrevendo o que se sabe sobre esse triatomíneo, bem como, destacando perspectivas futuras para maior compreensão da sua importância na transmissão de *T. cruzi*. Realizou-se uma revisão sistemática buscando-se artigos nas bases de dados eletrônicos: Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - *Capes*; *U.S. National Library of Medicine - PubMed*; *Scientific Electronic Library Online - Scielo*; Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde – *Lilacs*; *Web of Science*; *Google Scholar* e lista de referências citadas em artigos selecionados. Não houve restrição quanto a data de publicação, ou tipo de estudo, foram consideradas as línguas, português, inglês e espanhol. Das 147 referências resgatadas, 29 foram incluídas na revisão sistemática. Os resultados encontrados demonstram a necessidade de novas pesquisas, principalmente relacionados a período de repasto sanguíneo, tempo de defecação, principais fontes alimentares, grau de contato vetor-homem, tendo como caráter investigativo a transmissão vetorial de *T. cruzi* para os humanos. Esses tipos de estudos fazem-se necessários visto que a compreensão sobre a ecologia de *T. sherlocki*, ajuda a esclarecer sua importância como potencial vetor de

transmissão e a dirigir medidas de controle e prevenção da DC, que baseiam - se no combate ao vetor, em atividades de educação em saúde e na vigilância das possíveis formas de transmissão do parasito em regiões com ocorrência de triatomíneos.

Palavras-chave: Doença de Chagas, transmissão vetorial e triatomíneos.

ABSTRACT

Following the implementation of the National Chagas Disease Control Program in Brazil, notifications of *Triatoma infestans* decreased. However, several studies warn of the possibility of wild triatomines becoming domiciled, thus maintaining the transmission of *Trypanosoma cruzi*. To maintain surveillance, special attention is needed to domiciled and invasive triatomines, such as species from the *Triatoma brasiliensis* subcomplex, which are important in the transmission of *T. cruzi* in the semi-arid region of northeastern Brazil. Therefore, this study aimed to review the literature on the triatomine species *Triatoma sherlocki*, describing what is known about this triatomine and highlighting future perspectives for a better understanding of its importance in *T. cruzi* transmission. A systematic review was conducted, searching for articles in the following electronic databases: Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Capes; U.S. National Library of Medicine - PubMed; Scientific Electronic Library Online - Scielo; Latin American and Caribbean Health Sciences Literature - Lilacs; Web of Science; Google Scholar; and reference lists cited in selected articles. There were no restrictions on the publication date or study type, and the languages considered were Portuguese, English, and Spanish. Of the 147 references retrieved, 29 were included in the systematic review. The results demonstrate the need for further research, particularly related to the blood-feeding period, defecation time, main food sources, and vector-human contact level, with an investigative character regarding vectorial transmission of *T. cruzi* to humans. Such studies are necessary since understanding the ecology of *T. sherlocki* helps clarify its potential role as a transmission vector and guides control and prevention measures for Chagas disease, which are based on vector control, health education activities, and surveillance of possible parasite transmission routes in regions with triatomine occurrence.

Keywords: Chagas disease, vector transmission and triatomines.

1. INTRODUCTION

Triatomines are insects belonging to the Reduviidae family, Triatominae subfamily, commonly known in Brazil as "barbeiros" and "bicudos" (GALVÃO et al., 2014). These hematophagous insects with nocturnal habits often take refuge in tree trunks, locations with cracks or crevices, such as rocky outcrops, and shelters of animals like bird nests and burrows. In the wild, the primary food source for triatomines includes mammals, birds, and reptiles.

During their blood meals, triatomines have the habit of excreting their feces on the host's skin, potentially allowing them to store a larger volume of blood. This excretion causes itching at the site, leading the host to scratch, providing an entry point for the protozoan

Trypanosoma cruzi (Chagas, 1909) if the insect is infected (DÍAZ, 2016). This protozoan is the etiological agent of Chagas disease (CD), classified by the World Health Organization (WHO) as a neglected disease due to its impact on marginalized populations, primarily in Latin American countries, and its high degree of morbidity (DIAS et al., 2016).

Traditionally, the main route of *T. cruzi* infection is vector transmission, caused by the specific characteristics of the vectors, low social conditions, and the disordered actions of humans in the environment (DIAS et al., 2016). However, in recent years, there has been an increase in cases of oral transmission, mainly concentrated in the northern region of Brazil (SANTOS et al., 2020).

The species *Triatoma infestans* was one of the main actors in maintaining transmission, leading in 1991 to the governments of Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay, Uruguay, and later Peru, signing an agreement to control Chagas disease by eliminating this species, which was the main vector. It is known that after implementing the National Chagas Disease Control Program in Brazil, notifications of *T. infestans* decreased. However, several studies warn of the possibility of wild triatomines becoming domiciled, thus maintaining the transmission of *T. cruzi* (COSTA et al., 2014; WALECKX; GOUBIÈRE; DUMONTEIL, 2015). To maintain surveillance, it is necessary to focus on domiciled and invasive triatomines, such as those in the *Triatoma brasiliensis* subcomplex, which are important in the transmission of *T. cruzi* in the semi-arid region of northeastern Brazil (DALE et al., 2018).

Currently, the *Triatoma brasiliensis* subcomplex consists of species and subspecies, with the taxa in the group being *T. brasiliensis* Neiva, 1911, *T. bahiensis* Sherlock & Serafim, 1967, *T. juazeirensis* Costa & Felix, 2007, *T. lenti* Sherlock & Serafim, 1967, *T. melanica* Neiva & Lent, 1941, *T. petrocchiae* Pinto & Barreto, 1925, and *T. sherlocki* Papa et al., 2002, where *T. brasiliensis* is divided into two subspecies, *T. b. brasiliensis* Neiva, 1911, and *T. b. macromelasoma* Galvão, 1956 (DALE et al., 2018).

The triatomine species *T. sherlocki* was first described by Papa et al. (2002) in the Santo Inácio district, which belongs to the municipality of Gentio do Ouro, Bahia. However, there are few studies on its biology, making it difficult to understand its significance in the transmission of *T. cruzi*. Furthermore, this triatomine species is only found in this region. Therefore, this study aims to review the literature on the triatomine species *T. sherlocki*, describing what is known about this triatomine and highlighting future perspectives for a better understanding of its importance in *T. cruzi* transmission.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. SEARCH STRATEGY AND ARTICLE SELECTION

This study reviewed articles published that assessed *Triatoma sherlocki* using various approaches. The search for articles was conducted from May 10, 2022, to May 25, 2022, in the following electronic databases: Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes), U.S. National Library of Medicine - PubMed, Scientific Electronic Library Online - Scielo, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (Lilacs), Web of Science, Google Scholar, and the reference lists of selected articles. For the Google Scholar platform, due to the large number of search pages found, only the first 18 pages were considered; this methodology was adapted from Donato and Donato (2019). In the searches, the following descriptors were considered: "*Triatoma sherlocki*," "Santo Inácio," and "Chagas disease." The strategy was then adapted for other databases according to their respective formats or languages. These descriptors were used separately and in combination and applied to titles, abstracts, and keywords. However, not all combinations of descriptors yielded articles as search results on the analyzed platforms. Table 1 presents the combinations of descriptors with successful search results. Additionally, a publication was added after the bibliography collection period due to the importance of the data presented for understanding the significance of *T. sherlocki*.

Table 1. Platforms and combination of descriptors used for literature review.

Platforms	Keys-words
Capes	<i>Triatoma sherlocki</i>
	<i>Triatoma sherlocki</i> and Chagas disease
	<i>Triatoma sherlocki</i> y la enfermedad de Chagas
	Santo inácio and Chagas disease
Pubmed	<i>Triatoma sherlocki</i>
	<i>Triatoma sherlocki</i> and Chagas disease
	Santo Inácio and Chagas disease
Scielo	<i>Triatoma sherlocki</i>

Platforms	Keys-words
Lilacs	<i>Triatoma sherlocki</i> <i>Triatoma sherlocki</i> and Chagas disease
Web of Science	<i>Triatoma sherlocki</i> Santo Inácio and Chagas disease
Google Scholar	<i>Triatoma sherlocki</i> <i>Triatoma sherlocki</i> y la enfermedad de Chagas Santo Inácio and Chagas disease

2.2. CRITERIA FOR INCLUSION AND EXCLUSION OF ARTICLES

The inclusion and exclusion criteria were conducted and organized using Microsoft 365 Excel spreadsheet and presented as a table. All articles were reevaluated by the following inclusion criteria: full availability of the article and being original scientific research that addresses the topic of *T. sherlocki*. Excluded were all articles considered non-original, abstracts published at events, reviews, letters, editorials, and comments. Additionally, repeated references, articles unrelated to the topic, and articles that merely mention *T. sherlocki* were also excluded. Publication date was not considered as a criterion for exclusion.

Initially, article duplicates were excluded, and a selection was performed based on titles, abstracts, and keywords independently (first stage). Subsequently, the selection was carried out after obtaining the full articles and reading them by the inclusion criteria (second stage). In the evaluation of the articles, the following aspects of the species *T. sherlocki* were considered: historical discovery, morphology, physiology, dispersion, genetic characteristics, and epidemiological importance. Additionally, future studies were suggested to understand further the significance of this triatomine in maintaining *T. cruzi* strains in the studied area.

3. RESULTS

The search strategies retrieved 147 references. During the selection stage, 93 duplicate references were eliminated, and 25 references were excluded as they did not meet the inclusion criteria based on title and abstract reading. The full reading of the remaining 29

selected references confirmed their eligibility. The flowchart of the selection process is depicted in figure 1. The articles reviewed in this study are listed in Supplementary File 1.

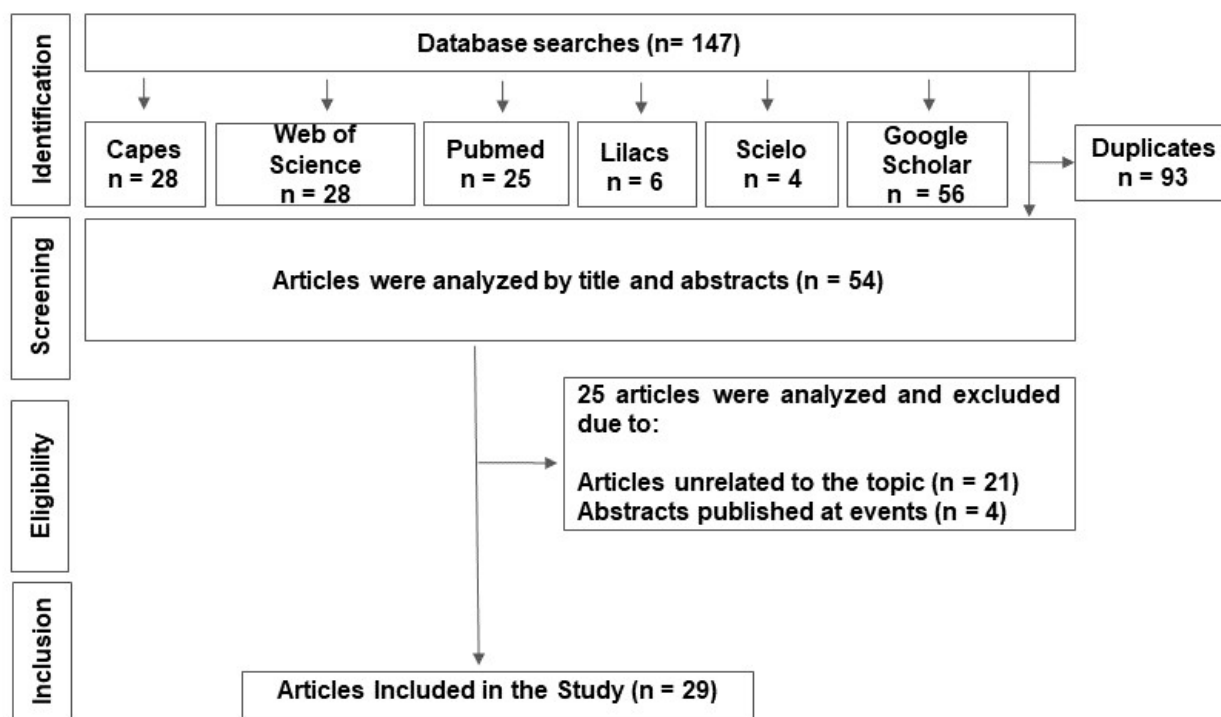


Figure 1. Flowchart of the Manuscript Selection Process: Inclusion and Exclusion Criteria.

4. DISCUSSION

Triatoma sherlocki is a wild species of triatomine bug, and according to ecological niche modeling studies, its geographical distribution is quite restricted, seemingly limited to the northern part of the Chapada Diamantina, state of Bahia, Brazil (COSTA et al., 2014). Studies conducted on this triatomine species have led to various findings, including the characterization of its life cycle and its potential as a disease vector (LIMA-NEIVA et al., 2017). Furthermore, these studies have allowed for the differentiation of *T. sherlocki* nymphs compared to nymphs of similar triatomines (ROSSETTO et al., 2021).

Other research has also focused on characterizing *T. cruzi* strains isolated from *T. sherlocki* (KUNII et al., 2022) and identifying TcI, TcII, and TcIV genotypes of *T. cruzi* in specimens of this species (AMBROZINI, 2021; WANIEK; ARAÚJO; JANSEN, 2021).

However, its ecology and feeding habits are still poorly understood (RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019; SANTOS et al., 2023).

Given the high rate of natural infection by *T. cruzi* in *T. sherlocki*, its intrusion into households, and its potential involvement in the transmission of *T. cruzi* to domestic and wild animals, there is a potential risk of *T. cruzi* transmission to humans (ALMEIDA et al., 2009; RIMOLDI et al., 2012; RIBEIRO et al., 2014; RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019; SANTOS et al., 2022; SANTOS et al., 2023). Therefore, a thorough understanding of the ecology and feeding habits of *T. sherlocki* is crucial for assessing and mitigating the risks associated with Chagas disease transmission in this geographically restricted region.

4.1. DISCOVERY HISTORY

In Santo Inácio, a district of the municipality of Gentio do Ouro, state of Bahia, Brazil, populations of wild triatomine bugs morphologically distinct from known species were isolated by Cerqueira et al. (1982), and these triatomine bugs were found to be infected with *T. cruzi*. However, the biogenetic characteristics evaluated through crosses and backcrosses and the morphological features studied by the researcher were not sufficient for a taxonomic definition of the specimen found at that time. Morphologically, the size of the hemelytra of this wild triatomine was the only significant difference from the previously described species. The results obtained from crosses and backcrosses with the species *T. brasiliensis* Neiva, 1911 led Cerqueira to consider the insect as a subspecies, named *Triatoma brasiliensis santinencensis*, named after the location of discovery, which was the district of Santo Inácio (CERQUEIRA et al., 1982).

Papa et al. (2002), through a comparative study between the morphology of *Triatoma lenti* and the first specimens collected in Santo Inácio, described specific and consistent characteristics, such as genital structures, reduced forewings, and reddish-orange spots on the connexivum and legs. This led to the description of the specimen as a new species, which was named *Triatoma sherlocki*. The species was considered strictly wild and exclusively occurring in the Santo Inácio district. However, entomological research conducted between 2007 and 2008 depicted, for the first time, the occurrence of this species in the wild environment of another locality known as Encantado, also considered a district of Gentio do Ouro (ALMEIDA et al., 2009). In this same study, the first record of a possible domiciliation process of triatomines of the *T. sherlocki* species was also made.

4.2. MORPHOLOGY

The species *T. sherlocki* is brachypterous, as it has short forewings that reach up to the base of the sixth abdominal tergite. Trochanters are dark, femurs are dark with an orange annulation in the median region, and the head, pronotum, and corium are entirely black. Its legs are extraordinarily long, with an overall dark brown to black coloration, while the connexivum and femur exhibit an orange-reddish hue (DALE et al., 2018).

According to Oliveira et al. (2020), the dorsal view of the external structures of the female genitalia revealed some unique characteristics for *T. sherlocki* (Supplementary File 1). *T. sherlocki* has two distinct spermathecae: one has a thin initial portion and a pronounced narrowing in the middle of the body, which leads to a final portion with an oval shape; the other one is slender with an oval-shaped body (NASCIMENTO et al., 2017). The morphology of the male scutellum of *T. sherlocki* shows a strongly sculpted and irregular lateral edge, and a poorly defined central depression, and sensillae are primarily located on the irregularities of the central depression and the apical process (OBARA, 2007).

The median process of the pygophore in the male genitalia of *T. sherlocki* has a slender point and a wider base, in contrast to a rounded point and a narrower base in *T. lenti* (MENDONÇA et al., 2014). These characteristics allow for easy recognition and differentiation of adult specimens of *T. sherlocki* from adult specimens of *T. lenti* (Figure 2). However, the nymphal stages of *T. sherlocki* can be confused with the nymphal stages of *T. lenti*. These two species of triatomines may share the same region, making it important to distinguish their nymphs for accurate taxonomy. The distinction between these two species was made possible through measurements of the head, thorax, and abdomen of the nymphal stages, as well as the size of the ninth abdominal segment in the fifth-stage nymph (ROSSETTO et al., 2021).

T. sherlocki has a narrow ventral ninth abdominal segment with an absence of an orifice in the posterior portion of this segment, along with fewer sensillae when compared to *T. lenti*. The ventral ninth abdominal segment of fifth-stage nymphs displays parallel grooves in the posterior region, which are less prominent in *T. sherlocki*. Female nymphs have a narrow ventral ninth segment, while males exhibit a wider ninth segment, thus characterizing sexual dimorphism in nymphs.



Figure 2. Adult triatomines with distinct morphological characteristics that can be found in the same geographical area.

(A) - *Triatoma sherlocki*, found exclusively in the Santo Inácio and Encantado districts, within the municipality of Gentio do Ouro, Bahia (Pinotti e Ambrozini, 2020); (B) *Triatoma lenti*, with a widespread occurrence in the state of Bahia (Ambrozini e Pinotti, 2020).

In addition to morphological differentiation, it is also possible to differentiate these species through the analysis of spermiogenesis (ALEVI et al., 2013). Virgin spermatids of *T. sherlocki* exhibit the presence of heteropicnotic bodies. This characteristic, along with the size and morphology of haploid cells in *T. sherlocki* (smaller and more filamentous cells) and the presence of flagella throughout spermatogenesis, are features that have proven to be important for distinguishing this triatomine species from *T. lenti* (ALEVI et al., 2013).

Knowledge of the morphology and histology of triatomine eggs contributes to the identification and differentiation of distinct species that may inhabit the same ecotope. The exochorial architecture of *T. sherlocki* eggs displays stuffed cells with ornamentations of curvilinear lines resembling perforations (OBARA, 2007).

4.3. PHYSIOLOGY

Díaz (2016), through high-throughput sequencing of a fragment of the 16S ribosomal gene, investigated the intestinal microbiota of six representative species from the genera *Triatoma*, *Rhodnius*, and *Panstrongylus*. The study compared the microbiota of triatomines experimentally challenged with *T. cruzi* to that of control triatomines that were not challenged. For the species *Triatoma brasiliensis* and *T. sherlocki*, it was possible to detect the infection 10 days after the challenge, showing a more stable bacterial composition between challenging and non-challenging insects, with a strong dominance of *Arsenophonus* 16S, which belongs to the Enterobacteriaceae group, the main genus associated with insects. According to the authors, the triatomine species is the most significant variable influencing the bacterial community, considering that each triatomine is often associated with specific bacteria.

Baffa et al. (2017), through a morphological and structural study of spermatozoa within the *T. brasiliensis* complex, conducted measurements of sperm morphometry from male vesicles. Spermatozoa from *T. sherlocki* were observed to be both short ($n = 146$) and long ($n = 52$). The short spermatozoa of *T. sherlocki* can be distinguished from other taxa within the *T. brasiliensis* complex, while the long spermatozoa were distinguishable from *T. melanica* and *T. br. macromelasoma*. The ultrastructural morphology consists of a nucleus and a flagellum, and the axoneme of the flagellum follows the microtubular arrangement pattern (9+9+2). Two mitochondrial derivatives are present, each with three distinct regions within (two crystalline bodies surrounded by a crystalline material area and a peripheral crystalline region), and bridges connecting each mitochondrial derivative to the axoneme. These ultrastructural characteristics of the mitochondrial derivatives support the hypothesis from previous studies that they are synapomorphies for the Heteroptera suborder, meaning they are primitive morphological features shared by all descendants of a common ancestor.

After copulation, the deposition period for *T. sherlocki* occurs between the third and seventh week, with an average of 33 eggs laid per female (LIMA-NEIVA et al., 2012). The incubation period for the eggs varies between 20.2 and 41.0 days, depending on temperature and humidity conditions, with a hatching rate ranging from 60.9% to 100% (LIMA-NEIVA et al., 2012, LIMA-NEIVA et al., 2017). The developmental cycle from egg to adult triatomine varies from 325.0 ± 40.0 to 621.0 days (LIMA-NEIVA et al., 2014, LIMA-NEIVA et al., 2017).

Triatoma sherlocki can perform up to eleven blood meals, depending on the developmental stage. The interval between feeding and defecation was found to be short for

the early nymphal stages, with 63.2% of first-instar nymphs and 56.7% of second-instar nymphs defecating within 1 minute after the 1st and 2nd feedings, respectively. The average time for defecation after feeding for the other nymphal stages was up to 10 minutes. The observation of defecation immediately after feeding in immature stages suggests their efficiency in transmitting *T. cruzi* (LIMA-NEIVA et al., 2014).

Regarding starvation resistance, the fifth instar exhibits greater survival when deprived of food, with an average of 156.5 days and a maximum of 236.0 days without feeding. The prolonged survival of *T. sherlocki* nymphs without feeding, coupled with a low mortality rate (6.5%), when compared to other triatomine species, indicates that this triatomine adapts well to laboratory conditions, highlighting its potential to survive under different conditions from its natural habitat, thus favoring the species' perpetuation (LIMA-NEIVA et al., 2014).

Initially, birds were the only blood-feeding source detected in the analysis of wild populations of *T. sherlocki* (RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019). However, the high frequency of *T. cruzi* infection in this triatomine species suggests the involvement of wild mammals in maintaining protozoan transmission (ALMEIDA et al., 2009; RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019), as most birds are refractory (MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ et al., 2022). Therefore, Santos et al. (2023) expanded studies on possible feeding sources for *T. sherlocki* and detected nine species of animals serving as food sources for this triatomine species. The rocky cavy (*Kerodon rupestris*) was the most commonly detected animal, followed by chickens, opossums (*Didelphis albiventris*), and humans. In smaller proportions, lizards (*Tropidurus oreadicus*), Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*), sylvatic rodents (*Thrichomys inermis*), striped hog-nosed skunk (*Conepatus semistriatus*), and brown rat (*Rattus norvegicus*) were also detected as food sources for *T. sherlocki*. This study demonstrates dietary eclecticism, which may facilitate the potential domiciliation of this triatomine species in the future.

4.4. GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION, AND DISPERSAL

The district of Santo Inácio, located in the Central-North region of Bahia in the Northeastern region of Brazil, lies between the latitudes 11° 22' 49" S and longitudes 42° 38' 05.5" W (Figure 3). It was the first recorded location of the wild species *T. sherlocki*. Years later, specimens of *T. sherlocki* were reported to have been found about 13 km away from Santo Inácio, both in the wild and in domiciliary environments in the locality of Encantado (ALMEIDA et al., 2009).

The records of *T. sherlocki* appear to correspond to an area characterized by rocks with prominent fractures and vegetation typical of the caatinga biome (cacti, low thorny shrubs, and twisted, dry-looking vegetation with small leaves), which serve as shelter and breeding grounds for the triatomines. In wild ecotopes, *T. sherlocki* is naturally found inhabiting rocky formations without vegetation, in cracks of rocky fragments, and on their surfaces (ALMEIDA et al., 2009; SANTOS et al., 2022; SANTOS et al., 2023). Domiciliary ecotopes with the presence of nymphs, exuviae, and adult *T. sherlocki* have been reported in cracks in the walls and under beds inside human houses made of clay, stones, and wood (ALMEIDA et al., 2009).

Costa et al. (2014), using ecological niche models, assessed the potential distributions of all members of the *T. brasiliensis* subcomplex and their potential for colonizing new areas in response to climate change scenarios modeled for 2020 and 2050. However, the sample size (n=7) collected by the authors was insufficient for making habitat distribution predictions for the species *T. sherlocki*.

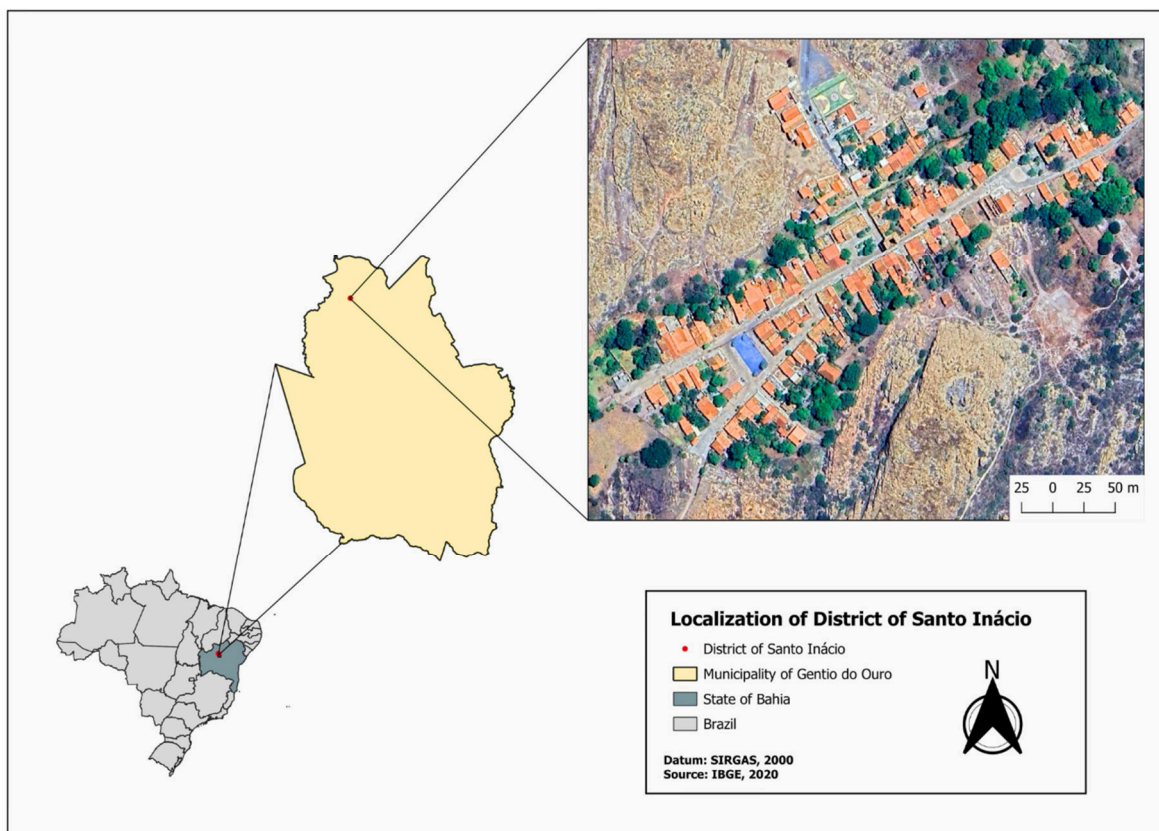


Figure 3. Headquarters of the district of Santo Inácio, Gentio do Ouro, Bahia, Brazil.

4.5. GENETIC CHARACTERISTICS

Although it is distinguished from members of the *T. brasiliensis* subcomplex based on morphological criteria, molecular phylogenetic analysis reveals that the derived acids for the Cyt B DNA sequence exhibit polymorphism in only one amino acid, a shared characteristic between *T. sherlocki* and *T. melanica*, classifying the species as sister taxa (MENDONÇA et al., 2009).

Triatoma sherlocki exhibits cytogenetic characteristics similar to those studied in other subspecies of the *T. brasiliensis* subcomplex. It possesses a diploid male chromosome number of 22 chromosomes ($2n = 20A + XY$), with heterochromatic blocks at one or both ends of all autosomal pairs (ALEVI et al., 2013). In 2012, Almeida et al. demonstrated reproductive compatibility in the laboratory between *T. juazeirensis* and *T. sherlocki*, with the hybrids inheriting intermediate morphological traits that provide greater fitness than their parents in the process of domiciliary infestation. The hybrids had well-developed wings, enabling them to fly in search of food, whereas *T. sherlocki* cannot fly.

Corroborating the hybridization results, Correia et al. (2013) provide evidence for both pre-and post-zygotic compatibility between *T. sherlocki* and members of the *T. brasiliensis* subcomplex: *T. brasiliensis*, *T. juazeirensis*, *T. melanica*, and *T. lenti*, with viable survivor rates ranging from 52.3% to 73.5%. Backcrossing produced offspring up to the third generation with intermediate morphological characteristics. However, the chances of successful hybridization between *T. lenti* and *T. sherlocki* appear to be minimal, as *T. lenti* females failed to produce viable hybrids with *T. sherlocki* (CORREIA et al., 2013).

Through morphological and morphometric cytogenetic techniques, Mendonça et al. (2014) aimed to study the differences inherited by hybrids between *T. sherlocki* and *T. lenti*. Crossbreeding was carried out in both directions. The hatching rates of *T. sherlocki* female eggs were 65% and 90% in the F1 and F2 progeny. Cytogenetic analyses revealed that F1 male hybrids exhibited normal chromosomal behavior, while the F2 offspring showed errors in chromosomal pairing. This post-zygotic isolation, which prevents hybrids in nature, may represent hybrid collapse (MENDONÇA et al., 2014). According to the authors, the hybrids inherited morphological characteristics from *T. sherlocki*, such as color and size of the connexivum and the presence of red-orange rings on the femurs, while the size of the hemelytra was similar to that of *T. lenti* in the F1 progeny. The wings of the hybrids in both F1 and F2 progenies resembled those of *T. lenti*.

4.6. EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE

Triatoma sherlocki exhibits high rates of natural infection by *T. cruzi* (ALMEIDA et al., 2009; RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019). Its presence has been reported in households, suggesting its potential involvement with domestic animals (RIMOLDI et al., 2012; SANTOS et al., 2022), and humans in the transmission cycle of *T. cruzi*, posing a risk to public health (ALMEIDA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2014; SANTOS et al., 2023).

Santos et al. (2023) captured seven triatomines of this species in the wild during the day. One specimen (n = 1) was caught in a rocky cavy trap (demonstrating vector-host interaction). The other triatomines (n = 6) were randomly captured in rocky formations during daytime field activities, in their natural conditions at the time of capture. The thermal sensation on the surface of the rocky formations during the day can dehydrate and accelerate the digestion of these vectors, leading to their increased need for feeding, even during the day. Additionally, in the same study, the authors received seven triatomines collected by residents of the Santo Inácio district. These findings indicate that *T. sherlocki* specimens are leaving their hiding places due to a lack of food and invading homes because they are hungry.

Studies have shown that triatomines of the species *T. sherlocki* frequently invade the households in this district, and nymphs of *T. sherlocki* have been found in homes in this region (ALMEIDA et al., 2009; SANTOS et al., 2022), indicating a possible process of domiciliation. Despite the well-structured households in the Santo Inácio district, the peridomicile areas are disorganized, with the accumulation of domestic waste, construction materials, and the presence of domestic animals such as chickens and dogs. Additionally, it was observed that some households have wild rocky formations in the peridomicile area, serving as shelters for domestic animals and triatomines (SANTOS et al., 2022).

Dogs in the Santo Inácio district tested positive for *T. cruzi* (SANTOS et al., 2022). *T. cruzi* was also detected in these dogs using the PCR technique with the primer pair (TCZ1/TCZ2), data currently in the publication process. Triatomines of the species *T. sherlocki* captured in both wild and anthropic environments were infected with *T. cruzi* (SANTOS et al., 2022). *T. sherlocki* exhibits a high defecation rate, indicating its ability to transmit *T. cruzi* (LIMA-NEIVA et al., 2017). Residents of Santo Inácio have a habit of consuming bushmeat, and the preparation of meat without proper hygiene represents a risk of *T. cruzi* infection for humans. Given all that has been discussed previously, we believe that *T. sherlocki* infected with *T. cruzi* poses a latent risk of Chagas disease outbreaks in the

studied region, especially since Cerqueira et al. (1998) reported a *T. cruzi* seroprevalence of 3.78% in the Santo Inácio population in the past.

The rates of natural infection by *T. cruzi* in *T. sherlocki* reported were relatively high. The parasite was detected by optical microscopy in 10.8% of 64 triatomines assessed by Almeida et al. (2009) and in 20% of 145 examined by Lima-Neiva et al. (2014). Molecular analyses for *T. cruzi* infection were also considered high for *T. sherlocki* captured in the wild, with rates of 43.1% (25/58) in a study conducted by Ribeiro-Junior et al. (2019) and 18.6% (27/145) in a study by Santos et al. (2022). This highlights the importance of entomological monitoring of this species of triatomine to alert the population about the necessity of maintaining active prevention and control measures against these vectors, such as the use of mosquito nets to prevent insect bites during sleep.

Castilho (2017) studied two strains of *T. cruzi* isolated from *T. sherlocki* collected from a colony in the Santo Inácio district. Strains Tsh 1 and Tsh 7 showed infection rates of 100% and 60%, respectively. The degree of aggressiveness varied among the infected animals, with no reported lethality. The authors reported low virulence and low parasitemia in the strains studied; however, they discussed that strains with these characteristics lead to chronicity and low mortality. Waniek, Araújo e Jansen (2021) also isolated *T. cruzi* strains from *T. sherlocki* collected in the wild and intradomiciliary environments, characterized as genotypes TcI and TcII, respectively. Subsequently, strains Tsh 12 and Tsh 19 were isolated from the 4th and 5th instar nymphs of *T. sherlocki* collected in wild areas of Santo Inácio (AMBROZINI, 2021). According to the author, strain Tsh 12 belonging to the TcII molecular group associated with domestic transmission is considered expected for the collection region, although the collection occurred in a wild environment. Tsh 19, belonging to the TcIV molecular group, was a unique finding, as it was not expected. The distribution of the TcIV DTU group in Brazil is concentrated in the northern region, such as in the states of Amapá and Amazonas (CUNHA et al., 2022). Recently, strains Tsh 4 and Tsh 18, belonging to the TcI group, were isolated from immature and adult stages of *T. sherlocki* (KUNII et al., 2022).

4.7. FUTURE OUTLOOK

We believe that studies on triatomines of the species *T. sherlocki* should focus efforts on i) identifying the diversity of food sources; ii) intestinal microbiota; iii) metacyclogenesis rate; iv) defecation time of adult specimens; and v) ecology (such as the wild microclimate and the domiciliation process).

Capturing triatomines in domestic environments for an extended period (considering both dry and wet seasons) to conduct a robust study would help determine the food source of *T. sherlocki* and enable the determination of the diversity index of animals used as food sources. Additionally, it would assist in implementing better strategies to reduce the contact of these triatomines with the population, such as using insecticides in homes during the periods when they are most prevalent. Understanding the diversity of food sources for triatomines contributes to expanding knowledge about natural hosts and their role in the transmission of *T. cruzi* to humans (BEZERRA et al., 2018; LILIOSO et al., 2020). The study of the interaction between triatomines and their food sources allows us to understand aspects of the natural history of these insects and identify species of medical interest (GEORGIEVA; GORDON; WEIRAUCH, 2017).

Studies focused on the intestinal microbiota of triatomines help elucidate their role in vector competence modulation and can be used in genetically modified technologies for biological control, either of the vector or the parasite. However, a good understanding of the vector-microbiota-parasite interaction, including microbiota composition, transmission pathways, and response to *T. cruzi* infection, is necessary for future use in control strategies (DÍAZ, 2016).

The parasite *T. cruzi* is the etiological agent of Chagas disease, and its heteroxenous life cycle alternates between an invertebrate host and a mammalian host. After infecting the insect, the parasite must be able to undergo metacyclogenesis to produce infectious metacyclic forms that can be transmitted to a new host. The morphogenetic mutations of *T. cruzi*, following the ingestion of blood containing bloodstream trypomastigotes, occur in the vector's digestive tract, progressing from epimastigotes and/or spheromastigotes to metacyclic forms, resulting from multiple divisions, until they become the infective forms (trypomastigotes). This completes the developmental cycle of this pathogen in triatomines (ALVARENGA; BRONFEN, 1997). Understanding this metacyclogenesis process can contribute to clarifying events associated with the evolution of parasitism, differences in virulence among strains (ALVAREZ; NIEMIROWICZ; CAZZULO, 2012), as well as the development of new treatments for Chagas disease (AMORIM et al., 2017).

Understanding the defecation time of adult specimens would help assess the vector potential of the species, as those with a habit of defecating still on the host have a greater likelihood of transmitting the parasite than those triatomines that deposit their feces away from the host. Observations on fecal elimination and suction time in some South American triatomines have shown that 30% of 40 adult triatomines, such as *Triatoma infestans*,

defecate during or immediately after the blood meal, a circumstance of great significance for the transmission of *T. cruzi* (DIAS, 1956).

The study of the wild microclimate allows us to understand the ideal habitat requirements for triatomines, such as temperature, humidity, and other environmental variables. These data can help identify potential suitable natural habitats for the existence of these insects. Furthermore, variations in microclimate can affect the activity and dispersion of insects, as well as the availability of their hosts and food sources, impacting their ability to colonize human dwellings. Studies show that some species of triatomines may seek conditions in the domestic environment similar to the wild environment, facilitating their domiciliation (LILIOSO et al., 2020). This knowledge helps direct prevention and monitoring measures to priority areas.

Active case detection and health education activities with higher frequency are important for the population of the Santo Inácio district. This is because it has become clear that this region is endemic for *T. cruzi*, as triatomines, cats, dogs, and wild animals have been found at different times infected with the protozoan (ALMEIDA et al., 2009; RIMOLDI et al., 2012; RIBEIRO-JUNIOR et al., 2019; SANTOS et al., 2022; SANTOS et al., 2023). In addition to this district, there are other nearby locations that may have the occurrence of this triatomine, such as Encantado, where an engorged *T. sherlocki* was captured inside a house (ALMEIDA et al., 2009). Even with evidence of this triatomine in homes, including the presence of nymphs (SANTOS et al., 2022), studies still consider *T. sherlocki* to be of low epidemiological relevance (RIBEIRO-JUNIOR et al., 2021). In general, understanding the ecology of *T. sherlocki* and the epidemiology of Chagas disease is crucial for the implementation of effective control and prevention measures for *T. cruzi* in rural areas that share both domestic and wild environments with this triatomine species.

5. CONCLUSION

It is concluded that the majority of the consulted literature presents initial studies on the species *Triatoma sherlocki*, demonstrating a scarcity of various aspects of the theme. Therefore, new research is necessary, especially related to the blood-feeding period, the defecation time of adult insects, and the degree of vector-human contact. These studies are necessary since the understanding of the ecology of the species *T. sherlocki* helps to clarify

its importance as a potential transmission vector and to direct measures to control *T. cruzi* infection, which are based on vector control and surveillance of possible parasite transmission routes.

6. REFERENCES

- ALEVI, K. C. C.; MENDONÇA, P. P.; PEREIRA, N. P.; FERNANDES, A. L. V. Z.; ROSA, J. A.; OLIVEIRA, M. T. V. A. Analysis of Spermiogenesis like a Tool in the Study of the Triatomines of the Brasiliensis Subcomplex. **Comptes Rendus Biologies** v. 336, n. 1, p. 46-50, 2013.
- ALEVI, K. C. C.; MENDONÇA, P. P.; PEREIRA, N. P.; GUERRA, A. L.; FASCINA, C. H. ROSA, J. A.; et al. Distribution of constitutive heterochromatin in two species of triatomines: *Triatoma lenti* Sherlock and Serafim (1967) and *Triatoma sherlocki* Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira & Barata (2002). **Infection, Genetics and Evolution**, v. 13, n. 1, p. 301-303, 2013.
- ALMEIDA, C. E.; FOLLY-RAMOS, E.; PETERSON, A. T.; LIMA-NEIVA, M.; GUMIEL, R.; DUARTE, M. M.; LIMA, M.; et al. Could the bug *Triatoma sherlocki* be vectoring Chagas disease in small mining communities in Bahia, Brazil? **Medical and Veterinary Entomology**, v. 23, n. 4, p. 410-417, 2009.
- ALMEIDA, C. E.; OLIVEIRA, H. L.; CORREIA, N.; DONARK, L. L.; GUMIEL, M.; NEIVA, V. L.; et al. Dispersion Capacity of *Triatoma sherlocki*, *Triatoma juazeirensis* and Laboratory-bred Hybrids. **Acta Tropica**, v. 122, n. 1, p. 71-79, 2012.
- ALVARENGA, N. J.; BRONFEN, E. Metaciclôgenese de *Trypanosoma cruzi* como parâmetro de interação do parasita com o triatomíneo vetor. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, n. 3, p. 247-250, 1997.
- ALVAREZ, V. E.; NIEMIROWICZ, G. T.; CAZZULO, J. J. As peptidases de *Trypanosoma cruzi*: enzimas digestivas, fatores de virulência e mediadores da autofagia e morte celular programada. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1824, n. 1, p. 195-206, 2012.
- AMBROZINI, L. M. **Estudo morfológico e molecular de quatro cepas de *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) isoladas de *Triatoma melanica* e *Triatoma sherlocki* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)**. (Dissertação) Mestrado em Biociências e Biotecnologia aplicadas à Farmácias – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2021.
- AMBROZINI, L. M.; PINOTTI, H., 2020. ***Triatoma lenti***. Coleção de Triatominae - Unesp Araraquara. Disponível em: <<https://www2.fcfa.unesp.br/#!/triatominae/subfamilia-triatominae/triatoma/triatoma-lenti/>>. Acesso em: 26/09/2023.
- AMORIM, J. C.; BATISTA, M.; CUNHA, E. S.; LUCENA, A. C. R.; LIMA, C. V. P.; SOUSA, K.; et al. Quantitative proteome and phosphoproteome analyses highlight the adherent population during *Trypanosoma cruzi* metacyclogenesis. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 9899, 2017.

BAFFA, A. F.; CAMARA, C. P.; SANTOS-MALLET, J. R.; DA SILVA, E. R.; COSTA, J.; FREITAS, S. P. C. Sperm dimorphism in the *Triatoma brasiliensis* species complex and its applications. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 31, n. 2, p. 192-199, 2017.

BEZERRA, C. M.; BARBOSA, S. E.; SOUZA, R. C. M.; BAREZANI, C. P.; GÜRTLER, R. E.; RAMOS JR., A. N.; et al. *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911: food sources and diversity of *Trypanosoma cruzi* in wild and artificial environments of the semiarid region of Ceará, northeastern Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2018.

CASTILHO, J. S. **Caracterização biológica e morfológica de duas cepas de *Trypanosoma cruzi* isoladas de espécimes de *Triatoma sherlocki*, coletadas em Santo Inácio, Ba.** (Trabalho de Conclusão de Curso) Graduação em Farmácia Bioquímica - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017.

CERQUEIRA, R. L. D.; KAWARABAYASHI, M.; GUIMARÃES, A. C.; NAKAMURA, P. M.; FERRAZ, S. N.; PINTO, P. L.; et al. Santo Inácio revisited: protozoan diseases in an isolated village in northeastern Brazil after twenty years. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 59, n. 5, p. 736-740. 1998.

CERQUEIRA, R. L. **Estudos sobre populações de Triatomíneos Silvestres Encontrados em Santo Inácio, Bahia.** (Tese) Doutorado em Ciências Parasitológicas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

CORREIA, N.; ALMEIDA, C. E.; LIMA-NEIVA, V.; GUMIEL, M.; DORNAK, L. L.; LIMA, M. M.; et al. Cross-mating Experiments Detect Reproductive Compatibility between *Triatoma sherlocki* and Other Members of the *Triatoma brasiliensis* Species Complex. **Acta Tropica**, v.128, p.162-167, 2013.

COSTA, J.; DORNAK, L. L.; ALMEIDA, C. E.; Peterson, A. T. Distributional Potential of the *Triatoma brasiliensis* Species Complex at Present and under Scenarios of Future Climate Conditions. **Parasites & Vectors** v. 7, n. 1, p. 1-10, 2014.

CUNHA, M. L. M.; LIMA, L. H. S.; RIBEIRO, L. O.; PIRES, T. M.; CEMBRANELI, S. B. S.; NUNES, P. L.; et al. Distribuição Geográfica de DTUs do *Trypanosoma cruzi* isolado de infecções humanas no Brasil: Revisão sistemática. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 13334–13348, 2022.

DALE, C.; ALMEIDA, C. E.; MENDONÇA, V. J.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J. A.; GALVÃO, C.; et al. An Updated and Illustrated Dichotomous Key for the Chagas Disease Vectors of *Triatoma brasiliensis* Species Complex and Their Epidemiologic Importance. **ZooKeys**, n. 805, p. 33-43, 2018.

DIAS, E. Observações sobre eliminação de dejeções e tempo de sucção em alguns triatomíneos sul-americanos. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 54, p. 115-124, 1956.

DIAS, J. C. P.; RAMOS, A. N.; GONTIJO, E. D.; LUQUETTI, A.; SHIKANAI-YASUDA, M. A.; COURA, J. R.; et al. II Consenso Brasileiro em doença de Chagas, 2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 7-86, 2016.

DÍAZ, Z., S. **Composição e variabilidade da microbiota intestinal de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae): o papel das comunidades bacterianas na transmissão da**

doença de Chagas. (Dissertação) Mestrado em Genética e Biologia Molecular - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

DONATO, H.; DONATO, M. Stages for Undertaking a Systematic Review. **Acta Médica Portuguesa.** v. 32, n. 3, p. 227-35, 2019.

GALVÃO, C. **Vetores da doença de chagas no Brasil.** Curitiba/PR: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.

GEORGIEVA, A. Y.; GORDON, E. R. L.; WEIRAUCH, C. Sylvatic host associations of Triatominae and implications for Chagas disease reservoirs: a comprehensive review and new host records based on archival specimens. **PeerJ.** v. 1, n. 5, p. 3826, 2017.

KUNII, G. K. W.; FALCONE, R.; CLEMENTINO, L. C.; ROSA, J. A.; NASCIMENTO, J. D.; BELINTANI, T.; et al. Growth Curve, Morphological and Molecular Characterization of Two Strains of *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) isolated from *Triatoma sherlocki* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v. 55, p. e0521-2021, 2022.

LILIOSO, M.; REIGADA, C.; PIRES-SILVA, D.; FONTES, F. H. M.; LIMEIRA, C.; MONSALVE-LARA, J.; et al. Dynamics of food sources, ecotypic distribution and *Trypanosoma cruzi* infection in *Triatoma brasiliensis* from the northeast of Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases,** v. 14, n. 9, p. e0008735, 2020.

LIMA-NEIVA, V. **Aspectos biológicos e potencial vetorial de *Triatoma sherlocki* Papa, Jurberg Carcavallo, Cerqueira & Barata, 2002 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) em condições de laboratório.** (Dissertação) Mestrado em Medicina Tropical, Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz, Rio de Janeiro, 2014.

LIMA-NEIVA, V.; GONÇALVES, T. C. M.; BASTOS, L. S.; GUMIEL, M.; CORREIA, N. C.; SILVA, C. C.; et al. Biology of *Triatoma sherlocki* (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions: biological cycle and resistance to starvation. **Journal of Medical Entomology,** v. 54, n. 4, p. 831-836, 2017.

LIMA-NEIVA, V.; GUMIEL, M.; LIMA, M.; GONÇALVES, T.; PROVANCE, D.; ALMEIDA, C.; et al. "Deposition, Incubation Period and Hatching of Eggs from *Triatoma Juazeirensis* Costa & Felix and *Triatoma sherlocki* Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira & Barata, (Hemiptera: Reduviidae) under Laboratory Conditions." **EntomoBrasilis,** v. 5, n. 2, p. 130-36, 2012.

MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, F.; ORIA-MARTÍNEZ, B.; RENDÓN-FRANCO, E., VILLALOBOS, G.; MUÑOZ-GARCÍA, C. I. *Trypanosoma cruzi*, beyond the dogma of non-infection in birds. **Infection, Genetics and Evolution,** v. 99, p. e105239, 2022.

MENDONÇA, V. J.; ALEVI, K. C. C.; MEDEIROS, L. M. O.; NASCIMENTO, J. D. AZEREDO-OLIVEIRA, M. T. V.; ROSA, J. A. Cytogenetic and morphologic approaches of hybrids from experimental crosses between *Triatoma lenti* Sherlock & Serafim, 1967 and *T. sherlocki* Papa et al., 2002 (Hemiptera: Reduviidae). **Infection, Genetics and Evolution,** v. 26, p. 123-131, 2014.

MENDONÇA, V. J.; SILVA, M. T. A.; ARAÚJO, R. F.; MARTINS-JUNIOR, J. BACCI-JUNIOR, M.; ALMEIDA, C. E.; et al. Phylogeny of *Triatoma sherlocki* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) Inferred from Two Mitochondrial Genes Suggests Its Location Within the *Triatoma Brasiliensis* Complex. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene,** v. 81, n. 5, p. 858-64, 2009.

- NASCIMENTO, J. D.; RIBEIRO, A. R.; ALMEIDA, L. A.; OLIVEIRA, J.; MENDONÇA, V. J.; CILENSE, M.; et al. Morphology of the spermathecae of twelve species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) vectors of Chagas disease. **Acta Tropica**, v. 176, p. 440-445, 2017.
- OBARA, M. T.; ROSA, J. A.; CERETTI-JUNIOR, W.; URBINATTI, P. R.; QUINTÉRIO, R. O.; BARATA, J. M. S.; et al. A study of the scutellum in eight Chagas disease vector species from genus *Triatoma* (Hemiptera, Reduviidae) using optical and scanning electron microscopy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 4 p. 463-468. 2007.
- OBARA, M. T.; ROSA, J. A.; SILVA, N. N.; JUNIOR CERETTI, W.; URBINATTI, P. R.; BARATA, J. M. S.; et al. Estudo morfológico e histológico dos ovos de seis espécies do gênero *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae). **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 5, p. 798-806. 2007.
- OLIVEIRA, J.; CHABOLI ALEVI, K. C.; ALMEIDA, C. E.; MENDONÇA, V. J.; COSTA, J.; ROSA, J. A. *Triatoma brasiliensis* species complex: characterization of the external female genitalia. **Journal of Vector Ecology**, v. 45, n. 1, p. 57-68, 2020.
- PAPA, A. R.; JURBERG, J.; CARCAVALLO, R. U.; CERQUEIRA, R. L.; BARATA, J. M. S. *Triatoma sherlocki* sp. n. coletada na Bahia, Brasil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Entomol Vectores**, v. 9, p. 133–146, 2002.
- PINOTTI, H.; AMBROZINI, L.M. 2020. **Triatoma sherlocki**. Coleção de Triatominae - Unesp Araraquara. Disponível em: <<https://www2.fcfar.unesp.br/#!/triatominae/subfamilia-triatominae/triatoma/triatoma-sherlocki/>>. Acesso em: 26/09/2023.
- RIBEIRO, A. R.; MENDONÇA, V. J.; ALVES, R. T.; MARTINEZ, I.; ARAÚJO, R. F.; MELLO, F.; et al. *Trypanosoma Cruzi* Strains from Triatomine Collected in Bahia and Rio Grande Do Sul, Brazil. **Revista de Saúde Pública** v. 48, n. 2, p. 295-302, 2014.
- RIBEIRO-JUNIOR, G.; ABAD-FRANCH, F.; SOUSA, O. M. F.; SANTOS, C. G. S.; FONSECA, E. O. L.; SANTOS, R. F.; et al. TriatoScore: an entomological-risk score for Chagas disease vector control-surveillance. **Parasites and Vector**, v. 14, n. 1, p. 492, 2021.
- RIBEIRO-JUNIOR, G.; SANTOS, C.; LANZA, F.; REIS, J.; VACCAREZZA, F.; DINIZ, C.; et al. Wide distribution of *Trypanosoma cruzi*-infected triatomines in the State of Bahia, Brazil. **Parasites & vectors**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2019
- RIMOLDI, A.; ALVES, R. T.; AMBRÓSIO, D. L.; FERNANDES, M. Z. T.; MARTINEZ, I.; ARAÚJO, R. F.; et al. Morphological, biological and molecular characterization of three strains of *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909 (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) isolated from *Triatoma sordida* (Stal) 1859 (Hemiptera, Reduviidae) and a domestic cat. **Parasitology**, v. 139, n. 1, p. 37–44, 2012.
- ROSSETTO, L. A.; PAIVA, V. F.; BELINTANI, T.; OLIVEIRA, J.; MENDONÇA, V. J.; ROSA, J. A. Checklist and phenetics studies of nymphs of two species of triatomines: *Triatoma lenti* Sherlock & Serafim, 1967 and *Triatoma sherlocki* Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira, Barata, 2002 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) - **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 54, p. e0394-2021, 2021.
- SANTOS, E. F.; SILVA, A. A.; LEONY, L. M.; FREITAS, N. E.; DALTRO, R. T.; REGIS-SILVA, C. G.; et al. Acute Chagas disease in Brazil from 2001 to 2018: A nationwide spatiotemporal analysis. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 14, n. 8, p. e0008445, 2020.

SANTOS, F.; MAGALHÃES-JÚNIOR, J. T.; CARNEIRO, I. O.; LAMBERT, S. M.; SOUZA, B. M. S.; P. PAUDA, A. D.; et al. Wild mammals involved in the transmission of *Trypanosoma cruzi* and food sources of *Triatoma sherlocki* in an endemic region of northeastern Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 37, n. 2, p. 396-406, 2023.

SANTOS, F.; MAGALHÃES-JÚNIOR, J. T.; CARNEIRO, I. O.; SANTOS, F. L. N.; SILVA, A. A. O.; NOVAIS, J. M. C. B.; et al. Eco-epidemiology of vectorial *Trypanosoma cruzi* transmission in a region of northeast Brazil. **Acta Tropica**, v. 225, p. e106184, 2022.

WALECKX, E.; GOUBIÈRE, S.; DUMONTEIL, E.; Intrusive versus domiciliated triatomines and the challenge of adapting vector control practices against Chagas disease. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 3, p. 324-338, 2015.

WANIEK, P. J.; ARAÚJO, C. A. C.; JANSEN, A. M.; Costa, J. First genotyping of *Trypanosoma cruzi* from naturally infected *Triatoma juazeirensis*, *Triatoma melanica* and *Triatoma sherlocki* from Bahia State, Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 35, n. 1, p. 134-140, 2021.

SUPPLEMENTARY FILE 1:

List of selected studies for the literature review on the specie *Triatoma sherlocki*.

Reference	Manuscript Title	Main Topics Covered	Key findings
Cerqueira et al., 1998	Santo Inácio revisited: protozoan diseases in an isolated village in northeastern Brazil after twenty years	Epidemiology	The manuscript does not mention the occurrence of this species of triatomine. However, it reports a seroprevalence of <i>T. cruzi</i> in 3.78% of the population of Santo Inácio, with only adult men affected.
Obara et al., 2007	Estudo morfológico e histológico dos ovos de seis espécies do gênero <i>Triatoma</i> (Hemiptera: Reduviidae)	Morphology	The exochorial structure of the egg and operculum displays irregular polygonal areas, ranging from pentagonal to heptagonal, with hexagons being the most prevalent. These polygons are slightly overlapping and have a texture resembling "padding." Within each cell, there are ornamentations composed of curvilinear lines. In the operculum, in addition to the lines, there are small, scarcely visible punctuations. The polygons on the operculum are smaller than those found on the body. The chorial edge is narrow, with openings called aeropiles at the top, just below which are the spermatid grooves.
Obara et al., 2007	A study of the scutellum in eight Chagas disease vector species from genus <i>Triatoma</i> (Hemiptera, Reduviidae) using optical and scanning electron microscopy	Morphology	Triangular scutum with strongly sculpted and irregular lateral edges; the central depression of the scutum is poorly defined (unlike other species). Sensillae are located in the irregularities of the central depression and the apical process. The cylindrical posterior process is short and small, not reaching the midpoint of the main body of the scutum, with transverse ridges at the base of the process.

Almeida et al., 2009	Could the bug <i>Triatoma sherlocki</i> be vectoring Chagas disease in small mining communities in Bahia, Brazil?	Epidemiology	Adults, nymphs, and exuviae of <i>T. sherlocki</i> were found in 21% of human dwellings, indicating that the species is in the process of domiciliation. The prevalence of <i>Trypanosoma cruzi</i> infection in collected insects was 10.8%
Mendonça et al., 2009	Phylogeny of <i>Triatoma sherlocki</i> (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) Inferred from Two Mitochondrial Genes Suggests Its Location Within the <i>Triatoma Brasiliensis</i> Complex	Genetic Characteristics.	Despite being morphologically distinct from members of the <i>T. brasiliensis</i> subcomplex, molecular phylogenetic analysis suggests that <i>T. sherlocki</i> is a member of this complex; furthermore, it was placed as a sister species to <i>T. melanica</i> . These suggestions were supported by robust credibility rates. Thus, there is evidence for the paraphyletic group of the ' <i>T. brasiliensis</i> complex,' which should be composed of <i>T. brasiliensis brasiliensis</i> , <i>T. brasiliensis macromelasoma</i> , <i>T. juazeirensis</i> , <i>T. melanica</i> , and <i>T. sherlocki</i> .
Neiva et al., 2012	Deposition, Incubation Period and Hatching of Eggs from <i>Triatoma juazeirensis</i> Costa & Felix and <i>Triatoma sherlocki</i> Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira & Barata, (Hemiptera: Reduviidae) under Laboratory Conditions	Physiology	<i>T. juazeirensis</i> demonstrated higher reproductive potential, with greater fecundity and fertility compared to <i>T. sherlocki</i> , under laboratory conditions. Regarding longevity, females of <i>T. sherlocki</i> and <i>T. juazeirensis</i> did not show significant differences.
Almeida et al., 2012	Dispersion Capacity of <i>Triatoma sherlocki</i> , <i>Triatoma juazeirensis</i> and Laboratory-bred Hybrids	Genetic Characteristics (Hybridization) and Dispersion.	The species <i>T. juazeirensis</i> and <i>T. sherlocki</i> show reproductive compatibility in the laboratory. Hybrids between <i>T. sherlocki</i> and <i>T. juazeirensis</i> exhibit intermediate morphological characteristics that enable greater fitness than their parents in the process of infesting households..
Correia et al., 2013	Cross-mating Experiments Detect Reproductive Compatibility between <i>Triatoma sherlocki</i> and Other Members of the <i>Triatoma Brasiliensis</i> Species Complex	Genetic Characteristics (Crossbreeding)	Evidence of pre and post-zygotic compatibility between <i>T. sherlocki</i> and members of the <i>T. brasiliensis</i> species complex. Crosses between <i>T. sherlocki</i> and members of the <i>T. brasiliensis</i> species complex, as well as backcrosses, produced viable offspring up to the third generation.
Alevi et al., 2013	Analysis of Spermiogenesis like a Tool in the Study of the Triatomines of the <i>Brasiliensis</i> Subcomplex	Morphology	The presence of the heteropicnotic corpuscle proves to be a diagnostic tool to differentiate <i>T. sherlocki</i> and <i>T. lenti</i> , as it is absent in <i>T. lenti</i> .
Alevi et al., 2013	Distribution of constitutive heterochromatin in two species of triatomines: <i>Triatoma lenti</i> Sherlock and Serafim (1967) and <i>Triatoma sherlocki</i> Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira & Barata (2002)	Genetic and Morphological Characteristics	The analysis of the prophase I in <i>T. sherlocki</i> and <i>T. lenti</i> revealed a large chromosome composed of the association of both sex chromosomes plus two pairs of autosomal chromosomes and numerous heterochromatic blocks arranged within the nucleus. Both species presented heterochromatic blocks at one or both chromosomal ends of the autosomes during late diplotene. Diakinesis in <i>T. sherlocki</i> and <i>T. lenti</i> revealed large heterochromatic blocks on the autosomes and showed a diploid chromosomal set of $2n = 22 (20A + XY)$. The Y sex chromosome is larger and more heterochromatic than the X.
Costa et al., 2014	Distributional Potential of the <i>Triatoma Brasiliensis</i> Species Complex at Present and under Scenarios of Future Climate Conditions	Dispersion	The habitat distribution model predictions for the species <i>T. sherlocki</i> were poor; therefore, robust studies are necessary to predict the actual dispersion of this triatomine species.
Ribeiro et al., 2014	<i>Trypanosoma cruzi</i> Strains from Triatomine Collected in Bahia and Rio Grande Do Sul, Brazil	Epidemiological significance	Specimens of <i>T. sherlocki</i> were captured in wild, peridomestic, and domestic environments, and these triatomines did not show infection by <i>T. cruzi</i> .

Mendonça et al., 2014	Cytogenetic and morphologic approaches of hybrids from experimental crosses between <i>Triatoma lenti</i> Sherlock & Serafim, 1967 and <i>T. sherlocki</i> Papa et al., 2002 (Hemiptera:Reduviidae)	Morphology and Genetic Characteristics.	In a study comparing <i>T. lenti</i> and <i>T. sherlocki</i> , morphological traits in the F1 offspring resembled <i>T. sherlocki</i> , while hemelytra size was similar to <i>T. lenti</i> . Eggshell characteristics matched the parent species, and the median pygophore process showed intermediate traits in F1 and segregating patterns in F2. Biometric wing analyses indicated a similarity to <i>T. lenti</i> in both F1 and F2. The study confirmed their reproductive compatibility but revealed extremely reduced fertility in F2 hybrids, affirming their distinct species status. Additionally, F1 male chromosomal behavior was normal, while F2 exhibited chromosomal pairing errors, suggesting post-zygotic isolation.
Lima-Neiva et al., 2014	Aspectos biológicos e potencial vetorial de <i>Triatoma sherlocki</i> Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira e Barata, 2002 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) em condições de laboratório / Biological aspects and vectorial potential of <i>Triatoma sherlocki</i> Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira	Biology	In the biological cycle, <i>T. sherlocki</i> showed an average egg-to-adult development time of 325.0 ± 40.0 days, indicating one generation per year. The number of blood meals varied from 1 to 11, depending on the developmental stage, increasing vector-host contact and the likelihood of <i>T. cruzi</i> acquisition or transmission. The total mortality rate was low (6.5%) compared to other triatomine species, indicating <i>T. sherlocki</i> adaptation to laboratory conditions. Notably, the study revealed a short time interval between feeding and defecation in the early nymphal stages of <i>T. sherlocki</i> , averaging 1.38 minutes for the 1st stage and 2.15 minutes for the 2nd stage. About 63.2% (n=114) of 1st-stage nymphs and 56.7% (n=60) of 2nd-stage nymphs defecated within 1 minute after the 1st and 2nd feeding, respectively. Older nymphs took longer to defecate but still did so within an average of 10 minutes after feeding. The fact that immature stages defecated shortly after feeding suggests their efficiency in <i>T. cruzi</i> transmission. The results of <i>T. sherlocki</i> fasting resistance indicated that 1st-stage nymphs were more sensitive to food deprivation, while 5th-stage nymphs were more resistant, averaging 156.5 days (5 months and 22 days) with a maximum of 236.0 days (~8 months). Similar to other triatomine species, <i>T. sherlocki</i> withstands prolonged periods of fasting, and its developmental stages exhibit varying potentials for <i>T. cruzi</i> transmission, as indicated by the analyzed biological parameters.
Díaz, 2016	Composição e variabilidade da microbiota intestinal de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae): o papel das comunidades bacterianas na transmissão da doença de Chagas	Physiology (Intestinal Microbiota)	In species of <i>Triatoma</i> where infection is detected on day 10 after challenge, i.e., <i>T. brasiliensis</i> and <i>T. sherlocki</i> , a more stable bacterial composition is observed between challenged and unchallenged insects, with a strong dominance of <i>Arsenophonus</i> .
Baffa et al., 2017	Sperm dimorphism in the <i>Triatoma brasiliensis</i> species complex and its applications	Sperm Morphology	The spermatozoa of all members of the " <i>T. brasiliensis</i> " complex are dimorphic, considered as short and long. The short spermatozoa of <i>T. sherlocki</i> differed from the other taxa, and the long ones differed from those of <i>T. melanica</i> .
Castilho, 2017	Caracterização biológica e morfológica de duas cepas de <i>Trypanosoma cruzi</i> isoladas de espécimes de <i>Triatoma sherlocki</i> coletadas em Santo Inácio, Ba.	Epidemiology	The strains of <i>T. cruzi</i> isolated from specimens collected in Santo Inácio showed low virulence and low parasitemia when compared to the reference strain Y. Molecular and biological studies are under development to expand knowledge regarding the Tsh1 and Tsh7 strains of <i>T. cruzi</i> . It is worth noting that no articles were found on the isolation and characterization of <i>T. cruzi</i> strains from <i>Triatoma sherlocki</i> , making this the first study of its kind.
Lima-Neiva et al., 2017	Biology of <i>Triatoma sherlocki</i> (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions: biological cycle and resistance to starvation.	Biology	The high number of meals throughout its developmental cycle increases the risk of infection and/or facilitates the transmission of <i>T. cruzi</i> . The developmental cycle with a low mortality rate shows its adaptation to laboratory conditions and also suggests potential adaptation to

			new ecotopes, including human dwellings. High resistance to food deprivation, especially in the fifth stage (up to approximately 8 months), may favor the perpetuation of this species by escaping the residual action of insecticides, along with the recolonization of housing in residual foci.
Nascimento et al., 2017	Morphology of the spermathecae of twelve species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) vectors of Chagas disease.	Morphology	The two spermathecae of <i>T. sherlocki</i> are distinct: one has a thin initial portion and a pronounced narrowing in the middle of the body, which results in an oval-shaped final portion; the other is slender with an oval-shaped body.
Dale et al., 2018	An Updated and Illustrated Dichotomous Key for the Chagas Disease Vectors of <i>Triatoma Brasiliensis</i> Species Complex and Their Epidemiologic Importance.	Taxonomy	<i>T. sherlocki</i> - brachypterous (short wings in both sexes), hemelytra not extending beyond the posterior margin of urotergite VI; extraordinarily long legs; overall color dark brown to black, connexivum and femur with orange-red markings.
Ribeiro-Junior et al., 2019	Wide distribution of <i>Trypanosoma cruzi</i> -infected triatomines in the State of Bahia, Brazil.	Epidemiology	Most specimens of <i>T. sherlocki</i> fed on the blood of birds, but the high level of <i>T. cruzi</i> infection rates indicates an eclectic feeding behavior of <i>T. sherlocki</i> .
Oliveira et al., 2020	<i>Triatoma brasiliensis</i> species complex: characterization of the external female genitalia.	Morphology	In dorsal view, the dividing line between segments is convex with a central elevation; the slightly curved sides rise to meet the inner lateral portions of the connexivum. Segments VIII, IX, and X have a trapezoid shape, but the heights are different. The dividing line between segments VIII and IX is convex without a central elevation, and between segments IX and X, it is convex in the central portion and concave at the sides. Segment X terminates in a curve. In posterior view, segment IX is convex in its central portion and concave at the sides, resulting in two depressions in the anteroposterior direction. The sides of segment IX, which cross the anterior half of gonocoxites 8 in this position, are tall and stand out due to their shape and volume. Segment X is short and attached to IX in the central portion but separated at the sides and in the shape of an inverted "U." Gonocoxites 8 have an oblong shape, and, like the sides of segment IX, they are large and voluminous. Gonapophyses 8 have a triangular shape in this view. In ventral view, segment VII is bounded by gonocoxites 8, which, in turn, are bounded by gonapophyses. The central portion of segment VII is convex, and the sides are at a lower level. The gonocoxites are triangular, and the gonapophyses have rounded ends.
Ambrozini, 2021	Estudo Morfológico e Molecular de quatro cepas de <i>Trypanosoma cruzi</i> (Kinetoplastida Trypanosomatidae) isoladas de <i>Triatoma melanica</i> e <i>Triatoma sherlocki</i> (Hemiptera, Reduviidae).	Epidemiology	The <i>T. cruzi</i> strain Tsh 12 isolated in Santo Inácio was classified as belonging to the TcII group (Zimodema 2, Lineage 1). The <i>T. cruzi</i> strain Tsh 19, also isolated from Santo Inácio, was classified as belonging to the TcIV group (Z3 or Z3B).
Ribeiro-Junior et al., 2021	TriatoScore: an entomological-risk score for Chagas disease vector control-surveillance.	Mapping and surveillance	Native triatomines in Bahia can maintain a high to moderate risk of Chagas disease through vector transmission in 76.3% (318) of municipalities, with the highest scores in municipalities located in dry to semi-arid ecoregions.
Rosseto et al., 2021	Checklist and phenetics studies of nymphs of two species of triatomines: <i>Triatoma lenti</i> Sherlock & Serafim, 1967 and <i>Triatoma sherlocki</i> Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira, Barata, 2002 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)	Morphology and Morphometry	Measurements of the head, thorax, and abdomen were used to better characterize and distinguish <i>T. lenti</i> and <i>T. sherlocki</i> in their developmental stages. Morphological differences were observed in the ninth ventral abdominal segment of fifth-instar female and male nymphs. This indicates that the shape and size of the ninth abdominal segment in fifth-instar nymphs can be taxonomically valid. The ninth ventral abdominal segment is wider in <i>T. lenti</i> than in <i>T. sherlocki</i> , and there is a presence of an opening in the posterior portion of this segment in <i>T. lenti</i> and its absence in <i>T. sherlocki</i> . The ninth ventral abdominal segment of fifth-

			instar nymphs exhibits parallel grooves in the posterior region, which are more pronounced in <i>T. lenti</i> , while their presence in <i>T. sherlocki</i> is less visible. The eighth segment was trapezoidal in <i>T. sherlocki</i> and oval in <i>T. lenti</i> . The sides were irregular at the apex. It was found that the ninth segment had few sensilla, as did segments 7, 8, and 10. The tenth segment curved ventrally in the posterior portion. Sexual dimorphism in nymphs is characterized by the size of the ninth segment ventrally, with females having a narrow segment while males have a wide ninth segment.
Waniek, Araújo e Jansen, 2021	First genotyping of <i>Trypanosoma cruzi</i> from naturally infected <i>Triatoma juazeirensis</i> , <i>Triatoma melanica</i> and <i>Triatoma sherlocki</i> from Bahia State, Brazil	Epidemiology	<i>T. cruzi</i> originating from <i>T. sherlocki</i> were characterized as genotypes TcI and TcII, in the wild and intradomiciliary environments, respectively. These species are found in wild ecotopes but are capable of infesting intradomiciliary areas.
Kunii et al., 2022	Growth Curve, Morphological and Molecular Characterization of Two Strains of <i>Trypanosoma cruzi</i> (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) isolated from <i>Triatoma sherlocki</i> (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae).	Epidemiology	The <i>T. cruzi</i> strains Tsh 4 and 18, belonging to the TcI group, were isolated from nymphs and adult feces of <i>Triatoma sherlocki</i> captured in Santo Inácio, Gentio do Ouro municipality, Bahia.
Santos et al., 2022	Eco-epidemiology of vectorial <i>Trypanosoma cruzi</i> transmission in a region of northeast Brazil.	Epidemiology	Detection of anti- <i>T. cruzi</i> antibodies in dogs and <i>T. cruzi</i> infection in specimens of <i>T. sherlocki</i> collected in the wild and domestic environments of the Santo Inácio district.
Santos et al., 2023	Wild mammals involved in the transmission of <i>Trypanosoma cruzi</i> and food sources of <i>Triatoma sherlocki</i> in an endemic region of northeastern Brazil.	Epidemiology	PCR analysis of 31 captured wild mammals revealed <i>T. cruzi</i> infection in 6.4% (2/31): one specimen of opossum, <i>Didelphis albiventris</i> (1/3), and one of the rodents, <i>Kerodon rupestris</i> (1/5); despite being more frequent in the area, no specimen of the rodent <i>Thrichomys</i> sp. (0/23) was infected. A total of 169 triatomines were captured. Conclusive detection of food sources for <i>Triatoma sherlocki</i> (n = 56) were: <i>K. rupestris</i> (35.7%), <i>Gallus</i> (17.9%), <i>D. albiventris</i> (14.3%), <i>Homo sapiens</i> (14.3%), <i>Tropidurus hispidus</i> (7.1%), <i>Leopardus geoffroyi</i> (5.3%), <i>Conepatus semistriatus</i> (1.8%), <i>Thrichomys inermis</i> (1.8%), and <i>Rattus norvegicus</i> (1.8%).

FAUNA TRIATOMÍNICA DO ESTADO DO AMAZONAS: ESPÉCIES E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Luciana Braga da Silva¹, Fernanda Portela Madeira², Sanshara Hemanoela Santana da Silva Nepomuceno⁶, Manoella da Silva Moura¹, Mariane Albuquerque Lima Ribeiro⁵, Jader de Oliveira^{3,4} e Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti^{1,3,7}

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil;
2. Centro Multidisciplinar, Cruzeiro do Sul, *Campus* Floresta, Universidade Federal do Acre, AC, Brasil;
3. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil;
4. Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil;
5. Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Saúde e do Desporto, Rio Branco, AC, Brasil;
6. Secretaria Municipal de Saúde de Guajará, Guajará, AM, Brasil;
7. Colégio Aplicação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

RESUMO

Os triatomíneos são insetos hematófagos da ordem Hemiptera, família Reduviidae, subfamília Triatominae, que possuem importância em saúde pública por serem os vetores do agente etiológico da doença de Chagas (DC), uma doença parasitária causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*. Existem cerca de 160 espécies descritas em todo mundo, sendo todas consideradas potenciais vetoras desse parasito. No Brasil há ocorrência de cerca de 66 espécies, das quais 22 ocorrem na Amazônia brasileira. Este capítulo se trata de uma revisão sistemática da literatura sobre as espécies de triatomíneos ocorrentes no estado do Amazonas. Foram obtidos registros de 13 espécies para o estado: *R. amazonicus*, *R. brethesi*, *R. paraenses*, *R. pictipes*, *R. robustus*, *R. montenegrensis*, *E. mucronatus*, *P. geniculatus*, *P. lignarius*, *P. rufotuberculatus*, *C. lenti*, *C. pilosa* e *M. trinidadensis*. Não há evidências de domiciliação dessas espécies, entretanto a ocorrência de colônias no peridomicílio, bem como o encontro ocasional de espécimes nos domicílios levanta um alerta e reforça a necessidade de monitoramento constante. A maioria dessas espécies já foi observada naturalmente infectada por *T. cruzi*, e existem espécies como *R. brethesi*, *R. montenegrensis*, *R. pictipes* e *R. robustus* que foram relatadas com infecção natural por *T. rangeli*. Considerando que a presença dos vetores da DC em uma região é um fator determinante para que ocorra a transmissão de *T. cruzi*, pesquisas que abordem a ocorrência dos triatomíneos, bem como aspectos da biologia dos mesmos e visem reunir informações que possam minimizar o contato destes com as habitações humanas, continuam sendo formas eficazes de prevenção e controle da DC na Amazônia Brasileira.

Palavras-chave: Doença de Chagas, Tripanossomíase e Triatomíneo.

ABSTRACT

Triatomines are hematophagous insects of the order Hemiptera, family Reduviidae, subfamily Triatominae, which are important in public health because they are the vectors of the etiological agent of Chagas disease (CD), a parasitic disease caused by the protozoan *Trypanosoma cruzi*. There are around 160 species described worldwide, all of which are considered potential vectors of this parasite. In Brazil, there are around 66 species, of which 22 occur in the Brazilian Amazon. This chapter is a systematic review of the literature on triatomine species occurring in the state of Amazonas. Records of 13 species were obtained for the state: *R. amazonicus*, *R. brethesi*, *R. paraenses*, *R. pictipes*, *R. robustus*, *R. montenegrensis*, *E. mucronatus*, *P. geniculatus*, *P. lignarius*, *P. rufotuberculatus*, *C. lenti*, *C. pilosa* and *M. trinidadensis*. There is no evidence of domicile of these species, however the occurrence of colonies in the home, as well as the occasional finding of specimens in homes raises an alert and reinforces the need for constant monitoring. Most of these species have been observed naturally infected by *T. cruzi*, and there are species such as *R. brethesi*, *R. montenegrensis*, *R. pictipes* and *R. robustus* that have been reported with natural infection by *T. rangeli*. Considering that the presence of CD vectors in a region is a determining factor for the transmission of *T. cruzi* to occur, research that addresses the occurrence of triatomines, as well as aspects of their biology and aims to gather information that can minimize contact with these with human habitations, continue to be effective ways of preventing and controlling CD in the Brazilian Amazon.

Keywords: Chagas disease, Trypanosomiasis and Triatomine.

1. INTRODUÇÃO

Os triatomíneos são insetos hematófagos da ordem Hemiptera, família Reduviidae, subfamília Triatominae, que possuem importância em saúde pública por serem os vetores do agente etiológico da doença de Chagas (DC) (OLIVEIRA et al., 2016), também conhecida como Tripanossomíase Americana, que é uma doença parasitária causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) (COURA, 2015; BRASIL, 2017; PINHEIRO et al., 2017).

Esses vetores são conhecidos por diferentes nomes populares dependendo do país ou região em que ocorrem, muitos desses nomes estão relacionados ao comportamento desses insetos (GALVÃO, 2014). No Brasil o termo mais conhecido é “barbeiro”, sendo que no Sudeste e Centro-Oeste são conhecidos como “percevejo do mato”, “vum- vum” e “cascudo”; no Norte e Nordeste como “percevejo/bicho de parede”, “percevejo do sertão”, “furão”, “procotó”, “brocotó” e “chupão”; e no Sul como “chupão”, “fincão” e “bicho-de-frade” (GALVÃO, 2014).

Os triatomíneos são taxonomicamente distribuídos em cinco tribos, sendo elas: Alberproseniini, Bolboderini, Cavernicolini, Rhodniini e Triatomini (SCHOFIELD; GALVÃO, 2009; GALVÃO, 2014; OLIVEIRA; ALEVI, 2017). Existem cerca de 160 espécies (sendo três

fósseis) descritas (LENT; WYGODZINSKY, 1979; JURBERG et al., 2014; OLIVEIRA; ALEVI, 2017; ZHAO; GALVÃO; CAI, 2021; ALEVI et al., 2021; GIL-SANTANA et al., 2022; ZHAO et al., 2023), que são agrupadas em 18 gêneros (OLIVEIRA; ALEVI, 2017; LIMA, et al., 2019; PONAIR, 2019) e todas elas são consideradas potenciais vetores da DC (ALEVI et al., 2021; DALE; JUSTI; GALVÃO, 2021; ZHAO; GALVÃO; CAI, 2021). No Brasil existem cerca de 66 espécies relatadas (GALVÃO, 2014, SOUZA et al., 2016; CORREIA et al. 2022) e destas, 22 ocorrem na Amazônia brasileira (CASTRO et al., 2018).

Os triatomíneos são amplamente distribuídos em todo o Brasil, e a região amazônica (considerada por muito tempo como área livre de DC), abriga diversas espécies silvestres, principalmente por apresentar uma grande diversidade de ecótopos naturais (BILHEIRO, 2016). Além disso, nesta região tem ocorrido ainda intensa degradação ambiental nos últimos anos e os estudos apontam que tal fato tem alterado o habitat natural dos triatomíneos, que em decorrência disto iniciaram um processo lento de adaptação ao ambiente degradado (DUARTE et al., 2017).

O conhecimento da diversidade de triatomíneos ocorrente em uma região é de fundamental importância para a compreensão de possíveis processos de adaptação aos ecótopos artificiais e conseqüentemente a maior aproximação desses vetores com os seres humanos, contribuindo para a profilaxia da DC (SPTI, 2012). Dessa maneira, proporcionar o monitoramento desses vetores, melhorar o sistema de informações para a comunidade a respeito da prevenção da DC pode, eventualmente, diminuir a transmissão do *T. cruzi* (BRASIL, 2019). Diante disso, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica das espécies de triatomíneos ocorrentes no estado do Amazonas, descrevendo as principais características das mesmas, bem como seus aspectos ecológicos e sua distribuição no território brasileiro.

2. MÉTODOS

O presente estudo é uma revisão sistemática da literatura, baseada em Galvão e Pereira (2014), seguindo os seguintes passos:

a) Elaboração da pergunta de pesquisa: Quais as espécies de triatomíneos ocorrentes no estado no Amazonas descrito na literatura?

b) Busca na literatura: Foram pesquisados artigos científicos nas bases: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Institute of Health (PUBMED), utilizando os descritores: Amazonas and Triatomines; Amazonas and Chagas Disease; Amazon and Triatomines; Amazon and Chagas Disease. Entraram no estudo artigos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, publicados até junho de 2023. A quantidade de artigos encontrados na busca está representada na figura 1.

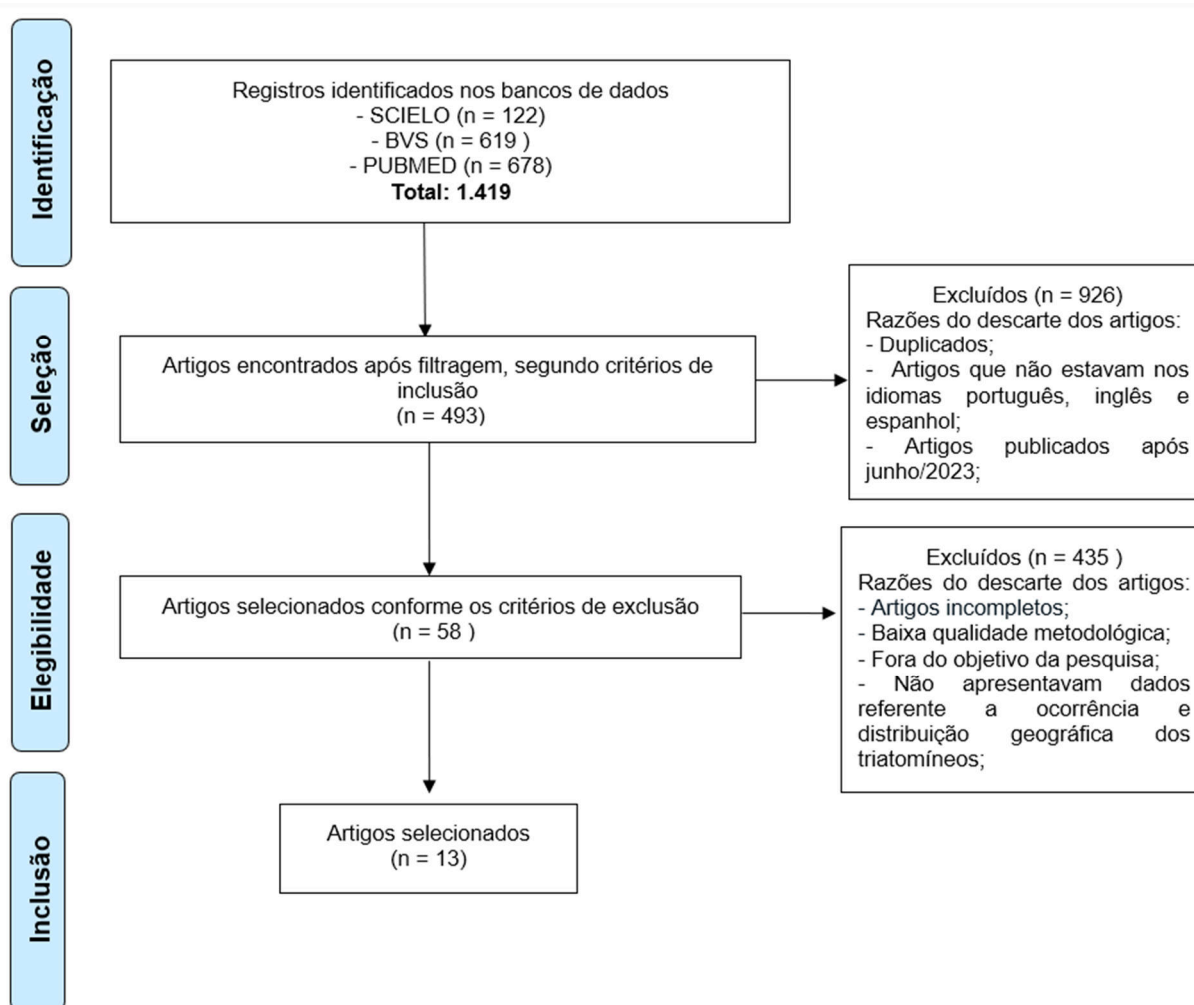


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

Fonte: Elaboração a partir da recomendação PRISMA

c) Seleção dos artigos: Essa seleção foi realizada por três pesquisadores, sendo que os artigos rejeitados por dois ou três pesquisadores foram excluídos da pesquisa. Os critérios para exclusão foram artigos duplicados (encontrados em mais de uma base de busca), fora do objetivo da pesquisa, baixa qualidade metodológica e quando não apresentavam dados referente a ocorrência e distribuição geográfica dos triatomíneos.

d) Extração dos dados: Após a seleção dos artigos foram selecionados um total de 13 trabalhos, esses foram utilizados nos resultados do presente estudo. Além dos artigos selecionados, também foram utilizados outros trabalhos para elaboração da introdução e enriquecimento da discussão do deste artigo.

e) Síntese dos dados, redação discussão dos resultados: Os dados foram organizados em tabelas. A descrição e discussão dos dados, estão no tópico “Resultados e Discussão” que vem na sequência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estado do Amazonas são relatadas treze espécies de triatomíneos, nos mais diversos ecótopos, conforme pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 - Gêneros e espécies ocorrentes no estado do Amazonas conforme localização e ambiente de relato.

Trib.	Gen.	Espécie	Localidade	Ambiente	Referência
Rhodinini	<i>Rhodnius</i>	<i>R. amazonicus</i>	Manaus	Estrada Manaus-Itacoatiara, Km 180	ALMEIDA; SANTOS; SPOSINA, 1973
			Barcelos	Piaçabal do Urumutum e piaçabal do Rilau	MASCARENHAS, 1991;
		<i>R. brethesi</i>	localidade de Acuquaia, no Rio Padauari, afluente do Rio Negro - Barcelos	Piaçabal	COURA-BARRETT; NARANJO, 1994;
			Guajará	Palmeiras <i>Attalea butyracea</i>	MADEIRA et al, 2020.
		<i>R. paraensis</i>	Não descrita	Não descrito	GALVÃO, 2014;
		<i>R. pictipes</i>	Manaus	Dormitório e refeitório de trabalhadores rurais - na Reserva Ducke, do INPA	ALMEIDA & MACHADO, 1971.
			Manaus	Zona Urbana - Ambiente domiciliar (Condomínio Itapuranga III)	FÉ et al., 2009.
				Zona Rural – Ambiente Silvestre (BR174 - Km 44/ Chapadão dos Fernandes/ Ramal Bom Destino/ Ramal da Felicidade/ Ramal do Caniço/ Ramal do Pau Rosa/ Ramal Novo Amanhecer/ Sítio Santa Rita/ Sítio Vale Verde)	
				Zona Urbana - Ambiente domiciliar e silvestre (Comunidade Águas Claras e Condomínio Itapuranga III)	FÉ et al., 2009.
		<i>R. robustus</i>	Manaus	Zona Rural – Ambiente Silvestre (Comunidade São João/ Ramal da Felicidade/ Ramal do Caniço/ Ramal Novo Amanhecer)	FÉ et al., 2009.
Eratyrus	<i>E. mucronatus</i>	Manaus	Dormitório e refeitório de trabalhadores rurais - na Reserva Florestal Ducke, do INPA	ALMEIDA & MACHADO, 1971.	
		Barcelos	Recolhidos por moradores da comunidade próximo aos domicílios, local com palmeiras de várias espécies	SOUZA et al., 2021	
		Manaus	Dormitório e refeitório de trabalhadores rurais - na Reserva Florestal Ducke, do INPA	ALMEIDA & MACHADO, 1971.	
Triatomini	<i>Panstrongylus</i>	<i>P. geniculatus</i>	Manaus	Zona Urbana - Ambiente domiciliar (Conjunto Hiléia e Conjunto Novo Mundo)	FÉ et al., 2009.
			Manaus	Zona Rural – Ambiente domiciliar (AM010 - Km 07 e Com. São João)	
		<i>P. lignarius</i>	Est. Am. 1, km 160 – 175	Na selva em plataformas elevadas	ALMEIDA, 1971;
		<i>P. rufotuberculatus</i>	Foz do Rio Preto	Cozinha do barco laboratório	ALMEIDA & SANTOS, 1973.
Barcelos	Recolhidos por moradores da comunidade próximo aos domicílios, local com palmeiras de várias espécies		SOUZA et al., 2021.		
Cavemicolini	<i>Cavemicola</i>	<i>C. lenti</i>	(próximo das obras da usina hidrelétrica de Balbina)	Árvore oca viva	BARRET & ARIAS, 1985.
		<i>C. pilosa</i>	Novo Aripuanã	Tronco seco de árvore depositado em ambiente peridoméstico	NASCIMENTO et al., 2020.
Bolboderini	<i>Microtiatoma</i>	<i>M. trinidadensis</i>	Codajás	Palha seca e folhagem de açazeiro (<i>Euterpe precatória</i>)	SOUZA et al., 2019

Legenda: *R.*:*Rhodnius*; *E.*:*Eratyrus*; *P.*:*Panstrongylus*; *C.*:*Cavemicola*; *M.*:*Microtiatoma*

3.1. GÊNERO *Rhodnius*

O nome *Rhodnius* vem do grego “rhodo, rhodum” que significa rosa, avermelhado, sendo uma referência à coloração desses insetos (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Os membros do gênero são agrupados em três grandes grupos, baseados na distribuição geográfica, biogeográfica, morfológica e filogenética, sendo eles: Pallescens (considerado como transandino, distribuído no oeste da cordilheira dos Andes), Pictipes e Prolixus (considerados como cisandinos, distribuídos no leste do Andes e Amazônia) (JUSTI; GALVÃO, 2017). As espécies deste gênero vivem em copas das árvores (especialmente palmeiras) e sua distribuição geográfica é ampla, estando distribuídas na América do Sul e Central (ABAD-FRANCH; MONTEIRO, 2007). No Amazonas há registro da ocorrência de *Rhodnius amazonicus* (Almeida, Santos & Sposina, 1973) (ALMEIDA; SANTOS; SPOSINA, 1973), *Rhodnius brethesi* (Matta, 1919) (MASCARENHAS, 1991; COURA; BARRETT; NARANJO, 1994), *Rhodnius montenegrensis* (Rosa et al., 2012) (MADEIRA et al, 2020), *Rhodnius paraensis* (Sherlock, Guitton & Miles, 1977) (GALVÃO, 2014), *Rhodnius pictipes* (Stål, 1872) (ALMEIDA & MACHADO, 1971; FÉ et al., 2009) e *Rhodnius robustus* (Larrousse, 1927) (FÉ et al., 2009).

3.1.1. *Rhodnius amazonicus*

O epíteto de *R. amazonicus* (Figura 2a), faz referência à região onde os espécimes foram coletados (ALMEIDA; SANTOS; SPOSINA, 1973; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Contudo, a biologia e o habitat dessa espécie ainda são desconhecidos (BÉRENGER; PLUOT-SIGWALT, 2002). Existem apenas cinco publicações que incluem descrições da morfologia (ALMEIDA; SANTOS; SPOSINA, 1973; LENT; WYGODZINSKY, 1979; BÉRENGER; PLUOT-SIGWALT, 2002; GALVÃO, 2014; ROSA et al., 2017), sendo o último descrito a partir de um macho e uma fêmea encontrados no Pará. A partir de vários exemplares identificados como *R. pictipes*, um casal com características distintas permanecia inicialmente não identificado, então durante um exame cuidadoso de espécimes de triatomíneos mortos o casal desconhecido foi finalmente identificado como *R. amazonicus* (ROSA et al., 2017).

No Brasil, além do Amazonas (GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014) existem relatos desta espécie no estado do Pará (ROSA et al., 2017) e Amapá, onde foi identificada a presença da espécie invadindo uma residência na zona rural (GALENO et al., 2023). A

espécie também foi relatada na Guiana Francesa (BÉRENGER; PLUOT-SIGWALT, 2002).

3.1.2. *Rhodnius brethesi*

O epíteto da espécie *R. brethesi* (Figura 2b), é uma homenagem ao entomólogo francês Jean Brèthes (MATTA, 1919; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). A espécie é associada a palmeiras, especialmente *Leopoldinia piassaba* (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014), conhecida como “piaçaba piolho” entre os trabalhadores que extraem a fibra dessa palmeira (MASCARENHAS, 1991; JUNQUEIRA, 2005; SOUZA; 2013), a qual é uma importante atividade econômica no Rio Negro (MEIRA, 1993; OLIVETE-JOSA, 2008). Essa espécie tem sido encontrada naturalmente infectada por *T. cruzi* e *Trypanosoma rangeli*, parasito com potencial de infecção para humanos (COURA et al., 1996; VALLEJO et al., 2015), o qual é pouco nocivo ao hospedeiro vertebrado, mas potencialmente patogênico aos triatomíneos (MARINKELLE, 1968; AÑEZ, 1984).

Essa espécie apresenta um perigo particular para os coletores de folhas de piaçaba, uma vez que as palmeiras estão frequentemente infestadas com esta espécie que acabam atacando os trabalhadores enquanto dormem em suas cabanas localizadas na floresta (COURA; BARRETT; NARANJO, 1994; COURA et al., 1999). Estudos na região amazônica demonstram que casos positivos de infecção por *T. cruzi* foram atribuídos à exposição contínua de trabalhadores a essa espécie (COURA et al., 2002). Rocha et al. (2004) investigando a eficiência da espécie como vetores do *T. cruzi* relataram que 20,7% dos coletores de piaçaba soropositivos reconheceram os triatomíneos como insetos presentes em seu ambiente de trabalho e, destes, 30% informaram terem sido picados por estes insetos.

No Brasil, a distribuição geográfica de *R. brethesi* inclui áreas úmidas nos estados do Amazonas e Pará, na região Norte do país, e em áreas mais secas do estado do Maranhão, na região Nordeste (REBELO; BARROS; MENDES, 1998). Há relatos da presença desta espécie, em outros países, como Colômbia e Venezuela (CARCAVALLO; JUBERG; LENT, 1999; GALVÃO et al. 2003).

3.1.3. *Rhodnius montenegrensis*

Em relação à *R. montenegrensis* (Figura 2c), seu epíteto é uma referência ao município de Monte Negro, estado de Rondônia, onde os espécimes foram coletados e

descritos pela primeira vez (ROSA et al., 2012; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Essa espécie é encontrada em palmeiras das espécies *Orbignya phalerata* (babaçu) (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014) e *Attalea butyracea* (Jaci ou coquinho da mata) (MADEIRA et al., 2020). Meneguetti et al. (2015) já relataram invasão desta espécie em residências no Acre, possivelmente atraídas pela luz. Essa espécie tem capacidade vetorial comprovada, com relatos de infecção tanto por *T. cruzi* (BILHEIRO, et al., 2018) quanto por *T. rangeli* (MENEGUETTI et al., 2014; VALLEJO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2019), apresentando um papel importante na manutenção do ciclo enzoótico do *T. cruzi* (BILHEIRO et al., 2019).

No estado do Amazonas, o primeiro relato dessa espécie ocorreu em 2020, a partir da caracterização de espécimes coletados em uma área rural do município de Guajará, na mesorregião do sudoeste da Amazônia e microrregião do Juruá (MADEIRA et al., 2020). Além do Amazonas, essa espécie já foi relatada nos estados de Rondônia (ROSA et al., 2012), Acre (MENEGUETTI et al. 2015) e Roraima (GAMA NETO et al., 2020). Em 2022 houve o primeiro relato da espécie fora do Brasil, na Bolívia, onde os espécimes foram coletados através de busca ativa em palmeiras (gênero *Oenocarpus*) distribuídas em áreas de matas secundárias e pastagens (MENEZES et al., 2022).

3.1.4. *Rhodnius paraensis*

No que se refere à espécie *R. paraensis* (Figura 2d) o epíteto é uma referência ao estado do Pará onde a espécie foi encontrada (SHERLOCK, GUITTON, MILES, 1977; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Espécimes foram encontrados em ninhos do roedor *Echymys chrysurus* (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Rosa et al. (2017) menciona que é raro o encontro dessa espécie. No Brasil, existem relatos desta espécie apenas nos estados do Pará e Amazonas (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Além do Brasil tal espécie também foi relatada na Guiana Francesa (BÉRENGER & PLUOT-SIGWALT, 2002).

3.1.5. *Rhodnius pictipes*

O epíteto da espécie *R. pictipes* (Figura 2e) vem do latim “pes” que significa pés e “pict” que significa pintado, uma referência às manchas negras presentes nas tíbias desses insetos (STÅL, 1872; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Essa espécie é encontrada

principalmente em palmeiras e bromélias, e apesar de ser considerada uma espécie silvestre, espécimes adultos são frequentemente encontrados em domicílios ou capturados próximos a fontes de luz (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Esta espécie já foi encontrada naturalmente infectada por *T. cruzi* e *T. rangeli*, apresentando inclusive infecção mista (CARCAVALLO et al., 1975; OTERO; CARCAVALLO; TONN, 1976; VALLEJO et al., 2015).

No Brasil, além do estado do Amazonas, *R. pictipes* está presente em diversos estados, já tendo sido observada no Acre, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Tocantins, Rondônia, Amapá e Roraima (CASTRO-FILHO; SILVEIRA, 1979; LENT; WYGODZINSKY, 1979; MILES; ARIAS; SOUZA, 1983; SILVEIRA; FEITOSA; BORGES, 1984; BRAZIL et al., 1985; SILVA; SILVA, 1990; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Vale mencionar que a ocorrência para o estado de Minas de Gerais precisa ser confirmada por sair da área de distribuição da espécie, da Bacia Amazônica (FILHO; SILVEIRA, 1979).

É a espécie mais difundida na América do Sul, além do Brasil, apresenta relatos de sua ocorrência em Belize, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname, Trinidad, Venezuela, ocorrendo também na América Central (LENT; WYGODZINSKY, 1979; GALÍNDEZ et al. 1996).

3.1.6. *Rhodnius robustus*

O termo robustos, associado à espécie *R. robustus* (Figura 2f) vem do latim “robustus”, “robusta” que significa forte, robusto, uma referência ao tamanho da espécie, a maior do gênero *Rhodnius* (LARROUSSE, 1927; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). Ocorre em várias espécies de palmeiras, mas também já foi encontrada em bromélias epífitas (LENT; WYGODZINSKY, 1979).

No Brasil, além do Amazonas, há relatos do encontro desta espécie no Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e Piauí (GURGEL-GONÇALVES, et al., 2010; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Além do Brasil, há relatos da mesma na Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Venezuela (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014).

É umas das espécies de triatomíneos mais preocupantes da Amazônia (ROSA et al., 2012; GURGEL-GONÇALVES; GALVÃO; PETERSON, 2012; JURBERG et al., 2014), visto que é frequentemente encontrada invadindo domicílios, sendo encontrada infectada por *T.*

cruzi, tanto em áreas urbanas e indígenas, no domicílio e peridomicílio (ROJAS-CORTEZ et al., 2016; CASTRO, 2016) e por *T. rangeli* (VALLEJO et al., 2015).

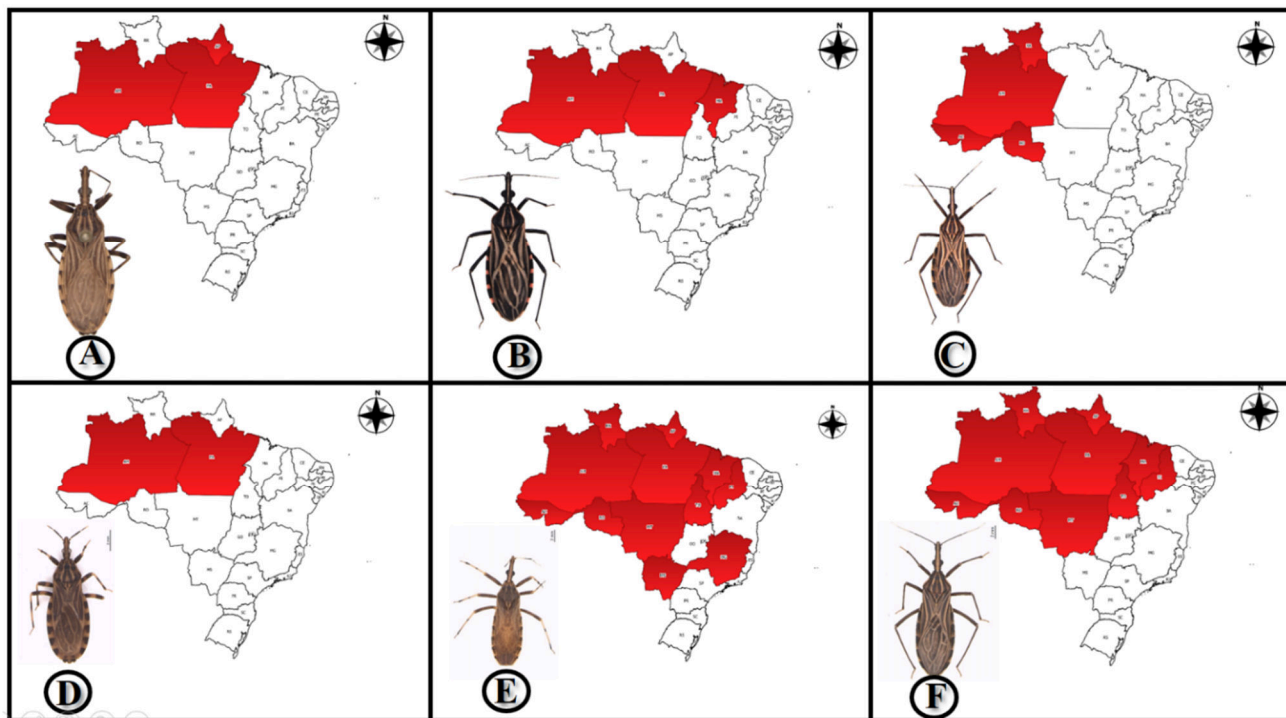


Figura 2. Distribuição geográfica do gênero *Rhodnius*.

Legenda: A – *R. amazonicus*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. B – *R. brethesi*, fêmea, vista dorsal. Foto: Rossana Falcone, Juliana Damieli Nascimento. C – *R. montenegrensis*, fêmea, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. D – *R. paraenses*, fêmea, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. E – *R. pictipes*, fêmea, vista dorsal. Foto: Rossana Falcone, Juliana Damieli Nascimento. F – *R. robustus*, fêmea, vista dorsal, Foto: Jader de Oliveira.

3.2. GÊNERO *Eratyrus*

O nome *Eratyrus* vem do grego “erat” e significa encantador, adorável (GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Este gênero compreende apenas duas espécies, *E. cuspidatus* e *E. mucronatus*, onde ambas são consideradas vetores silvestres com poucos estudos sobre sua biologia e epidemiologia (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Podem ser encontradas nas Américas Central e do Sul, a oeste dos Andes (*E. cuspidatus*) e em vastas áreas da América do Sul (*E. mucronatus*) (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Não há relatos da ocorrência de *E. cuspidatus* no Brasil. No Amazonas há relatos da ocorrência de *E. mucronatus* (Stål, 1859) (ALMEIDA & MACHADO, 1971; SOUZA et al., 2021).

3.2.1. *Eratyrus mucronatus*

O termo *mucronatus*, associado à espécie *E. mucronatus* (Figura 3) vem do latim “mucro” que significa ponta afiada, uma referência aos espinhos presentes no pronoto (STÅL, 1859; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Ocorre em habitats silvestres e geralmente está associada a ninhos de *Xenartha*, *Didelphidae* e *Chiroptera* em palmeiras, bem como em simpatria com colônias de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e *Cavernicola pilosa* (DIAS et al., 1942; GUERRERO; SCORZA, 1981; VIVAS et al., 2001).

No Brasil, além do estado do Amazonas, esta espécie ocorre nos estados do Acre, Pará, Rondônia, Roraima, Maranhão, Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Amapá e se estende aos países Colômbia, Bolívia, Equador, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (MENEGUETTI et al. 2011; OBARA et al., 2013; FERREIRA; SOUTO, 2013; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014; MONTE et al., 2014; GAMA NETO et al., 2020), além de Guatemala, Guiana, Panamá, Peru e Trinidad (CARCAVALLO; JUBERG; LENT, 1999).

Esta espécie já foi encontrada naturalmente infectada com *T. cruzi* (NOIREAU et al. 1995; GUHL, 2007; ROJAS et al. 2008; TORRES; CABRERA, 2010; DEPICKÈRE et al. 2012; GALVÃO, 2014) e apresenta forte atração por fontes de luz artificial, o que acarreta a sua invasão aos domicílios (VIVAS; BARAZARTE; FERNANDEZ, 2001; MOROCOIMA et al. 2010; RANGEL-AVENDAÑO et al. 2011; MONTE et al. 2014; PÁEZ-RONDÓN et al. 2019). O potencial de domiciliação dessa espécie, tem sido demonstrada na Bolívia, particularmente no peridomicílio (DEPICKÈRE et al., 2012), e na Venezuela, Peru e Colômbia (áreas urbanas) também já foram encontrados indícios do potencial desses insetos se domiciliarem (LENT; WYGODZINSKY, 1979; VIVAS; BARAZARTE; FERNANDEZ, 2001; AVENDAÑO-RANGEL et al., 2011; CÁRDENAS et al., 2011). Na Amazônia Brasileira já foi observado a invasão a residências por essa espécie, mas sem domiciliação (CASTRO et al., 2010). Desta forma, esta espécie pode ser considerada um potencial vetor do *T. cruzi* para humanos, sendo de extrema importância que a sua ocorrência esteja atualizada, bem como ocorra a identificação dos locais onde essa espécie foi encontrada dentro de residências (OBARA, et al., 2013).

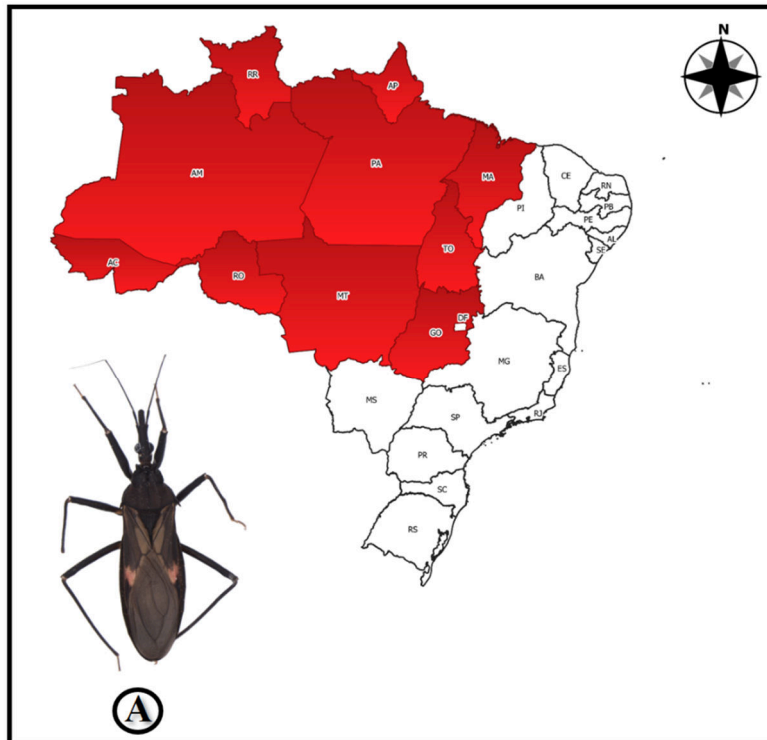


Figura 3. Distribuição geográfica da espécie *Eratyrys mucronatus*.

Legenda: A – *E. mucronatus*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira.

3.3. GÊNERO *Panstrongylus*

Panstrongylus é um dos três principais gêneros de maior importância epidemiológica, devido a sinantropia e capacidade de domiciliação, estabelecendo desta forma o elo entre o parasito e o ser humano (SCHOFIELD, 1994). É considerado o terceiro gênero mais diverso da subfamília *Triatominae*, depois de *Triatoma* e *Rhodnius*. No Amazonas há registros da ocorrência de *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (ALMEIDA; MACHADO, 1971; FÉ et al., 2009), *Panstrongylus lignarius* (Walker, 1873) (ALMEIDA, 1971) e *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (ALMEIDA; SANTOS, 1973; SOUZA et al., 2021).

3.3.1. *Panstrongylus geniculatus*

O epíteto de *P. geniculatus* (Figura 4a) vem do latim “geniculatus”, “geniculata”, “geniculatum” e significa intrincado, cheio de nós (LATREILLE, 1811; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Essa espécie é amplamente distribuída na América do Sul (LEITE; SANTOS; FALQUETO, 2007; SILVA et al., 2016). No Brasil, além do estado do Amazonas, já foi registrada no Acre, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco,

Piauí, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, São Paulo, Tocantins (LEITE; SANTOS; FALQUETO, 2007; SILVA et al., 2016), Sergipe e Alagoas (OLIVEIRA et al., 2024). São encontrados em tocas de tatus e pacas, em cavernas, sob cascas de árvores, próximos a ninhos de aves, em várias espécies de palmeiras e associados a porcos nos peridomicílios (CARCAVALLO et al. 1998; VALENTE, 1999; TERRASSINI; MENEGUETTI; OLIVEIRA, 2022). É comum a invasão do domicílio por adultos, muitas vezes infectados pelo *T. cruzi* (LENT; JURBERG, 1968).

Esta espécie é um importante vetor silvestre que pode eventualmente invadir residências atraídos pela luz (LENT; JURBERG, 1968; LENT, 1979; MILES; SOUZA; POVOA, 1981; NAIFF; NAIFF; BARRETT, 1998; VALENTE et al., 1998; RIBEIRO et al., 2019) também já foi relatada em um prédio (PEIXOTO et al., 2020), além de locais atípicos, como penitenciária, igreja, escola, universidade, hospital e posto de saúde (CRUZ et al, 2023) e em um grande centro urbano, como São Paulo (CERRETTI-JUNIOR, et al., 2018). Valente et al. (1998) relataram a colonização desta espécie em abrigos de suínos construídos próximos a domicílios no Pará. Na Venezuela colônias foram relatadas em ambiente intradomiciliar (domiciliação) (REYES-LUGO, 2009; REYES-LUGO; RODRIGUEZ-ACOSTA, 2000) e na Bolívia foram coletados espécimes de todos os estádios pertencentes a esta espécie (DEPICKÈRE et al., 2012).

3.3.2. *Panstrongylus lignarius*

O epíteto de *P. lignarius* (Figura 4b) vem do latim “lignum” que significa madeira, uma referência ao aspecto do inseto que apresenta coloração similar à madeira (WALKER, 1873; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). São encontrados em palmeiras, árvores ocas, copas de árvores, ninhos de tucanos, bromélias, associada com marsupiais e roedores, galinheiros, e ocasionalmente em domicílios (CARCAVALLO et al. 1998; GAUNT; MILES, 2000). Esta espécie já foi descrita naturalmente infectada por *T. cruzi* (LENT; WYGODZINSKY, 1979; CHAGAS, 1909).

Além do Amazonas, há registros no Maranhão, Pará, Tocantins, Mato Grosso, Amapá (PAULA et al., 2013; FERREIRA; SOUTO, 2013; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014), Acre (RIBEIRO et al., 2019) e Rondônia, onde o espécime foi encontrado em um apartamento (TERASSINI et al., 2017). Também pode ser encontrada em outros países da América do Sul, como Equador, Peru, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014).

3.3.3. *Panstrongylus rufotuberculatus*

Referente à espécie *P. rufotuberculatus* (Figura 4c), seu epíteto é uma referência à coloração vermelho ferrugem do inseto, e vem do latim “rufus”, “rufa” que significa vermelho, avermelhado (CHAMPION, 1899; GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). São encontrados em palmeiras, árvores ocas, refúgios de mamíferos como tatus e morcegos, e eventualmente nos domicílios e peridomicílios (CARCAVALLO et al. 1998). Há relatos da ocorrência de espécimes associados a gambás na Amazônia Brasileira (MILES, 1979). Há relatos da ocorrência de colônias intradomiciliares (CÁLDERON; FIGUEROA; NAQUIRA, 1985) e indícios da invasão de residências por adultos atraídos pela luz (CASTRO et al., 2010).

O primeiro espécime capturado no Amazonas, foi descrito em 1973, na foz do Rio Preto, afluente do Rio Unini, parte da bacia do Rio Negro (ALMEIDA; SANTOS, 1973). No entanto, a infecção de *P. rufotuberculatus* com *T. cruzi* somente foi relatada em 1983 e 1999 (SOUSA; WOLDA; BATISTA, 1983; SALOMÓN et al. 1999).

No Brasil, além do Amazonas, há registro desta espécie no Acre, Pará, Mato Grosso (GALVÃO, 2014; OLIVEIRA et al., 2019), Rondônia (ROCHA; LOBATO; GALVÃO, 2021) e Roraima (SOUZA et al., 2022). Também já foi encontrado no México, Costa Rica, Panamá, Guiana Francesa, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia e Argentina (SALOMÓN et al. 1999; GALVÃO, 2014).

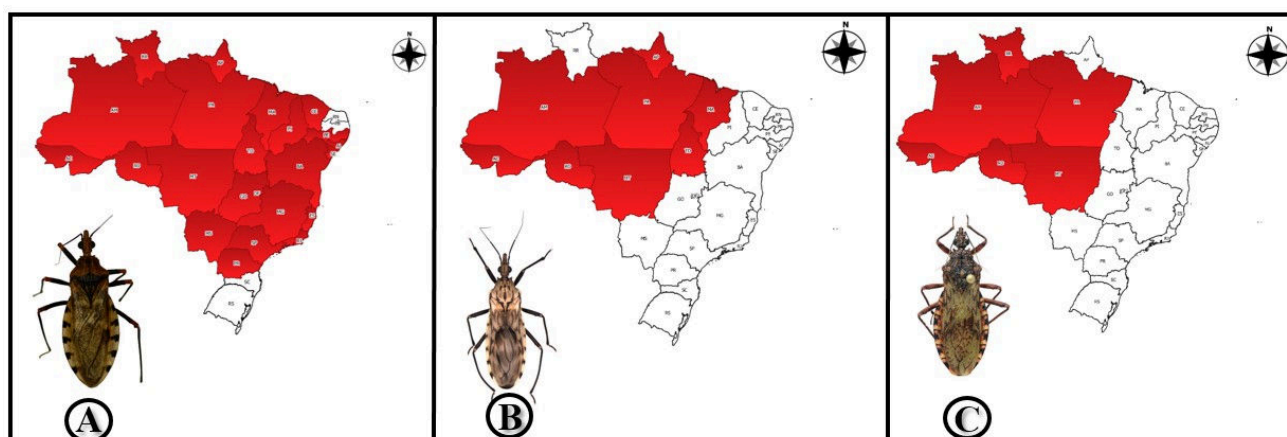


Figura 4. Distribuição geográfica do gênero *Panstrongylus*.

Legenda: A – *P. geniculatus*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. B – *P. lignarius*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. C – *P. rufotuberculatus*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira.

3.4. GÊNERO *Cavernicola*

O gênero *Cavernicola* vem do latim “cavern” e significa aquele que vive em cavernas ou apresenta hábitos cavernícolas (GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Esses insetos são considerados especializados em cavernas e existem apenas duas espécies deste gênero (BARBER, 1937), sendo que ambas ocorrem no estado do Amazonas: *Cavernicola lenti* (Barrett & Arias, 1985) (BARRET; ARIAS, 1985) e *Cavernicola pilosa* (Barber, 1937) (NASCIMENTO et al., 2020).

3.4.1. *Cavernicola lenti*

O nome da espécie *C. lenti* (Figura 5a) é uma homenagem a Herman Lent (1911-2004), notável entomólogo brasileiro e maior autoridade mundial em taxonomia de triatomíneos (BARRETT & ARIAS, 1985; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014).

A descrição desta espécie foi realizada a partir de adultos, ninfas e ovos coletados dentro de uma grande árvore oca viva no Amazonas, onde foi associada a roedores e morcegos, mas já se mostrou capaz de se alimentar a partir de outros vertebrados em laboratório (BARRETT; ARIAS, 1985). Esta espécie já foi encontrada também invadindo áreas urbanas e domicílios (SILVA; SILVA; ELIAS, 1992).

No Brasil há evidências de sua ocorrência apenas no estado do Amazonas (GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014).

3.4.2. *Cavernicola pilosa*

O epíteto da espécie *C. pilosa* (Figura 5b) vem do latim “pilos”, que significa peludo, uma referência ao aspecto piloso do inseto (BARBER, 1937; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). Esta espécie foi descrita por Barber (1937) a partir de sete espécimes adultos e cinco ninfas coletadas em cavernas frequentadas por grande número de morcegos no Panamá.

Oliveira, Maia e Dantas (2008) destacam que a ocorrência de *C. pilosa* é restrita a microclimas como os de cavernas, porões e cavidades de árvores, geralmente quentes e úmidos com pouca ou nenhuma luz, sempre associado com a presença de morcegos. Há também registros de raros encontros em domicílios (GOMES; PEREIRA, 1977; BARBOSA et al., 2005). As colônias tendem a ser muito numerosas, e quando um pequeno número é

encontrado pode ser considerado um achado acidental, como os relatados em habitações humanas no Panamá (PIPKIN, 1968).

Considerando que esta espécie sempre foi encontrada associada a espécies de morcegos (Chiroptera), fato este que levou à crença de que o inseto se alimenta apenas desse grupo de animais (CARCAVALLO et al., 1976), dificultando assim a reprodução do inseto em condições de laboratório. No entanto, Oliveira, Maia e Dantas (2008) em um estudo com o objetivo de fornecer mais informações sobre o ambiente natural da espécie, relataram uma colonização bem-sucedida em condições de laboratório, onde apenas camundongos foram fornecidos como fonte de alimento, sugerindo que o clima seria o principal fator limitante para a sobrevivência (pelo menos em condições de laboratório). Tal achado revela que é possível criar *C. pilosa* alimentando-os exclusivamente com sangue de camundongos, o que viabiliza sua colonização e permite mais estudos laboratoriais sobre esta espécie (OLIVEIRA; MAIA; DANTAS, 2008)

Oliveira, Maia e Dantas (2008) observaram também a presença de ovos de *C. pilosa* fixados em um rato no laboratório suportando a hipótese que a dispersão (passiva) ocorre principalmente por meio de ovos fixado em pêlos de morcego, com eclosão e desenvolvimento ocorrendo em outros ambientes favoráveis (habitats abrigados, protegidos das variações climáticas e luminosas).

No Brasil, além do estado do Amazonas, tal espécie já foi relatada nos estados do Pará, Tocantins, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e Maranhão (LENT e JURBERG, 1969; GALVÃO et al., 2003; OLIVEIRA; SOUZA; DIOTAIUTI, 2007; OLIVEIRA; MAIA; DANTAS, 2008; GIL-SANTANA; GALVÃO; MIELKE, 2014). Há registros desta espécie também no Panamá, Colômbia, Venezuela, Equador, Guiana Francesa e Peru (LENT; WYGODZINSKY 1979; GALVÃO et al., 2003; BÉRENGER et al., 2009).

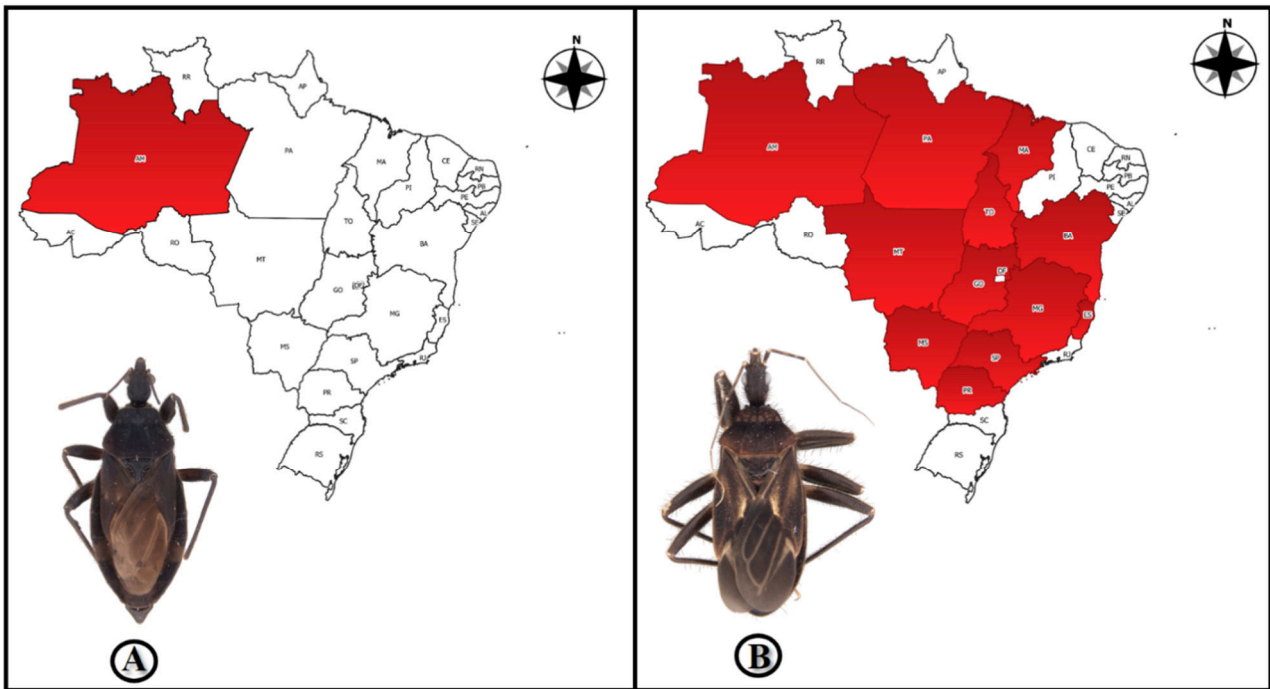


Figura 5 - Distribuição geográfica do gênero *Cavernicola*.

Legenda: A – *C. lenti*, fêmea, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira. B – *C. pilosa*, macho, vista dorsal. Foto: Jader de Oliveira

3.5. GÊNERO *Microtriatoma*

O nome genérico *Microtriatoma* vem do grego “micro” que significa pequeno, uma referência ao pequeno tamanho dos insetos desse gênero (GALVÃO, GURGEL-GONÇALVES, 2014). É bem característico e pode ser facilmente diferenciado de outros triatomíneos. Sua cor básica é preta, com várias regiões do corpo cobertas por cerdas distintas e curtas (LENT; WYGODZINSKY, 1979). Além das descrições originais, o conhecimento taxonômico do gênero é restrito a alguns trabalhos morfológicos (OSUNA; AYALA, 1993; ROCHA et al., 2005; GALVÃO; ANGULO, 2006; SANDOVAL et al., 2007; GIL-SANTANA; GALVÃO, 2013), sendo desta forma um dos gêneros menos conhecidos de Triatominae (GALVÃO, 2014). No Amazonas há registros da ocorrência do *Microtriatoma trinidadensis* (Lent, 1951) (SOUZA et al., 2019).

3.6. *Microtriatoma trinidadensis*

O termo *trinidadensis*, pertinente a espécie *M. trinidadensis* (Figura 6), é uma referência a ilha de Trinidad, onde esses insetos foram encontrados pela primeira vez (LENT,

1951; GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014). São encontrados em palmeiras e cavidades de árvores, escondidos entre as folhas, dentro de ninhos de gambás (*Didelphis marsupialis*) (GALVÃO; GURGEL-GONÇALVES, 2014).

No Brasil, além do Amazonas, já foi relatada nos estados de Mato Grosso, Pará e Tocantins e nos países vizinhos, como Bolívia, Colômbia, Guiana Francesa, Peru, Trinidad e Venezuela, onde vive em bromélias, palmeiras, árvores e ninhos de pássaros (GALVÃO, 2014). No Amazonas, o espécime foi coletado em palha seca e folhagem de açazeiro (*Euterpe precatoria*) em habitat peridoméstico, onde tal fato pode ser um alerta epidemiológico, uma vez que a espécie é vetora do *T. cruzi*, e, assim, aumenta a possibilidade de transmissão oral da doença de Chagas para este estado (SOUZA, et al., 2019).

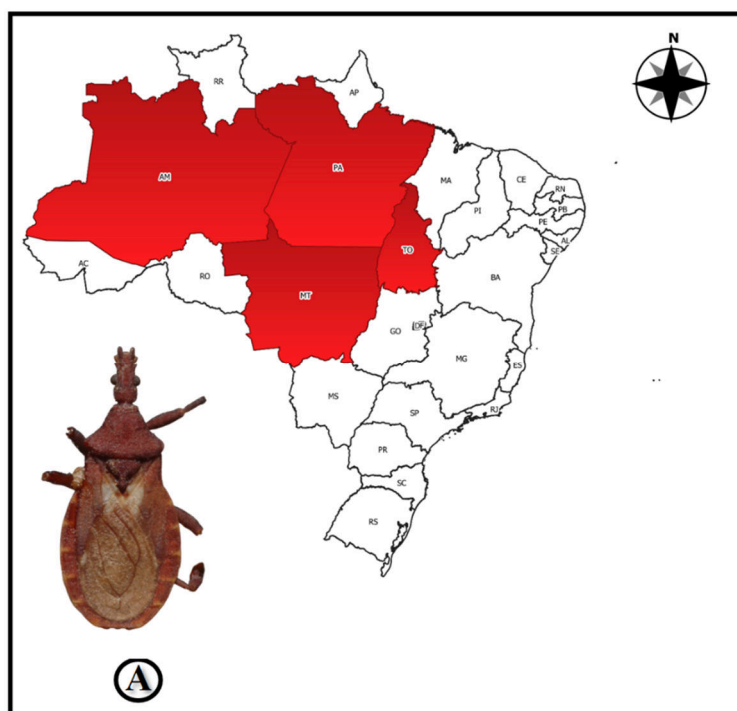


Figura 6. Distribuição geográfica do gênero *Microtriatoma*.

A – *M. trinidadensis*, fêmea, vista dorsal. Foto: Cleber Galvão

4. CONCLUSÃO

Ao todo, 13 espécies de triatomíneos já foram relatadas para o estado do Amazonas, sendo elas, *R. amazonicus*, *R. brethesi*, *R. paraenses*, *R. pictipes*, *R. robustus*, *R. montenegrensis*, *E. mucronatus*, *P. geniculatus*, *P. lignarius*, *P. rufotuberculatus*, *C. lenti*, *C.*

pilosa e *M. trinidadensis*. O gênero com maior representatividade para a região foi o *Rhodnius*, com seis espécies relatadas, seguido pelo gênero *Panstrongylus*, com três espécies. Ainda não há evidências de domiciliação para o estado, entretanto a ocorrência de colônias no peridomicílio, bem como o encontro de espécimes nos domicílios levanta um alerta e reforça a necessidade de monitoramento constante não só para o estado, mas para as regiões próximas, uma vez que considerando o potencial destes insetos a domiciliação pode vir a ocorrer.

A maioria das espécies relatadas no Amazonas já foi encontrada naturalmente infectada por *T. cruzi*, e existem espécies como *R. brethesi*, *R. montenegrensis*, *R. pictipes* e *R. robustus* em que já foram observadas também infecção natural por *T. rangeli*. Considerando que a presença dos vetores da doença de Chagas em uma região é um fator determinante para que ocorra a transmissão de *T. cruzi*, pesquisas que abordem a ocorrência dos triatomíneos, bem como aspectos da biologia dos mesmos e visem reunir informações que possam minimizar o contato destes com as habitações humanas, continuam sendo formas eficazes de prevenção e controle da DC na Amazônia Brasileira.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Cleber Galvão - Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos, Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ por ceder a Figura 6, bem como ao Dr. João Aristeu da Rosa e a toda a equipe que proporcionou acesso a fotografias de várias espécies do banco de imagens de Triatominae na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Unesp-Araraquara - SP: <https://www2.fcfar.unesp.br/#!/triatominae>.

6. REFERÊNCIAS

ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F.A. Biogeography and evolution of Amazonian triatomines (Heteroptera: Reduviidae): implications for Chagas disease surveillance in humid forest ecoregions. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 102, n. Supl1, p.57-70, 2007.

ALEVI, K. C. C.; OLIVEIRA, J.; ROCHA, D. S.; GALVÃO, C. Trends in Taxonomy of Chagas Disease Vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): From Linnaean to Integrative Taxonomy. **Pathogens**, v. 10, n. 12, p. 1627, 2021.

ALMEIDA, F. B. Triatomínios da Amazônia. Encontro de três espécies naturalmente

infectadas por *Trypanosoma* semelhante ao *cruzi* no Estado do Amazonas (Hemiptera Reduviidae). **Acta Amaz**, v. 1, p. 89-93, 1971.

ALMEIDA, F. B.; SANTOS, E.I.; SPOSINA, G. Triatomíneos da Amazônia III. **Acta Amaz**, v. 3, n. 2, p. 43-46, 1973.

ALMEIDA, F.B.; MACHADO, P.A. Sobre a infecção do *Panstrongylus geniculatus* pelo *Trypanosoma cruzi* em Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amaz**, v. 1, n. 2, p. 71-5, 1971.

ALMEIDA, F.B.; SANTOS, E.I. Triatomíneos da Amazônia II: encontro do *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) no estado do Amazonas (Hemiptera, Reduviidae). **Acta Amaz**, v. 3, n. 3, p. 51-52, 1973.

AÑEZ, N. Studies on *Trypanosoma rangeli* Tejera, 1920. VII. Its effect on the survival of infected triatomine bugs. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 249-255, 1984.

AVENDAÑO-RANGEL, F.; PEFAUR, J.; LIZANO, E.; ALDANA, E.; VELÁSQUES-OLIVARES, D.; CONCEPCIÓN, J. L. *Eratyrus mucronatus* (Hemiptera, Triatominae) domiciliado y alimentado con sangre humana y canina en el estado Mérida, Venezuela: un riesgo potencial para la transmisión de la enfermedad de Chagas. **Rev Científica**, v. 21, p. 421-424, 2011.

BARBER, H.G. A new bat-cave bug from Panama (Hemiptera, Heteroptera: Reduviidae). **Proc Ent Soc Washington**, v. 39, p. 61-63, 1937.

BARBOSA, S.E.; OLIVEIRA, M.A.; AZEREDO B.V.M.; NASCIMENTO, D.P.; DIOTAIUTI L.G. Ocorrência de *Panstrongylus lutzi*, *Triatoma costalimai* e *Cavernicola pilosa* (Hemiptera: Reduviidae) em Minas Gerais. **XIX Congresso Brasileiro de Parasitologia**, Anais, 2005.

BARRETT, T.V.; ARIAS, J.R. A new triatominae host of *Trypanosoma* from the Central Amazon of Brazil: *Cavernicola lenti* n.sp (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 1, p. 91-96, 1985.

BÉRENGER, J.M.; PLUOT-SIGWALT, D. *Rhodnius amazonicus* Almeida, Santos & Sposina, 1973, bona species, close to *R. pictipes* Stål, 1872 (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 1, p. 73-77, 2002.

BÉRENGER, J.M.; PLUOT-SIGWALT, D.; PAGÈS, F.; BLANCHET, D.; AZNAR, C. The triatominae species of French Guiana (Heteroptera: Reduviidae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 8, p. 1111-1116, 2009.

BILHEIRO, A. B.; ROSA, J. A. A.; OLIVEIRA, J.; BELINTANI, T.; FONTES, G.; MEDEIROS, J. F.; et al. First Report of Natural Infection with *Trypanosoma cruzi* in *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in Western Amazon, Brazil. **Vector Borne Zoonotic Dis**, v. 18, n. 11, p. 605 – 610, 2018.

BILHEIRO, A.B. **Biologia e Índices de Infecção Natural por Tripanosomatídeos em *Rhodnius montenegrensis* (hemiptera, reduviidae, triatominae) no estado de Rondônia, Brasil**. (Dissertação) Mestrado em Ciências da Saúde da Universidade de São João Del Rei, Divinópolis, Minas Gerais, 2016.

BILHEIRO, A.B.; ROSA, J.A.; OLIVEIRA, J.; BELINTANI, T.; FONTES, G.; MEDEIROS, J.F.; et al. Biological Aspects of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) Under Laboratory Conditions. **Vector Borne Zoonotic Dis**, v. 19, n. 12, p. 929-932, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**: volume 3, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**: volume único. 4^a. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 725 p, 2019.

BRAZIL, R.P.; SILVA, A.F.; ALBARELLI, A.; VALLE, J.F. Distribuição e infecção de triatomíneos por *Trypanosoma cruzi* na Ilha de São Luiz, Maranhão. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 18, p. 257-260, 1985.

CALDERÓN, G.F.; FIGUEROA, K.E.; NAQUIRA, F. **Perú**. In: CARCAVALLO, R.U.; RABINOVICH, J.E.; TONN, R.J. (eds). Factores Biológicos y Ecológicos en la Enfermedad de Chagas, OPS/ECO, MSAS/SNCh, Buenos Aires, 1985.

CARCAVALLO, R. Aspects of the epidemiology of Chagas disease in Venezuela and Argentina. **Amer Tryp Res**, v. 318, p. 347-358, 1976.

CARCAVALLO, R. U.; JURBERG, J.; LENT, H. **Filogenia dos triatomíneos**. In: CARCAVALLO, R.U.; GALÍNDEZ GIRÓN, I.; JURBERG, J.; LENT H. Atlas dos vetores da doença de Chagas nas Américas. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, v. III, 1999.

CARCAVALLO, R. U.; RODRIGUEZ, M. E. F.; SALVATELLA, R.; CASAS, S. I. C.; SHERLOCK, I. S.; GALVAO, C.; et al. **Habitat and Related Fauna**. In: CARCAVALLO, R. U.; GIRON, I. G.; JURBERG, J.; LENT, H. Atlas of Chagas disease vectors in Americas. 1^a ed, Fiocruz, 1998.

CARCAVALLO, R.U.; MARTINEZ-SILVA, R.; OTERO, M.A.A.; TONN, R.J. Infección natural de *Rhodnius robustus* Larrouse y *Rhodnius pictipes* Stal por *T. cruzi* y *T. rangeli* en Venezuela. **Bol Dir Malariol San Amb**, v. 15, p. 117-120, 1975.

CÁRDENAS, R.; GUTIÉRREZ, R.; SANDOVAL, C.; ORTIZ, O.; PORTILLO, A.; ANGARITA, L.; et al. **Evidencias de la domiciliación de *Eratyrus mucronatus* (Reduviidae: Triatominae) infectado naturalmente con *Trypanosoma cruzi*, Cúcuta, Colombia**. Memorias XV Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical. Bogotá, Colombia, 2011.

CASTRO, G.V.S. ***Rhodnius stali*: Novo Vetor da Tripanossomíase Americana e Rangeliose Humana na Amazônia Ocidental Brasileira**. (Dissertação) Mestrado em Ciência da Saúde na Amazônia Ocidental - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016.

CASTRO, M.A.L.R.; CASTRO, G.V.S.; SOUZA, J.L.; SOUZA, C.R.; RAMOS, L.J.; OLIVEIRA, J.; et al. First report of *Panstrongylus megistus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre and Rondonia, Amazon, Brazil. **Acta Trop**, v. 182, p. 158-160, 2018.

CASTRO, M.C.M.; BARRETT, T.V.; SANTOS, W.S.; ABAD-FRANCH, F.; RAFAEL, J.A. Attraction of Chagas disease vectors (Triatominae) to artificial light sources in the canopy of primary Amazon rainforest. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 105, p. 1061-1064, 2010.

CASTRO-FILHO, J., SILVEIRA, A.C. Distribuição da doença de Chagas no Brasil. **Rev Brasil**

Malariol D trop, v. 31, p. 85-98, 1979.

CERETTI-JUNIOR, W.; VENDRAMI, D. P.; MATOS JUNIOR, M. O.; RIMOLDI-RIBEIRO, A.; ALVAREZ, J.V.; MARQUES, S. et al. Occurrences of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) and first reports of *Panstrongylus geniculatus* in urban environments in the city of Sao Paulo, Brazil. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v. 60, p. e33, 2018.

CHAGAS, C. Nova tripanozomíaze humana. Estudo sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotripanum cruzi* n. gen. sp, agente etiológico de nova entidade mórbida do homem. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 1, p. 159–218, 1909.

CHAMPION, G.C. **Insecta. Rhynchota. Hemiptera-Heteroptera**. In: *Biologia Centrali-Americana*, v. 2, p. 2010-211, 1899.

CORREIA, O.J.P.S.; GIL-SANTANA, H.R.; DALE, C.; GALVÃO, C. *Triatoma guazu* Lent and Wygodzinsky Is a Junior Synonym of *Triatoma williamsi* Galvão, Souza and Lima. **Insects**, v.13, p.591, 2022.

COSTA, J.M.; JURBERG J. Estudos bionômicos de *Cavernicola lenti* Barrett & Arias, 1985 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 85, n. 3, p. 357–66, 1990.

COURA J.R.; FERNANDES, O.; ARBOLEDA, M.; BARRETT, T.V.; CARRARA, N.; DEGRAVE, W.; et al. Human infection by *Trypanosoma rangeli* in the Brazilian Amazon. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, v. 90, n.3, p. 278-9, 1996.

COURA, J.R. The main sceneries of Chagas disease transmission. The vectors, blood and oral transmissions - A comprehensive review. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 3, p. 277-282, 2015.

COURA, J.R.; BARRETT, T.V.; NARANJO, M.A. Ataque de populações humanas por triatomíneos silvestres no Amazonas: Uma nova forma de transmissão da infecção chagásica? **Rev Soc Bras Med Trop**, v.27, n.4, p.251-254, 1994.

COURA, J.R.; JUNQUEIRA, A.C.V.; FERNANDES, O.; VALENTE, S.A.S.; MILES, M.A. Emerging Chagas disease in Amazonian Brazil. **Trends Parasitol**, v.18, p.171-176, 2002.

CRUZ, K. S.; RIBEIRO, M. A. L.; MADEIRA, F. P.; PAIXÃO, D. S. P.; JESUS, A. C.; CAMARGO, L. M. A.; et al. Occurrence of triatomines in public spaces: An atypical case in the Southwestern Brazilian Amazon. **Rev da Soc Bras Med Trop**, v. 56, p. e0042, 2023.

DALE, C.; JUSTI, S.A.; GALVAO, C. *Belminus santosmalletae* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae): New Species from Panama, with an Updated Key for *Belminus* Stal, 1859 Species. **Insects**, v. 12, p. e686, 2021.

DEPICKÈRE, S.; DURÁN, P.; LÓPEZ, R.; MARTÍNEZ, E.; CHÁVEZ, T. After five years of chemical control: Colonies of the triatomine *Eratyrus mucronatus* are still present in Bolivia. **ActaTrop**, v. 123, n. 3, p. 234 - 238, 2012.

DIAS, E.; MELLO, G.P.; COSTA, O.; DASMACENO, R.; AZEVEDO, M. Investigações sobre esquizotripanose de morcegos no Estado do Pará. Encontro do barbeiro "*Cavernicola pilosa*" como transmissor. **Rev Bras Biol**, v.2, p.103–110, 1942.

DUARTE C.L.; PEREIRA, E.A.A.; MARTINS, M.; MEDEIROS, M.O.; ALVES, S.M. Estudo dos triatomíneos (hemiptera: reduviidae) recebidos no laboratório de entomologia do centro de controle de zoonoses no município de Rondonópolis, MT. **Rev Biodiversidade**, v.16, n.1,

p.189-201, 2017.

FÉ, N. F.; MAGALHÃES, L.K.; FÉ, F.A.; ARAKIAN, S.K.; MONTEIRO, W.M.; BARBOSA, M.G.V. Ocorrência de triatomíneos em ambientes silvestres e domiciliares do município de Manaus, Estado do Amazonas. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 42, n. 6, p. 642–646, 2009.

FERREIRA, R.M.A.; SOUTO, R.N.P. Ocorrência de Triatomíneos (Reduviidae: Triatominae) no estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazonia**, v. 3, p. 144–146, 2013.

GALENO, É.O; OLIVEIRA, J.; SANTOS, W.M.D.; GALARDO, A.K.R.; MÜLLER, J.N. First report of *Rhodnius amazonicus* Almeida, Santos & Sposina, 1973 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) invading a dwelling in the state of Amapá, Brazil. **Heliyon**, v. 9, n. 5, p. e15204, 2023.

GALÍNDEZ, I.; CURTO DE CASAS, S.I.; CARCAVALLO, R.U.; JURBERG, J., MENA SEGURA, C.A. Geographical distribution and alti-latitudinal dispersion of the tribe Rhodniini (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Entomol Vect**, v. 3, p. 3-20, 1996

GALVÃO, C. A sistemática dos triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae), de De Geer ao DNA. **Entomol Vect**, v. 10, p. 511-530, 2003

GALVÃO, C. **Vetores da doença de Chagas no Brasil. Série Zoologia: guias e manuais de identificação**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.

GALVÃO, C.; ANGULO, V.M. *Belminus corredori*, a new species of Bolboderini (Hemiptera:Reduviidae: Triatominae) from Santander, Colômbia. **Zootaxa**, v. 1241, p. 61-68, 2006.

GALVÃO, C.; CARCAVALLO, R.; ROCHA, D.S.; JURBERG, J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera: Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. **Zootaxa**, v. 202, n. 1, p. 36, 2003.

GALVÃO, T.F.; PEREIRA, M.G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol Serv Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.

GAMA NETO, J.L.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; SANTOS, F.M.; MACHADO, V.A.; SILVA, W. Two new records of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from Roraima state, Brazil. **Rev Chilena Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 321-327, 2020.

GAUNT, M.; MILES, M. The Ecotopes and Evolution of Triatomine Bugs (Triatominae) and their Associated Trypanosomes. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 95, n. 4, p. 557-565, 2000.

GIL-SANTANA, H.; GALVÃO, C. Description of the male genitalia of *Belminus rugulosus* Stål and *Belminus corredori* Galvão & Angulo, and comments on the holotype of *Parabelminus yurupucu* Lent & Wygodzinsky (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Triatominae: Bolboderini). **Zootaxa**, v. 3746, p. 587–596, 2013.

GIL-SANTANA, H.; GALVÃO, C.; MIELKE, C.G. *Cavernicola pilosa* Barber, 1937 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): first report in the state of Maranhão, Brazil. **Check List**, v. 10, n. 4, p. 944–946, 2014.

GIL-SANTANA, H.R.; CHAVEZ, T.; PITA, S.; PANZERA, F.; GALVÃO C. *Panstrongylus noireau*, a remarkable new species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) from Bolivia. **ZooKeys**, v. 1104, p. 203–225, 2022.

- GOMES, A.C.; PEREIRA, J.L.A. Sobre o encontro de *Carvenicola pilosa* Barber, 1937, no Estado do Paraná, Brasil. **Rev Saúde Públ**, v. 11, p. 427-428, 1977.
- GUERRERO, L.; SCORZA, J.V. Las fuentes alimenticias de algunos Triatominae silvestres en los llanos centro occidentales de Venezuela. **Bol Dir Malaria y San Amb** v. 21, n. 2, p. 129-139, 1981.
- GUHL, F. Chagas disease in Andean countries. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 1, p. 29-37, 2007.
- GURGEL-GONCALVES, R.; GALVAO, C.; COSTA, J.; PETERSON, A.T. Geographic distribution of Chagas disease vectors in Brazil based on ecological niche modeling. **J Trop Med**, v. 2012, p. 1-15, 2012.
- GURGEL-GONCALVES, R.; PEREIRA, F.C.A.; LIMA, I.P.; CAVALCANTE, R.R. Distribuição geográfica, infestação domiciliar e infecção natural de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no Estado do Piauí, Brasil, 2008. **Rev Pan-Amaz Saúde**, v. 1, p. 57-64, 2010.
- JUBERG, J.; RODRIGUES, J.M.S.; MOREIRA, F.F.F.; DALE, C.; CORDEIRO, I.R.S.; LAMAS-JUNIOR, V.D.; et al. **Atlas iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Doença de Chagas)**. Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos Instituto Oswaldo Cruz, 2014.
- JUNQUEIRA, A.C.V. ***Trypanosoma cruzi*, Chagas 1909 em Áreas do Médio e Alto Rio Negro, Amazonas, Brasil**. (Tese) Doutorado em Ciências (Biologia da Relação Patógeno-Hospedeiro) - Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas/Departamento de Parasitologia, São Paulo, 2005.
- JUSTI, S.A.; GALVÃO, C. The Evolutionary origin of diversity in Chagas disease vectors. **Trends Parasitol**, v. 33, n. 1, p. 42-52, 2017.
- LARROUSSE, F. Etude biologique et systématique du genre *Rhodnius* Stal (Hémiptères, Reduviidae). **Ann Parasitol Hum Comp**, v. 5, p. 63-88, 1927.
- LATREILLE, P.A. Insectes de l'Amérique recueillis pendant le voyage de MM. de Humboldt et Bonpland. In: Humboldt A. & Bonpland A. **Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent**, v. 1, p. 197-397, 1811.
- LEITE, G.R.; SANTOS, C.B.; FALQUETO, A. Insecta, Hemiptera, Reduviidae, *Panstrongylus geniculatus*: mapa de Distribuição geográfica. **Checklist**, v. 3, p. 147-52, 2017.
- LENT, H. Segunda espécie do gênero *Bolboder* Valdés, 1910 (Hemiptera, Reduviidae). **Rev Bras Biol**, v.11, p.153-156, 1951.
- LENT, H.; JURBERG, J. Estudo morfológico comparativo de *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) e *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) e suas genitálias externas (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Rev Brasil Biol**, v. 28, p. 499- 520, 1968.
- LENT, H.; JURBERG, J. O gênero *Rhodnius* Stål, 1859, com um estudo sobre a genitália das espécies (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Rev Brasil Biol**, v. 29, p. 487-560, 1969.
- LENT, H.; WYGODZINSKY, P. **Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and Their significance as Vectors of Chagas Disease**. New York: Bull Am Mus Nat Hist, v. 163, 1979.

- LENT, H.W.P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. **Bull Am Mus Nat Hist**, v. 163, p.125–520, 1979.
- LIMA-CORDON, L.A.; MONROY, C.M.; STEVENS, L.; RODAS, A.; ROSAS, G.A.; DORN, P.L.; et al. Description of *Triatoma huehuetenanguensis* sp. n., a potential Chagas disease vector (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **ZooKeys**, v. 820, p. 51–70, 2019.
- MADEIRA, F.P.; MENEZES, A.L.R.; JESUS, A.C.; MORAES, M.H.S.; OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; et al. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in Amazonas, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 53, p. e20190436, 2020.
- MARINKELLE, C.F. Pathogenicity of *Trypanosoma rangeli* for *Rhodnius prolixus* Stal in nature. **J Med Entomol**, v. 5, p. 497-499, 1968.
- MASCARENHAS, B.M. Triatomíneos da Amazônia: sobre o habitat e algumas considerações comportamentais de *Rhodnius brethesi* Matta, 1919 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) na região do médio Rio Negro, Amazonas. **Bol Mus Para Emílio Goeldi**, v. 7, p. 107–116, 1991.
- MATTA, A. Um novo Reduviídeo do Amazonas. *Rhodnius brethesi* n. sp. **Amazonas Med**, v. 2, p. 93–94, 1919.
- MEIRA, M. **O tempo dos patrões: Extrativismo da piaçava entre os índios do rio Xié (Alto rio Negro)**. (Dissertação) Mestrado em Antropologia Social. Unicamp, Campinas, Brazil, 1993.
- MENEGUETTI, D. U. O.; TREVISAN, O.; ROSA, R. M.; CAMARGO, L. M. A. First report of *Eratyrus mucronatus*, Stal, 1859, (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Rondônia, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 44, p. 511-512, 2011.
- MENEGUETTI, D. U.; SOARES, E. B.; CAMPANER, M.; CAMARGO, L. M. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) infection by *Trypanosoma rangeli*. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 47, n. 3, p.374–376, 2014.
- MENEGUETTI, D.U.O.; TOJAL, S.D.; MIRANDA, P.R.D.; ROSA, J.A.; CAMARGO, L.M.A. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 48, p. 471-473, 2015.
- MENEZES, A. L. R.; SCHNEIDER, R. A.; RIBEIRO, M. A. L.; SANTOS, C. A. C.; CARVALHO, E. O. C.; VILARDI, G. C.; et al. First report of *Rhodnius montenegrensis* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Bolivia. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 55, p. e0156, 2022.
- MILES, M. A.; SOUZA, A. A.; POVOA, M. Chagas disease in the Amazon Basin. III - Ecotopes of ten triatomine bug species (Hemiptera, Reduviidae) from the vicinity of Belém, Pará State, Brazil. **J Med Entomol**, v.18, p. 266-278, 1981.
- MILES, M.A. **Transmission cycles and heterogeneity of *Trypanosoma cruzi***, In: LUMSDEN, W.H.R.; EVANS, D.A. (Eds.) *Biology of kinetoplastida*. Academic Press, London, UK, 1979.
- MONTE, G.L.; TADEI, W.P.; FARIAS, T.M. Ecoepidemiology and biology of *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), a sylvatic vector of Chagas disease in the Brazilian Amazon. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 47, n. 6, p. 723-727, 2014.

MOROCOIMA, A.; CHIQUE, J.; HERRERA, L.; MORALES, S.U. *Eratyrus mucronatus* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): primer registro para el estado Anzoategui (Venezuela). **Bol Mal Salud Amb**, v. 2, p. 307-310, 2010.

NAIFF, M.F.; NAIFF, R.D.; BARRETT, T.V. Vetores selváticos de doença de Chagas na área urbana de Manaus (AM): atividade de voo nas estações secas e chuvosas. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 31, p. 103-105, 1998.

NASCIMENTO, E.; SOUZA, E. S.; PAIVA, V. F.; CHAGAS, E.; GALVÃO, C. *Cavernicola pilosa* Barber, 1937 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): First record in Amazonas State, Brazil. **Check List**, v. 16, p. 387-390, 2020.

NOIREAU, F.; BOSSENO, M.; CARRASCO, R.; TALLERIA, J.; VARGAS, F.; CAMACHO, C.; et al. Sylvatic triatomines (Hemiptera: Reduviidae) and possible infection with *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). **J Med Entomol**, v. 32, p. 594-598, 1995.

OBARA, M. T.; CARDOSO, A. S.; PINTO, M. C. G.; SOUZA, C. R.; SILVA, R. A.; GURGEL-GONÇALVES, R. *Eratyrus mucronatus* tål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): First report in the State of Acre, Brazil, and updated geographic distribution in South America. **Check List**, v. 9, n. 4, p. 851-854, 2013.

OLIETE-JOSA, I. **Piaçabeiros e piaçaba no médio rio Negro (Amazonas Brasil), socioeconomia da atividade extrativista e ecologia da *Leopoldinia piassaba* (Wallace, 1853)**. (Dissertação) Mestrado em Ciências Agrárias - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2008.

OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, M. A. L.; CASTRO, G. V. S.; BRILHANTE, N. A.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D. U. O. Confirmation of the occurrence of *Panstrongylus rufotuberculatus* in the state of Acre, Western Amazon. **Rev Soci Bras Med Trop**, v. 52, n. 1, p. 1 - 3, 2019.

OLIVEIRA, I.A.S.; MAIA, A.A.S.; DANTAS, E.C. Avaliação do controle de qualidade na identificação taxonômica e exame parasitológico de triatomíneos, indicadores de resultados discordantes e positividade, nos anos de 2004 a 2006. **Boletim epidemiológico - Superintendência de Vigilância e Proteção à Saúde do Tocantins**, v. 5, p. 1-3, 2008.

OLIVEIRA, J.; ALEVI, K.C.C. Taxonomic status of *Panstrongylus herreri* Wygodzinsky, 1948 and the number of Chagas disease vectors. **Rev da Soc Bras de Med Trop**, v. 50, n. 3, p. 434-435, 2017.

OLIVEIRA, J.; ROCHA, C.F.; SANTANA, J.K.S.; MENEZES, A.L.R.; GALVÃO, C.; ROSA, J.A.; et al. Chagas disease vectors of Alagoas, Brazil: first report of *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera, Triatominae) in the Brazilian state and update of the dichotomous key based on cytogenetic data. **Am J Trop Med Hyg**, 2024; *In press*.

OLIVEIRA, J.; ROSA, J.A.; ALEVI, K.C.C. Chagas Disease Vectors of Espírito Santo, Brazil: First Report of *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera, Triatominae) in the Brazilian State and Development of an Identification Key Based on Cytogenetic Data. **Am J Trop Med Hyg**, v. 104, p. 653-655, 2021.

OLIVEIRA, J.C.P.; PALMEIRA, P.A.; BARBOSA, V.S.A. Diversidade, Prevalência e Infecção Natural por Tripanossomatídeos em Triatomíneos (hemiptera: reduviidae) do Curimataú e Seridó paraibanos. **Rev Patol Trop**, v. 45, n. 2, p. 212-226, 2016.

- OLIVEIRA, M.A.; SOUZA, R.C.M.; DIOTAIUTI, L. Redescription of the genus *Cavernicola* and the tribe Cavernicolini (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), with morphological and morphometric parameters. **Zootaxa**, v. 1457, p. 57–68, 2007.
- OSUNA, E.; AYALA, J.M. *Belminus pittieri*, nueva especie de Bolboderini (Triatominae: Reduviidae: Heteroptera). **Bol Entomol Venez**, v. 8, p. 147–150, 1993.
- OTERO, A.M.A., CARCAVALLO, R.U.; TONN, R.J. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 (Hemiptera, Reduviidae). **Bol Dir de Malariol y San Amb**, v. 16, p. 163-168, 1976.
- PÁEZ-RONDÓN, O.; ALDANA, E.; OTÁLORA-LUNA, F.; CANTILLO-BARRAZA, O. Redescrición de las especies del género *Eratyrus* Stål (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): nueva propuesta para la distinción interespecífica y una breve nota biogeográfica. **Rev Chil Entomol**, v. 45, n. 3, p. 471-490, 2019.
- PAULA, A.M.; CASTRILLON, M.I.; MACIEL, G.B.M.L.; GALVÃO, C. Registro de ocorrência de *Panstrongylus lignarius* (Walker, 1837) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amaz**, v. 43, n. 1, p. 117-119, 2013.
- PAVAN, M. **Filogeografia de *Rhodnius pictipes* (Hemiptera: Reduviidae) na região amazônica**. (Dissertação) Mestrado em Biologia Parasitária, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Brasil, 2009.
- PEIXOTO S.R., ROCHA, D.S., DALE, C., GALVÃO, C. *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): first record on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. **Check List**, v. 16, n. 2, p. 391–394, 2020.
- PINHEIRO, E.; BRUM-SOARES, L.; REIS, R.; CUBIDES, J.C. Chagas disease: review of needs, neglect, and obstacles to treatment access in Latin America. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 50, n. 3, p. 296-300, 2017.
- PIPKIN, A.C. Domiciliary reduviid bugs and the epidemiology of Chagas disease in Panama (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **J Med Entomol**, v. 5, p. 107–124, 1968.
- POINAR JR, G. A primitive triatomine bug, *Paleotriatoma metaxytaxa* gen. et sp. nov. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), in mid-Cretaceous amber from northern Myanmar. **Cretac Res**, v. 93, p. 90-97, 2019.
- RANGEL-AVENDAÑO, F.; PÉFAUR, J.; LIZANO, E.; ALDANA, E.; OLIVARES, D.V.; CONCEPCIÓN, L. *Eratyrus mucronatus* (HEMIPTERA, TRIATOMINAE) domiciliado y alimentado com sangue humana y canina em el estado Mérida, Venezuela: um riesgo potencial para la transmisión de la enfermedad de Chagas: Nota técnica. **Rev Científica**, v. 21, n.5, p.421-424, 2011.
- REBELO, J.M.M., BARROS, V.L.L.; MENDES, W.A. Espécies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) do Estado do Maranhão, Brasil. **Cad Saúde Pública**, v. 14, n. 1, p. 187-192, 1998.
- REYES-LUGO, M. *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vector de La enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliário del centro-norte de Venezuela. **Revista Biomédica**, v. 20, p. 180–205, 2009.
- REYES-LUGO, M.; RODRIGUEZ ACOSTA, A. Domiciliation of the sylvatic Chagas disease vector *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Triatominae: Reduviidae) in Venezuela.

Trans R Soc Trop Med Hyg, v. 94, n. 5, p. 508, 2000.

RIBEIRO, M.A.L.; CASTRO, G.V.S.; SOUZA, J.L.; ROSA, J.A.; CAMARGO, L.M.A.; MENEGUETTI, D.U.O. Occurrence of triatomines in an urban residential complex in the municipality of Rio Branco, Acre, South-Western Amazon. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 52, n. 1, p. 14. 2019.

ROCHA, D. S.; LOBATO, A.; & GALVÃO, C. *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in Rondônia, Brazil: A novel report. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 54, p. 141, 2021.

ROCHA, D.S.; PATTERSON, J.S.; SANDOVAL, C.M.; JURBERG, J.; ANGULO, V.M.; ESTEBAN, L.A.; et al. Description and ontogenetic morphometrics of nymphs of *Belminus herreri* Lent & Wygodzinsky (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Neotrop Entomol**, v. 34, p. 491-497, 2005.

ROCHA, D.S.; SANTOS, C. M.; CUNHA, V.; JURBERG, J.; GALVÃO, C. Ciclo biológico em laboratório de *Rhodnius brethesi* Matta, 1919 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae), potencial vetor silvestre da doença de Chagas na Amazônia. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 6, p. 591–595, 2004.

ROJAS, M.E.; VÁRQUEZ, P.; VILLARREAL, M.F.; VELANDIA, C.; VERGARA, L.; MÓRAN-BORGES, Y.H.; et al. Estudio soroepidemiológico y entomológico sobre la enfermedad de Chagas en un área infestada por *Triatoma maculata* (Erichon 1848) en el centro-occidente de Venezuela. **Cad Saúde Pública**, v. 24, p. 2323-2333, 2008.

ROJAS-CORTEZ, M.; PINAZO, M. J.; GARCIA, L.; ARTEAGA, M.; URIONA, L.; GAMBOA, S.; et al. Trypanosoma cruzi- infected *Panstrongylus geniculatus* and *Rhodnius robustus* adults invade households in the Tropics of Cochabamba region of Bolivia. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 158, p. 1-6, 2016.

ROSA, J. A.; JUSTINO, H. H. G.; NASCIMENTO, J. D.; MENDONÇA, V. J.; ROCHA, C. S.; DE CARVALHO, D. B.; et al. Description of *Rhodnius montenegrensis* n. sp. (Hemiptera:Reduviidae: Triatominae) from the state of Rondônia, Brazil. **Zootaxa**, v. 675, n. 3478, p. 62–76, 2012.

ROSA, J.A.; JUSTINO, H.H.G.; NASCIMENTO, J.D.; MENDONÇA, V.J.; ROCHA CARVALHO, D.B.; et al. A new species of *Rhodnius* from Brazil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **ZooKeys**, v.675, p.1–25, 2017.

SALOMÓN, O.; RIPOLL, C.; RIVETTI, E. CARCAVALLO, R. Presence of *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (Hemiptera: Triatominae) in Argentina. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 285–288, 1999.

SANDOVAL, C.M.; PABÓN, E.; JURBERG, J.; GALVÃO, C. *Belminus ferroae* n. sp. From the Colombian north-east, with a key to the species of genus (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Zootaxa**, v. 1443, p. 55–64, 2007.

SCHOFIELD, C.J. **Triatomíneos**. Biologia e Controle. Publicações Eurocommunications, Reino Unido, 1994.

SCHOFIELD, C.J.; GALVAO, C. Classification, evolution, and species groups within the Triatominae. **Acta Trop**, v. 110, p. 88–100, 2009.

SHERLOCK, I.A., GUITTON, N. & MILLES, M. *Rhodnius paraensis* espécie nova do estado

- do Pará, Brasil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Act Amaz**, v. 7, n. 1, p. 71-74, 1977.
- SILVA, A. R.; GONÇALVES, T. C. M.; MOURA, J. F. L.; LOPES, C. M.; SILVA, S. P.; BASTOS, A. Q.; et al. *Triatoma maculata* colonises urban domiciles in Boa Vista, Roraima, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 111, n. 11, p. 703 - 706, 2016.
- SILVA, I.G.; SILVA, H.H.G. Ocorrência de *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) colonizando habitação em Goiânia. **Rev Pat Trop**, v. 19, n. 2, p. 163-165, 1990.
- SILVA, I.G.; SILVA, H.H.G.; ELIAS, M. Invasão de *Cavernicola pilosa* Barber, 1937 (Hemiptera, Reduviidae) em habitação humana na periferia de Goiânia. **Rev Pat Trop**, v. 21, n. 2, p. 263-264, 1992.
- SILVEIRA, A.C.; FEITOSA, V.R.; BORGES, R. Distribuição de triatomíneos capturados no ambiente domiciliar, no período 1975-1983, Brasil. **Rev Bras Malariol Tropical**, v. 36, p. 15-312, 1984.
- SOUSA, O.E.; WOLDA, H.; BATISTA, L.F. Triatomins encontrados en el ambiente silvestre en la isla de Barro Colorado. **Rev Med Panama** v. 8, p. 50–55, 1983.
- SOUZA, A.C. **Padrões morfológicos das sensilas antenais e asas da espécie amazônica *Rhodnius brethesi* (Matta, 1919) e a especificidade com a palmeira *Leopoldinia piassaba* (Wallace, 1853)**. (Dissertação) Mestrado em Medicina Tropical – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro - RJ, 2013.
- SOUZA, A.C.; COURA, J.R.; LOPES, C.M.; JUNQUEIRA, A.C.V. *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859 e *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): primeiros registros em uma comunidade ribeirinha do Rio Negro, estado do Amazonas, Brasil. **Check List**, v. 17, n. 3, p. 905-909, 2021.
- SOUZA, É.S.; MENEGUETTI, D. U. O.; GALVÃO, C.; PAIVA, V. F.; GUIMARÃES, I.S., SILVA, Á. C. L.; et al. Initial report of *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) in Roraima, western Amazon state, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 55, p. e0113, 2022.
- SOUZA, E.S.; MONTE, L.S.; PAIVA, V.F.; GALVÃO, C. *Microtriatoma trinidadensis* (Lent, 1951) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): first record in the state of Amazonas, Brazil. **Check List**, v. 15, n. 5, p. 905-909, 2019.
- SOUZA, E.S.; VON ATZINGEN, N.C.B.; FURTADO, M.B.; OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J.D.; VENDRAMI, D.P.; et al. Description of *Rhodnius marabaensis* sp. n. (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from Pará state, Brazil. **ZooKeys**, v. 621, p. 45– 62, 2016.
- SPTI - IOC/ FIOCRUZ. **Triatomíneos - O Elo de uma Enfermidade**. YouTube, 29 de junho de 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xZGv1m-2KEs>>. Acessado em: 31/10/2022.
- STÅL, C. Enumeratio Hemipterorum. Pars 2. **Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar**, v. 10, p. 1-159, 1872.
- STÅL, C. Monographie der Gattung *Conorhinus* und Verwandten. **Berliner Entomologische Zeitschrift**, v. 3, p. 99-117, 1859

- TERASSINI, F. A.; STEFANELLO, C.; CAMARGO, L.M.A; MENEGUETTI, D.U.O. First report of *Panstrongylus lignarius*, Walker, 1873 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Rondônia, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 50, n. 4, p. 547–549, 2017.
- TERASSINI, F.A.; MENEGUETTI, D.U.O.; OLIVEIRA, J. Primeiro relato de *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera: Reduviidae) em uma caverna no estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Rev Chil Entomol**, v. 48, n.2, 2022.
- TORRES, D.B.; CABRERA, R. Geographical distribution and intra- domiciliary capture of sylvatic triatomines in La Convencion Province, Cusco, Peru. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v. 52, p. 157-160, 2010.
- VALENTE, V.C. Potential for domestication of *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the municipality of Muaná, Marajó Island, Pará State, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop** v.32, p. 595–597,1999.
- VALENTE, V.C.; VALENTE, S.A.S.; NOIREAU, F.; CARRASCO, H.J.; MILES, M.A. Chagas disease in the Amazon basin: association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with domestic pigs. **J Med Entomol**, v. 35, p. 99-103, 1998.
- VALLEJO, G. A.; SUÁREZ, Y.; OLAYA, J.L.; GUTIÉRREZ, S.A.; CARRANZA, J.C. *Trypanosoma rangeli*: un protozoo infectivo y no patógeno para el humano que contribuye al entendimiento de la transmisión vectorial y la infección por *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas. **Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat**, v. 39, n. 150, p. 111-122, 2015.
- VIVAS, A.S.; BARAZARTE, H.; FERNANDEZ, D. M. Primer registro de *Eratyrus mucronatus* Stal, 1959 (Hemiptera: Reduviidae) en el ambiente domiciliario em Venezuela. **Entomotropica**, v. 16, p. 215-217, 2001.
- WALKER, F. **Catalogue of the specimens of Hemiptera Heteroptera in the Collection of the British Museum. Part VII.** Printed for the Trustees of the British Museum, London, 1873.
- ZHAO, Y.; FAN, M.; LI, H; CAI, W. Review of Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from China with Descriptions of Two New Species. **Insects**. v. 14, n. 5, p. 450, 2023.
- ZHAO, Y.; GALVÃO, C.; CAI, W. *Rhodnius micki*, uma nova espécie de Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) da Bolívia. **Zookeys**, v. 93 , p. 71–93, 2021.

LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA EM TRIATOMÍNEOS E EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE CHAGAS: RELEVÂNCIA PARA A VIGILÂNCIA ENTOMOLÓGICA, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Silvia Ermelinda Barbosa¹, Rita de Cássia Moreira de Souza¹, Raquel Aparecida Ferreira¹, Císsia Gabriela Maia Rodrigues¹, Flávio Campos Ferreira¹, Eduardo Ribeiro de Oliveira¹, Flávia Carolina Faustino de Araujo¹ e Liléia Diotaiuti¹

1. Instituto René Rachou – Fiocruz Minas, Grupo de Pesquisa Triatomíneos, Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

O Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas (LATEC-REF) integra um dos cerca de 50 laboratórios de referência da Fiocruz, cuja missão é dar respostas a eventos que se constituem em emergência de saúde pública de importância nacional. Ele consolida-se ao longo dos anos no apoio ao SUS, no cumprimento da missão da Fiocruz: “Produzir, disseminar e compartilhar conhecimentos e tecnologias voltados para o fortalecimento e a consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS) e que contribuam para a promoção da saúde e da qualidade de vida da população brasileira, para a redução das desigualdades sociais e para a dinâmica nacional de inovação, tendo a defesa do direito à saúde e da cidadania ampla como valores centrais”. Com base no exposto, neste capítulo são apresentadas atividades, experiências e expertises desenvolvidas nos últimos nove anos pelo LATEC-REF, de acordo com as solicitações recebidas pelo serviço (SUS) e pela população leiga (capacitações, desenvolvimento e manutenção de metodologias de apoio à vigilância, divulgação científica etc.). Todas estas atividades desempenhadas visam o fortalecimento das ações de vigilância entomológica da doença de Chagas e do SUS.

Palavras chave: Taxonomia, posto de informação em triatomíneos e resistência a inseticidas

ABSTRACT

The Reference Laboratory of Triatomines and Chagas Disease Epidemiology (LATEC-REF) is one of around the 50 reference laboratories at Fiocruz, whose mission is to respond to events that constitute a public health emergency of national importance. Over the years it has consolidated its support for the SUS, fulfilling Fiocruz's mission: "To produce, disseminate and share knowledge and technologies aimed at strengthening and consolidating the Unified

Health System (SUS) and contributing to promotion of health and the quality of life of the Brazilian population, the reduction of social inequalities and the national dynamics of innovation, with the defense of the right to health and broad citizenship as core values". Based on the above, this chapter presents the activities, experiences and expertise developed over the last nine years by LATEC-REF, according to requests received by the service (SUS) and the lay population (training, development and maintenance of methodologies to support surveillance, scientific dissemination, etc.). All these activities are aimed at strengthening entomological surveillance of Chagas disease and the SUS.

Keywords: Taxonomy, triatomine information point and insecticide resistance.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos da subfamília Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) são encontrados nas Américas entre as latitudes 42° N e 46° S (SCHOFIELD, 1994). São hemípteros paurometábolos, hematófagos em todas as fases de seu desenvolvimento e são responsáveis pela transmissão de uma das mais importantes doenças do continente americano, a doença de Chagas. Esta doença é uma infecção parasitária causada pelo *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909), um protozoário cujo ciclo de vida inclui a passagem obrigatória por vários hospedeiros mamíferos, sendo transmitidos pelas dejeções infectantes dos triatomíneos. Associada a populações negligenciadas, a doença de Chagas é uma das parasitoses com maiores impactos globais, afetando principalmente países considerados subdesenvolvidos (PAHO, 2023). No Brasil, apesar dos avanços conquistados através do Programa de Controle da Doença de Chagas, a consolidação da vigilância entomológica para a doença de Chagas é ainda um desafio para os serviços de saúde. Com a eliminação do *Triatoma infestans* (Klug, 1834) no país (DIAS, 2006), a idéia equivocada de erradicação ou controle efetivo da doença (RAMOS JR; CARVALHO, 2001; ABAD-FRANCH et al., 2013; PINHEIRO et al., 2016) se disseminou, no entanto, a preocupação a respeito da transmissão vetorial permanece, uma vez que dispomos de várias espécies autóctones com capacidade para invasão e colonização do ambiente domiciliar (SILVIERA, 2002) inclusive com a substituição da espécie eliminada por outras. Desta forma, as atividades de controle da doença de Chagas devem ter caráter permanente e a participação da população é de fundamental importância neste contexto somando-se aos esforços da vigilância entomológica realizada pelas secretarias municipais de saúde.

O Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas (LATEC-REF) do Instituto René Rachou, Fiocruz Minas Gerais, integra um dos cerca de 50

laboratórios de referência da Fiocruz, cuja missão é dar respostas a eventos que se constituem em emergência de saúde pública de importância nacional. Foi oficialmente reconhecido como laboratório de referência da Fiocruz em 2001 e vêm contribuindo de forma relevante na difusão do conhecimento dos triatomíneos. Além de oferecer capacitações e realizar o controle de qualidade de identificações taxonômicas de triatomíneos realizadas ao SUS, também presta serviços à comunidade científica e não científica funcionando como Posto de Informação em Triatomíneos (PIT), que é um local estratégico no município escolhido pela vigilância em saúde para que a população possa entregar insetos suspeitos de serem triatomíneos (MORENO; BARACHO, 2000). Como Centro Colaborador em Saúde e Ambiente da FIOCRUZ junto a OMS, o laboratório também coordena a Rede de Monitoramento de Resistência de Triatomíneos a Inseticidas (REMOT).

A REMOT foi estruturada em 2010 pelo LATEC-REF em parceria com a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS) com o objetivo de avaliar e monitorar a suscetibilidade aos inseticidas das espécies de triatomíneos com importância epidemiológica na transmissão do *T. cruzi* ao homem em território nacional, e garantir qualidade nas atividades de controle vetorial.

Além de investigar a resistência de populações de triatomíneos brasileiros aos inseticidas, a rede busca avaliar novos produtos como alternativas para o controle entomológico da doença de Chagas, desenvolver métodos destinados ao diagnóstico da resistência destes insetos aos inseticidas, promover a capacitação técnica e a colaboração entre os profissionais envolvidos no controle de vetores da doença de Chagas (PESSOA et al., 2016).

Todas as atividades desempenhadas pelo LATEC-REF visam o fortalecimento das ações de vigilância entomológica da doença de Chagas, sendo que ao longo de sua existência acumula um vasto e importante histórico de dados de serviços prestados que são aqui apresentados.

2. MÉTODOS

Para a identificação taxonômica dos triatomíneos utilizamos a observação de características morfológicas externas através do uso de chaves dicotômicas (LENT; WYGODZINSKY, 1979; GALVÃO; DALE, 2014; OLIVEIRA, 2015). Para o exame dos

triatomíneos é utilizado o método de compressão abdominal destes, observação do conteúdo intestinal (fezes e/ou urina) entre lâmina e lamínula sob microscopia ótica.

Para a análise dos dados dos serviços prestados, foram utilizados os registros físicos (cadernos, e-mails, mensagens de whatsapp, base de dados do aplicativo Triatokey) dos anos de 2015 a 2023. Foi utilizado o Microsoft Excel para tabular os dados das solicitações de serviço (por exemplo, espécie, gênero, país, estado, número de espécimes e etc.) e plotá-la em gráficos e tabelas.

A detecção e a caracterização de resistência aos inseticidas são alcançadas por meio da realização de bioensaios de laboratório ou campo. Esses bioensaios permitem avaliar a resposta dos triatomíneos aos inseticidas sob condições laboratoriais rigorosamente controladas.

As técnicas utilizadas em laboratórios são padronizadas e uma população de insetos é exposta a diferentes concentrações do inseticida; posteriormente a taxa de mortalidade é registrada e comparada à de uma população suscetível (PESSOA et al., 2015). Inicialmente, são realizados os ensaios qualitativos para caracterização das populações em suscetíveis ou resistentes baseada na taxa de mortalidade observada. As amostras são submetidas a Dose Diagnóstica (DD), que para triatomíneos equivale a uma dose de inseticida capaz de matar 99% da população considerada Linhagem Referência de Suscetibilidade (LRS) (WHO, 1994). Essas medidas foram realizadas em condições ideais do LATEC para as principais espécies brasileiras, consideradas padrão e disponibilizadas para realização dos bioensaios nos laboratórios colaboradores (PESSOA et al., 2015).

Caso os testes apresentem mortalidade abaixo de 80%, indicando resistência, são então realizados os testes quantitativos. Nos testes quantitativos também conhecidos como testes de dose-resposta, é possível determinar as doses letais (DLs) e calcular a Razão de Resistência (RR). A RR é calculada comparando a DL de uma população de triatomíneo coletada em campo com triatomíneos sabidamente suscetíveis (LRS definida como uma colônia estabelecida em laboratório por pelo menos cinco gerações sem exposição a inseticidas). A RR_{50} é calculada para triatomíneos, obtendo-se o quociente da dose que mata 50% (DL_{50}) da população de campo pela DL_{50} da LRS. De acordo com os critérios da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), as populações são classificadas da seguinte forma: I) $RR \leq 5$: suscetíveis; II) $RR \geq 5$ e ≤ 20 : resistência incipiente; III) $RR \geq 20$: resistentes (WHO, 1994; OPAS, 2005).

Para ambos os testes, a leitura de mortalidade é realizada decorridas 72 horas após o contato do triatomíneo com o inseticida. Os parâmetros de leitura de mortalidade e a

classificação dos insetos em suscetível e resistente é baseada nos sinais locomotores, tônus muscular ou incapacidade total de deslocamento quando estimulados com uma pinça (WHO, 1994).

Os testes de campo são utilizados quando populações testadas em laboratório apresentam $RR \geq 5$. Esses ensaios são realizados expondo os triatomíneos contidos por um cone plástico a superfícies tratadas com inseticidas, seguindo as recomendações do fabricante quanto à dose, diluição e método de aplicação, bem como as normas de borrifação definidas pelo Ministério da Saúde (SOUZA, 2019). A leitura de mortalidade segue os critérios dos testes laboratoriais, e considera-se que exista resistência quando os insetos expostos a dose recomendada pelo fabricante apresentam uma taxa de mortalidade inferior a 80% (WHO, 1994).

3. RESULTADOS

3.1. SERVIÇOS PRESTADOS PELO LATEC-REF DE APOIO À VIGILÂNCIA ENTOMOLÓGICA DO SUS, COMUNIDADE CIENTÍFICA E À SOCIEDADE

Os serviços oferecidos pelo LATEC-REF integram a Guia de serviços da Fiocruz (<https://portal.fiocruz.br/servicos>) e preferencialmente devem ser solicitados por este canal:

1. Identificação taxonômica de referência de triatomíneos (barbeiros) – Fiocruz/MG;
2. Treinamento em identificação taxonômica e exame parasitológico de triatomíneos para controle da doença de Chagas – Fiocruz/MG;
3. Identificação taxonômica de vetores (barbeiros) enviados pelo cidadão – Fiocruz/MG: aqui são aceitas solicitações oriundas de diferentes canais (presencial – PIT* LATEC, solicitação via e-mail, aplicativo móvel – TriatoKey**).

No período compreendido entre os meses de janeiro de 2015 a agosto de 2023 foram recebidas 1901 solicitações de serviços ao LATEC-REF, sendo que, 163 solicitações foram oriundas do SUS (Secretarias Estaduais de Saúde, Regionais de Saúde e Prefeituras Municipais), 1216 correspondem a solicitações recebidas por meio do aplicativo TriatoKey, 186 foram identificações de potenciais triatomíneos via PIT-LATEC/plataformas digitais, 297 solicitações de doações de materiais didáticos, além da realização de 39 cursos de capacitação de profissionais que atuam na vigilância ambiental em saúde (coordenadores de endemias, técnicos de laboratórios, agentes comunitários de saúde (ACS) e ACEs (Figura 1).

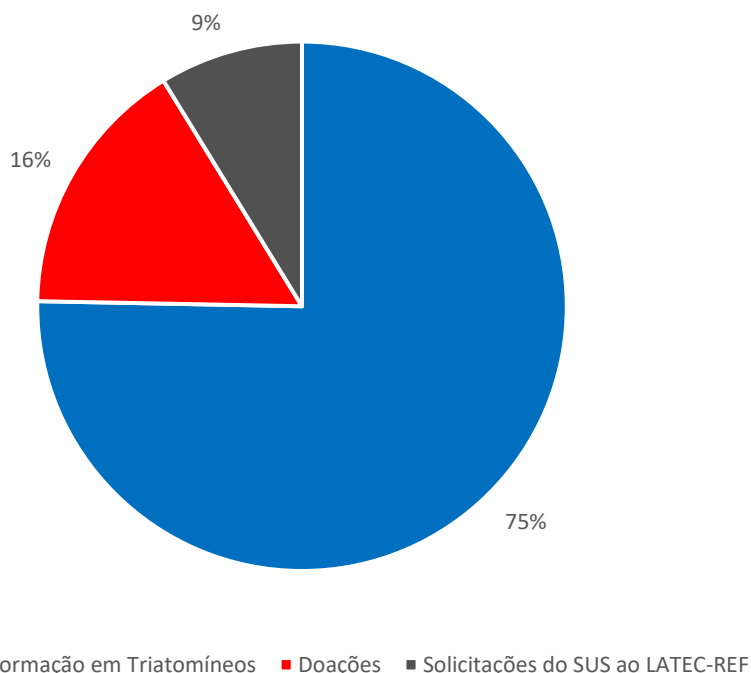


Figura 1. Solicitações de serviços recebidas pelo Laboratório de Referência em Triatomíneos no período entre janeiro de 2015 a agosto de 2023

3.2. SOLICITAÇÕES REALIZADAS PELO SUS AO LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA

Das 163 solicitações ao LR-LATEC provenientes do SUS, 78 foram para a identificação taxonômica de espécies de triatomíneos, 46 solicitações para a realização do exame parasitológico para detecção de tripanosomatídeos em triatomíneos, e 39 foram para a oferta de cursos de capacitação de profissionais ligados ao SUS (Tabela 1).

Tabela 1. Serviços prestados pelo Laboratório de Referência realizado no período de janeiro de 2015 a agosto de 2023

Ano	Nº de solicitações de serviços da referência		
	Confirmação de espécie	Exame Parasitológico	Cursos de capacitação
2015	41	4	4
2016	3	4	1
2017	6	4	3
2018	4	7	10
2019	8	15	7
2020	2	1	0
2021	2	6	0
2022	5	4	11
2023	7	1	3
Total	78	46	39

Minas Gerais foi o estado da federação com o maior número de solicitações de serviços de referência geradas (113) sendo os insetos oriundos de 25 municípios mineiros: Araguari (29), Barão de Cocais (1), Belo Horizonte (20), Betim (5), Carmópolis de Minas (4), Coronel Fabriciano (1), Divinópolis (10), Espinosa (6), Florestal (1), Governador Valadares (9), Itanhomí (4), Jaboticatubas (2), Januária (1), Manhumirim (1), Montes Claros (3), Novo Oriente de Minas (1), Patos de Minas (1), Pirapora (1), Pouso Alegre (2), Santa Luzia (5), São João das Missões (2), Sete Lagoas (1), Teófilo Otoni (1), Uberlândia (1) e Serra Azul de Minas (1). Do estado do Rio de Janeiro foram três demandas: Niterói (2) e Duas Barras (1) e do estado de Goiás duas solicitações, ambas de Goiânia. Os demais estados (entre parênteses) encaminharam uma solicitação cada (Panambi/RS, Apucarana/RR, Fortaleza/CE e Palmas/TO).

Em relação aos triatomíneos recebidos para confirmação ao nível de espécie, as principais espécies recebidas foram: *Panstrongylus diasi* Pinto & Lent, 1946; *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811); *Panstrongylus megistus* Burmeister, 1835; *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911; *Triatoma lenti* Sherlock & Serafim, 1967; *Triatoma melanica* Neiva & Lent, 1941; *Triatoma sordida* Stål, 1859; *Triatoma vitticeps* (Stål, 1859); *Triatoma wygodzinsky* Lent, 1951; e *Rhodnius neglectus* Lent, 1954. Além desses triatomíneos, também foram recebidos 20 insetos não triatomíneos (Heteroptera de hábitos predatórios, fitofágicos e insetos da ordem Coleoptera) demonstrando assim a dificuldade que alguns profissionais ainda têm em identificar um inseto pertencente à subfamília Triatominae. Destacamos também, neste grupo de insetos frequentemente recebidos do serviço, uma espécie de hemíptero predador *Apiomerus lanipes* (Fabricius, 1803), bastante confundido com triatomíneos, uma vez que ele apresenta o aparelho bucal reto, não ultrapassando o primeiro par de pernas, como ocorre nos triatomíneos.

Já em relação ao exame parasitológico, ao todo foram recebidos 205 triatomíneos para realização do exame a fresco por compressão abdominal sendo destes 64 positivos para tripanosomatídeos.

Foram capacitados 644 profissionais de vigilância em saúde oriundas de 17 estados brasileiros. O estado que demandou o maior número de cursos de capacitação foi Minas Gerais, seguido do estado do Ceará e Tocantins. Os anos de 2018 e 2022 foram os de maior demanda de cursos (Figura 2). As solicitações de capacitação foram oriundas da Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES/MG), da Superintendência Regional de Saúde de Divinópolis/MG, Gerência Regional de Saúde de Januária/MG, Superintendência Regional de Saúde de Montes Claros/MG, Gerência Regional de Saúde de Pedra Azul/MG, Secretaria

de Saúde de Santana do Riacho/MG, Gerência Regional de Saúde de Unaí/MG, Zoonoses de Belo Horizonte/MG e da SES/CE. Devido a necessidade de suspensão dos cursos presenciais, em razão da pandemia de COVID-19, nos anos de 2020 e 2021 não foram demandados e ministrados cursos de capacitação.

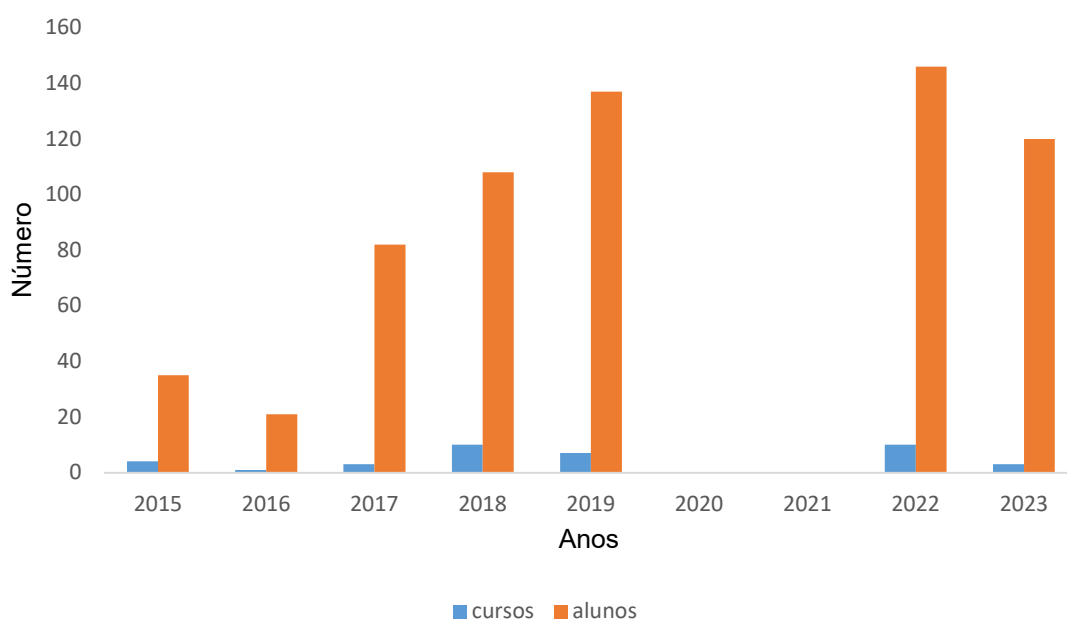


Figura 2. Cursos ministrados pelo Laboratório de Referência em Triatomíneos e número de profissionais capacitados no período entre 2015 e agosto de 2023.

3.3. SOLICITAÇÕES REALIZADAS PELA POPULAÇÃO AO POSTO DE INFORMAÇÃO EM TRIATOMÍNEOS (PIT-LATEC)

O LATEC-REF também funciona como um PIT, local estratégico onde a população leva o inseto suspeito de ser triatomíneo para identificação. O resultado desta identificação é fornecido diretamente ao usuário pelos especialistas. Em se tratando de um triatomíneo, o resultado da identificação é imediatamente reportado ao usuário solicitante, ao município e à Secretaria de Estado da Saúde (SES) (referência em Chagas) para que tomem as medidas de controle cabíveis (busca ativa na unidade domiciliar e controle químico com inseticida, conforme recomendado).

O Triatokey (guia eletrônico para identificação de triatomíneos), é uma ferramenta web (<http://triatokey.cpqrr.fiocruz.br>) e *mobile* interativa, gratuita e de fácil utilização. Ela foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar os programas de vigilância entomológica da doença

de Chagas, a população em geral e também para fins educacionais (OLIVEIRA et al., 2017). Baseado no método de chave pictórica e dicotômica, o usuário é levado a responder uma série de perguntas a partir da observação e comparação do inseto que tem em mãos (supostamente um barbeiro) com caracteres e imagens disponibilizadas pelo TriatoKey, cujas respostas são “sim” ou “não”. Sendo o espécime um triatomíneo, o usuário terá a possibilidade de avaliar o gênero (*Panstrongylus* Berg, 1879, *Rhodnius* Stål, 1859 ou *Triatoma* Laporte, 1832) e a espécie (42 espécies autóctones), a partir de fotos e dos principais caracteres usados para diagnose das espécies, assim como a área de dispersão do vetor, os quais irão contribuir para a identificação o triatomíneo. Tudo isto em uma linguagem simples e autoexplicativa.

Caso o usuário encontre dificuldade no uso do aplicativo TriatoKey ou não consiga ele mesmo identificar o triatomíneo; se quiser certificar que o espécime é de fato um vetor do *T. cruzi* ou se a espécie identificada por ele está correta, a ferramenta também disponibiliza o contato com os pesquisadores que respondem pelo LATEC-REF. Ressaltamos que para certificar a identificação taxonômica, a versão App oferece a opção do envio de imagens do inseto suspeito ao grupo de especialistas do LATEC-REF para que eles procedam a identificação do inseto e retornem o resultado ao usuário. A versão web não possibilita o gerenciamento do número de acessos, nem disponibiliza recurso para a captura e envio de imagens.

No período de janeiro de 2017 (ano de início de funcionamento do Triatokey) a agosto 2023 foram recebidos, 1216 solicitações de identificação de potenciais triatomíneos de todos os estados brasileiros e distrito federal (Figura 3). O estado de São Paulo foi o que mais encaminhou solicitações (263) seguido dos estados de Minas Gerais (154) e Bahia (142). O estado com menos solicitações foi o de Roraima com apenas uma (realizada no ano de 2020) (Tabela 2). Além dos usuários brasileiros, também foram recebidas oito solicitações oriundas de outros países, sendo: quatro solicitações de usuários da Argentina (entre os anos de 2020 e 2022), duas solicitações da Bolívia (2022 e 2023), uma solicitação do Chile (2021) e uma de Portugal (2021).

Das 1216 solicitações realizadas via aplicativo TriatoKey, por meio de fotos enviadas pelos usuários, 455 (37,4%) foram identificadas como hemípteros predadores, 342 (28,1%) como hemípteros fitófagos, 167 (13,7%) insetos pertencentes a hemípteros de outras subordens e 145 (11,9%) como triatomíneos. Devido a má qualidade das imagens enviadas ou mesmo pela falta destas na solicitação, não foi possível atender a demanda dos usuários

correspondentes a 107 solicitações (8,8%), mesmo após o envio de mensagem no aplicativo e/ou e-mail solicitando o envio de nova imagem.

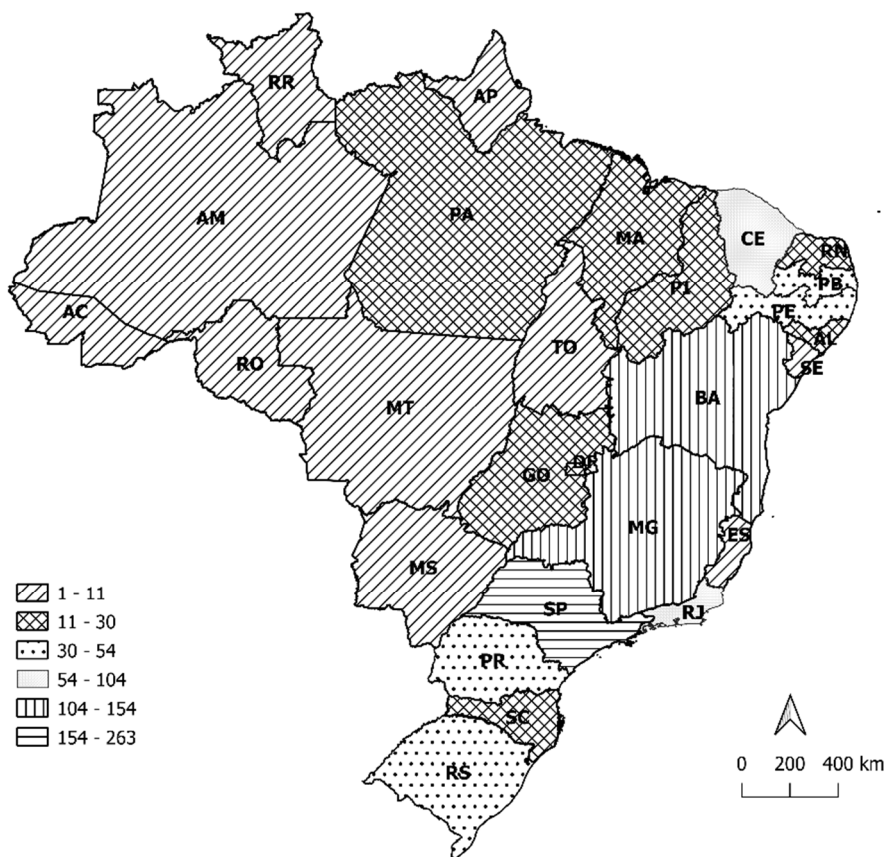


Figura 3. Número solicitações de identificação de possíveis triatomíneos nos diferentes estados brasileiros recebidas via aplicativo TriatoKey no período compreendido entre janeiro de 2017 a agosto de 2023.

Das 145 solicitações que continham imagens de triatomíneos, foram identificadas 17 espécies, sendo o *Triatoma pseudomaculata* Correa & Espínola, 1964 (N=23) seguida de *P. megistus* (N=22) as espécies com maiores números de registros. Por outro lado, *Panstrongylus lignarius* (Walker, 1873), *T. lenti*, *T. melanica* e *Triatoma petrocchia* Pinto & Barreto, 1925 foram as espécies menos comuns, com uma solicitação de identificação cada. Duas solicitações de identificação foram encaminhadas por usuários da Bolívia, sendo os triatomíneos identificados como *P. geniculatus* e *Triatoma costalimai* Verano & Galvão, 1958 (Tabela 3). As fotografias dos insetos enviadas da Argentina, Chile e Portugal, não eram triatomíneos.

O estado da Bahia foi o que teve o maior número de solicitações com identificação de 20 espécies e quatro gêneros de triatomíneos, seguida pelo estado de Minas Gerais com 23. Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Roraima foram os com menos triatomíneos enviados para identificação (um para cada). Além do encontro de espécimes adultos, também foram enviadas fotos de três ninfas de triatomíneos pelos usuários do aplicativo. Em 10 solicitações não foi possível chegar ao gênero do triatomíneo. Em outras 23 solicitações, a identificação foi possível apenas até o nível de gênero. Em ambos os casos, a não identificação foi devido à baixa qualidade das fotografias enviadas pelos usuários (Tabela 2) e o não retorno destes usuários ao chamado de novo envio de fotografias para uma segunda tentativa de identificação ou ao não encaminhamento dos triatomíneos para identificação específica. A solicitação do inseto para identificação por parte do LATEC-REF se dá principalmente quando a morfologia dos insetos mostrava que estes poderiam pertencer a um complexo de espécies, com morfologias muito semelhantes. Ressaltamos que em todas as solicitações de triatomíneos onde a qualidade das fotos não permitia a identificação específica, o usuário do aplicativo era contactado por e-mail e/ou mensagem de celular solicitando o envio de novas fotografias e/ou do inseto.

Das solicitações recebidas pelo PIT-LATEC, 60 tratava-se de hemípteros predadores, 53 hemípteros fitófagos, 45 triatomíneos e 28 classificados como hemípteros pertencentes a outras subordens (FIGURA 4). A espécie de triatomíneo mais prevalente foi *P. megistus* (28). Também foram identificadas *T. sordida* (10), *T. vitticeps* (4), *P. diasi* (1), *R. neglectus* (1) e *T. pseudomaculata* (1). A maioria dos insetos recebidos são de moradores da região metropolitana de Belo Horizonte. Com exceção do *T. vitticeps* e *T. pseudomaculata* que ocorrem no norte de Minas as outras três espécies têm distribuição mais ampla no Estado de Minas Gerais.

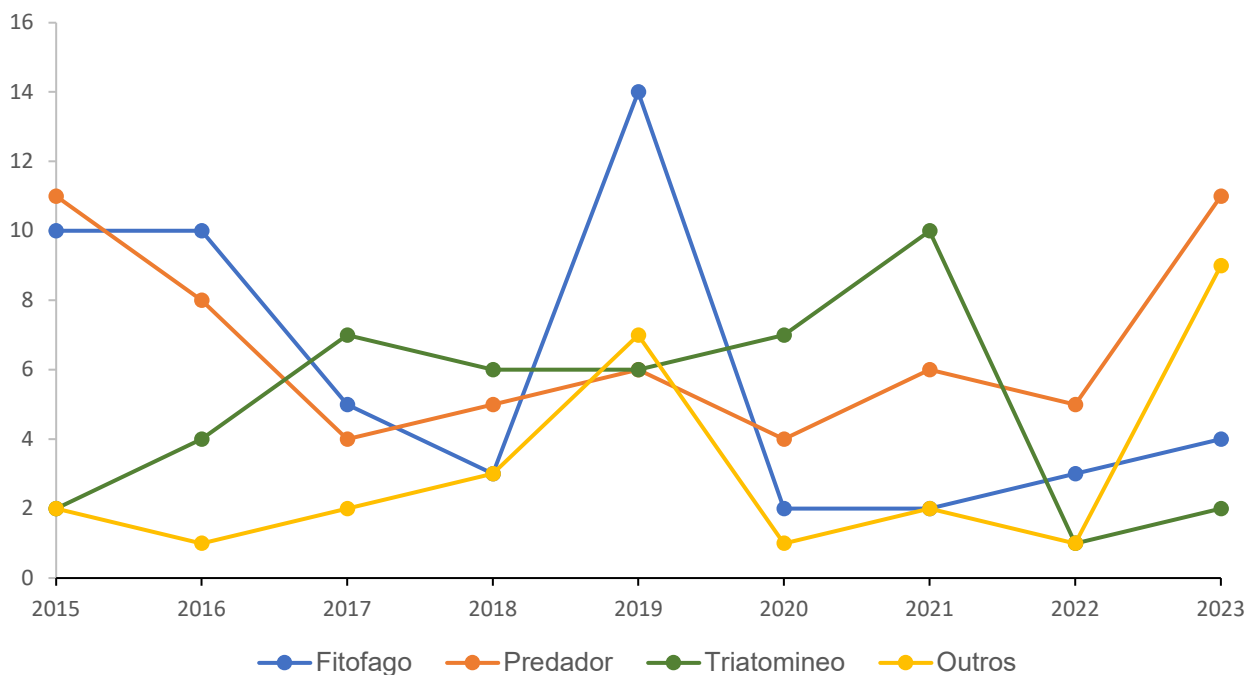
Tabela 2. Número de solicitações de identificação via aplicativo TriatoKey, por ano e por estado brasileiro.

Ano	Solicitações	Estados atendidos	Estados brasileiros																				Sem localidade							
			AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN		RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO
2017	57	15	-	-	-	-	6	3	2	-	1	-	7	1	-	2	1	3	2	3	5	-	-	-	6	3	-	12	-	-
2018	201	22	-	3	1	-	14	21	5	-	3	7	30	1	5	1	6	7	9	10	9	6	4	-	8	3	2	46	-	-
2019	179	20	-	4	1	-	21	18	4	-	5	-	33	-	-	4	7	6	3	5	10	4	1	-	6	1	1	41	4	-
2020	376	27	1	7	1	1	54	41	10	3	8	11	32	5	2	9	27	17	7	11	18	4	1	1	16	10	3	70	4	-
2021	150	22	-	3	-	1	16	4	3	1	1	8	26	1	2	2	1	2	3	8	9	1	-	-	8	2	1	44	-	-
2022	150	23	-	2	1	2	18	10	1	2	5	1	14	-	-	3	6	7	3	7	10	2	5	-	6	2	1	33	1	5
2023	103	21	1	3	2	-	13	7	1	2	3	3	12	-	-	2	6	8	-	2	4	2	-	-	2	5	1	17	1	5
Total	1216	-	2	22	6	4	142	104	26	8	26	30	154	8	9	23	54	50	27	46	65	19	11	1	52	26	9	263	10	10

Tabela 3. Espécies de triatomíneos, número (N) e estado/país de origem das solicitações atendidas via aplicativo TriatoKey, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2023.

Espécies de triatomíneos	N	Estados brasileiros														Bolívia	Sem localidade							
		AL	BA	CE	DF	ES	GO	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR			RJ	RN	RR	RS	SP	TO	
Triatomíneo sp.	10		2	2			2				1								1		2			
Ninfas	3										1	2												
<i>P. megistus</i>	22		3		2		7							3					2	4			1	
<i>P. geniculatus</i>	7						2	1		2				1								1		
<i>P. lutzii</i>	5			2							1												2	
<i>P. diasi</i>	6		1		1		4																	
<i>P. lignarius</i>	1																			1				
<i>T. brasiliensis</i>	10		2	2							2	2	1		1									
<i>T. costalimae</i>	2									1												1		
<i>T. juazeirensis</i>	3		1									2												
<i>T. pseudomaculata</i>	23	1	7	3							4	4	1			1	1						1	
<i>T. lenti</i>	1												1											
<i>T. sordida</i>	13		2			3	4														4			
<i>T. tibiamaculata</i>	3		2																		1			
<i>T. vitticeps</i>	2				1									1										
<i>T. melanica</i>	1						1																	
<i>T. petrocchiai</i>	1										1													
<i>Triatoma sp.</i>	11	3	4	2																1			1	
<i>R. nasutus</i>	2			1											1									
<i>R. neglectus</i>	7					2	2														3			
<i>Rhodnius sp.</i>	12			4			1				1	1				2					3			
Total	145	4	24	16	3	1	5	23	1	1	2	11	10	4	3	2	2	5	1	3	14	3	2	5

Figura 4 – Número de insetos recebidos para identificação no PIT-LATEC no período de janeiro de 2015 a agosto de 2023.



3.4. ATIVIDADES EDUCACIONAIS DE DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOBRE A DOENÇA DE CHAGAS

No local é mantido um insetário de triatomíneos, com cerca de 50.000 insetos, que servem tanto à pesquisa científica quanto para auxiliar o LATEC-REF na montagem de material didático para as capacitações do SUS, doação de espécimes aos agentes de saúde para subsidiar a montagem de coleção didática em seus municípios, material de exposição para os PITs municipais, escolas, universidades e universitários (caixa entomológica didática), feiras e para realização de testes de suscetibilidade e resistência a inseticidas.

Entre 2015 e 2023 foram solicitadas 298 doações de materiais didáticos com fins de ensino ou treinamento, sendo 193 doações para clientes particulares (faculdades, alunos e professores) e 90 para clientes do SUS (regionais de saúde, secretarias, unidades básicas de saúde).

O número de solicitações recebidas (não número unitário de doações) de materiais didáticos foram: 146 de casais dos principais gêneros de triatomíneos (insetos mortos), 17 de insetos vivos para constituição de colônias em centros de pesquisa e/ou universidades, 90 mostruários de ciclos de desenvolvimento dos triatomíneos, 41 livros de autoria própria como “Triatomíneos” (DIOTAIUTI; BARBOSA, 2015) (<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/52970>) e “Vigilância da doença de Chagas: Manual Técnico das Atividades de Controle dos Triatomíneos” (SOUZA, 2019) (<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/34622>) este produzido em parceria com o Instituto René Rachou - Fiocruz/Minas, 56 informativos, 38 *folders* para utilização em PITs, centros de saúde e conscientização da população em geral (Figura 5). A maioria das solicitações de doações foi realizada para instituições de ensino e saúde de Minas Gerais (276). As demais foram destinadas a instituições de ensino nos estados de Rondônia (4), Santa Catarina (4), Distrito Federal (3), Pernambuco (2), Rio de Janeiro (2), Roraima (1), Rio Grande do Sul (1), Goiás (1), Ceará (1) e Pará (1).

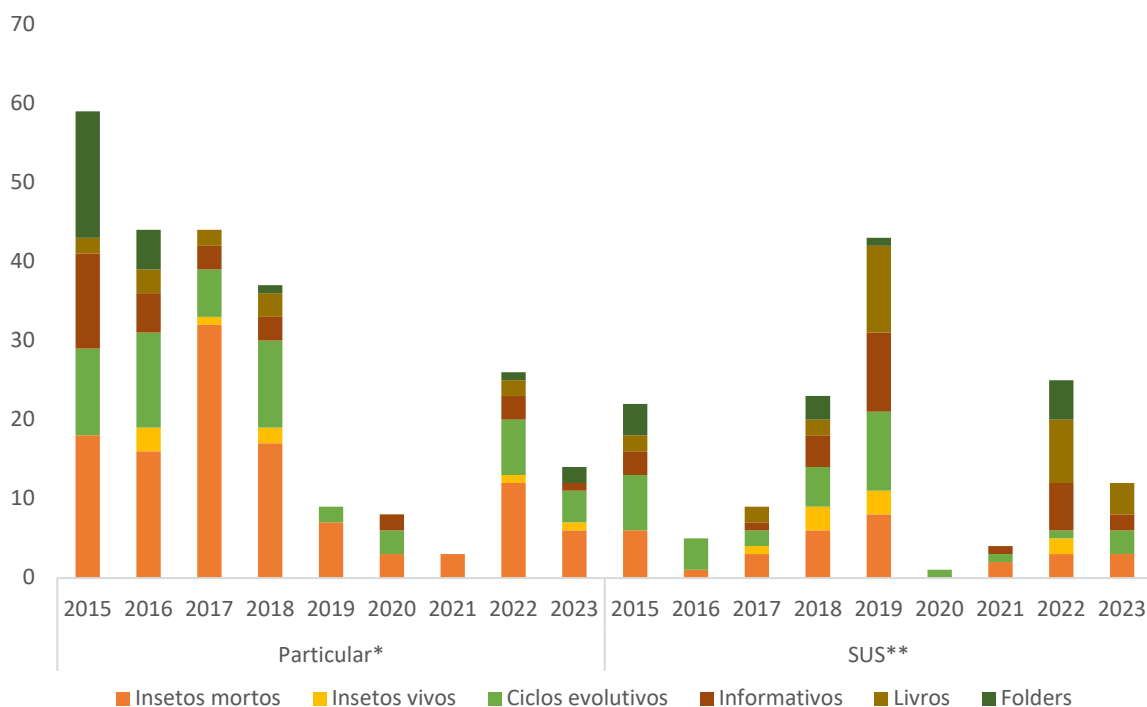


Figura 5. Número de solicitações de materiais didáticos recebidos pelo Laboratório de Referência em Triatomíneos no período de janeiro de 2015 a agosto de 2023 para clientes particulares e do SUS.

*Faculdades, professores, alunos, centros de pesquisas; **: Secretarias de saúde, regionais de saúde, superintendências de saúde, posto de saúde.

3.5. ATIVIDADES DE APOIO DA REMOT E TESTES DE SUSCETIBILIDADE / RESISTÊNCIA A INSETICIDAS

A REMOT dedica seus esforços monitorando e desenvolvendo inúmeros trabalhos com as principais espécies nativas e nos diferentes cenários do país, são elas: *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *Triatoma tibiamaculata* (Pinto, 1926), *T. sordida*, *R. neglectus*, *P. megistus*. Além dessas espécies já foram avaliados focos residuais de *Triatoma infestans* (Klug, 1834), espécie alóctone no Brasil.

Desde antes da implementação oficial da REMOT, o LATEC já realizava testes para a padronização das técnicas e monitoramento de algumas populações de triatomíneos. No período de 2005 a 2023, o total de populações de triatomíneos avaliadas por bioensaios qualitativos e quantitativos foi de 378 populações, abrangendo 124 municípios em 14 estados diferentes. Exceto cinco populações de *T. sordida* avaliadas em Minas Gerais que

apresentaram alteração de suscetibilidade, todas as outras espécies avaliadas por métodos laboratoriais e de campo foram classificadas como populações suscetíveis (Tabela 4).

Tabela 4. Populações de triatomíneos monitoradas pela REMOT por espécie, número de populações e distribuição geográfica.

Espécie	Populações	Municípios	Estados
<i>Triatoma sordida</i>	198	91	7
<i>Triatoma brasiliensis</i>	150	35	5
<i>Rhodnius neglectus</i>	19	5	1
<i>Triatoma infestans</i>	10	8	4
<i>Panstrongylus megistus</i>	1	1	1
Total	378	124	14

Dentre as cinco espécies monitoradas pela rede, *T. sordida*, destaca-se com o maior número de populações avaliadas e maior distribuição geográfica. Foram analisadas amostras de sete estados brasileiros, a saber: Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Tocantins.

Além das análises de suscetibilidade e resistência, dois produtos formulados estão em análise para serem utilizados como alternativa para o controle de triatomíneos, e estão sendo testados com espécies mantidas no insetário do LATEC (*T. sordida*, *T. brasiliensis*, *T. infestans* e *Rhodnius prolixus* Stal, 1859). Os resultados das análises serão publicados posteriormente.

4. DISCUSSÃO

Apesar dos avanços conquistados no controle vetorial da doença de Chagas no Brasil, aliada às baixas taxas de colonização intradomiciliar de triatomíneos e aparente ausência da transmissão humana do *T. cruzi*, a consolidação da vigilância epidemiológica da doença de Chagas é um desafio para os serviços de saúde brasileiro e há muito que se fazer para suprir todas as situações de vulnerabilidade social da população associadas à doença (SOUZA;

DIOTAIUTI, 2020). De fato, há enorme carência de informação que possa subsidiar as ações de controle vetorial, mascarada pelo uso de informação equivocada que aponta para a interrupção da transmissão (ABAD-FRANCH et al., 2013). No passado recente, os inquéritos soro-epidemiológicos foram importantes ferramentas para avaliação da prevalência humana da doença de Chagas, tendo em vista especialmente a infecção de crianças como indicativo de transmissão ativa (DIAS et al, 2016). A fantástica redução da colonização intradomiciliar obtida através do extinto Programa de Controle da Doença de Chagas é evidente, mas diferentes espécies de triatomíneos autóctones seguem em processo de invasão/colonização das moradias. Nesse cenário, a transmissão passa a ter um caráter mais eventual, e como já ocorria no passado, podendo acometer cidadãos de qualquer faixa etária (ABAD-FRANCH et al., 2013). Devido ao despreparo das equipes de saúde para a realização do diagnóstico da doença de Chagas, e mesmo das equipes de campo para identificação e combate aos focos de triatomíneos, os números relatados de casos novos são provavelmente a ponta de um *ice-berg* (MINUZZI-SOUZA et al., 2017), demandando esforços para o reconhecimento da importância da doença de Chagas e fortalecimento das ações de vigilância e controle (DIOTAIUTI et al., 2020)

Os inúmeros relatos de infestações persistentes das espécies nativas de triatomíneos nos diversos cenários ecoepidemiológicos (PIRES et al., 1999, BEZERRA et al., 2020) não somente confirmam a contínua presença desses vetores com alta capacidade de invasão e colonização do ambiente domiciliar, mas também, enfatiza o risco iminente em relação à transmissão do *T. cruzi* ao homem em diversas regiões do Brasil.

As infestações persistentes podem ocorrer por variados determinantes aumentando a complexidade para a vigilância e controle dos triatomíneos. Estes determinantes incluem a invasão e colonização de insetos silvestres em unidades domiciliares, falha operacional nas estratégias de controle ou emergência de triatomíneos resistentes aos inseticidas utilizados nas atividades de rotina no controle químico desses vetores (DIOTAIUTI et al., 1998; PESSOA et al., 2015; MOUGABURE-CUETO; PICOLLO, 2015).

Portanto, a iniciativa da REMOT de caracterizar e monitorar a suscetibilidade e/ou resistência das populações triatomínicas brasileiras aos inseticidas e contribuir com avaliação de novas ferramentas para o uso no controle desses vetores é de grande relevância na saúde pública. Além disso, a avaliação da resposta dos triatomíneos ao tratamento químico poderá revelar falhas operacionais, sugerindo às equipes locais de controle necessidade de aprimoramento das atividades desenvolvidas, ou eventos

associados às características ambientais (BEZERRA et al., 2020), ou comportamentais das espécies (DIAS, 1955).

A escassez de recurso humano capacitado e a grande rotatividade dos ACEs e laboratoristas, é frequentemente reportada nos cursos oferecidos pela nossa equipe a estes profissionais, bem como na literatura científica (SOUZA et al., 2023) constituindo-se um sério agravante aos serviços de prevenção e controle vetorial da doença de Chagas. Nos nove anos apresentados, o LATEC-REF treinou 644 profissionais para o SUS de 17 estados brasileiros; prestou serviço como PITs/laboratório para a população; coordenou a rede de monitoramento de triatomíneos e inseticidas utilizados no controle (PESSOA et al., 2015); buscou produtos alternativos para o controle de triatomíneos.

Nos últimos anos a importância dada à popularização da ciência e o número de iniciativas relacionadas à sua divulgação ampliou-se de forma considerável (ALBAGLI, 1996). Como dizia TOSTES (2006), “um público instruído, informado, ciente e consciente dos seus recursos em ciência e tecnologia é capaz de exercer um papel ativo na conversão de processos experimentais em recursos de rotina”. Neste sentido, o laboratório de Triatomíneos, vem contribuindo com diferentes ações de divulgação e popularização da ciência. É compromisso do grupo a ampla disponibilização de informações, de acordo com a política de livre acesso da Fiocruz, pelo qual são produzidos diferentes materiais informativos e manuais (<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/52970>, <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/34622>), como ferramentas de apoio ao controle de triatomíneos. Desde 2021 a Biblioteca Virtual de Controle Químico de Triatomíneos integra a Biblioteca Virtual de Saúde – DIP, executada pelo MS e a BIREME/OPAS/OMS e segue sendo atualizada (<https://www.bvsdip.icict.fiocruz.br/>); os dados oficiais do controle vetorial desenvolvido pela SUCAM e posteriormente FUNASA foram organizados em um sistema de busca incluindo todos os municípios trabalhados pelo PCDC (<https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-lanca-repositorio-com-informacoes-do-programa-de-controle-da-doenca-de-chagas-0>). Adicionalmente, nos últimos nove anos, também foram produzidos e distribuídos informativos e folhetos (mais de 10.000 unidades), ciclos evolutivos de barbeiros (aproximadamente 300 unidades), doação de insetos mortos (aproximadamente 1.000 espécimes) e vivos (aproximadamente 300 adultos, 300 ovos para pesquisadores) e lâminas de tripanosomatídeos (aproximadamente 200). Estes materiais têm sido utilizados pelo serviço (ACEs, coordenadores e gestores que trabalham com DCH), moradores de áreas endêmicas, alunos de graduação, professores em suas atividades em sala de aula e pela população em geral, sendo também exibidos em eventos como, por

exemplo, na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (<https://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/semana-nacional-de-ciencia-e-tecnologia-fiocruz-minas-e-parceiros-promovem-evento-em-bh/>) e Fiocruz pra você (<https://portal.fiocruz.br/fiocruz-pra-voce>).

Atualmente, o pilar da vigilância entomológica é a participação da população (mal definida como vigilância passiva) que é estruturada na atividade dos Postos de Informação em Triatomíneos (SOUZA et al., 2019). Há uma carência muito grande de informação tanto da população quanto dos próprios profissionais de saúde a respeito dos PITs, objeto atualmente de investigações que possam revelar falhas e apontar soluções. Acompanhando a evolução da era digital, desenvolvemos e fazemos uso de diferentes ferramentas de forma a auxiliar à população leiga e profissionais da vigilância na identificação dos triatomíneos.

O SUS tem como missão a promoção da equidade no atendimento das necessidades de saúde da população (Sistema Único de Saúde - SUS - Ministério da Saúde (www.gov.br)). Ele se propõe a promover a saúde, priorizando as ações preventivas, democratizando as informações relevantes para que a população conheça seus direitos e os riscos à sua saúde. No Ministério da Saúde, o controle dos vetores é de responsabilidade da Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, no qual se insere o Grupo Técnico de Doença de Chagas, com a função de normatização das ações de vigilância e controle. Nesta perspectiva, as atividades desempenhadas pelo LATEC-REF têm buscado parceria com a SVSA, em consonância com os compromissos celebrados pela Coordenação de Vigilância em Saúde e Laboratórios de Referência da Fiocruz (<https://portal.fiocruz.br/coordenacao-de-vigilancia-em-saude-e-laboratorios-de-referencia>)

Destacamos aqui a importância da integração entre a pesquisa, o Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas (LATEC-REF) e a Coleção de Vetores de Tripanosomatídeos (Fiocruz-COLVET). O LATEC-REF consolida-se ao longo dos anos no apoio ao SUS, no cumprimento da missão da Fiocruz: “Produzir, disseminar e compartilhar conhecimentos e tecnologias voltados para o fortalecimento e a consolidação do Sistema Único de Saúde e que contribuam para a promoção da saúde e da qualidade de vida da população brasileira, para a redução das desigualdades sociais e para a dinâmica nacional de inovação, tendo a defesa do direito à saúde e da cidadania ampla como valores centrais” (<https://portal.fiocruz.br/perfil-institucional>).

5. CONCLUSÃO

Diferentes ações visando o fortalecimento da vigilância entomológica de triatomíneos para o controle da doença de Chagas ainda são necessárias face às fragilidades e lacunas existentes atualmente nos serviços de vigilância em saúde. Ainda faltam recursos humanos capacitados para trabalharem, fenômeno agravado pela alta rotatividade dos profissionais e falta de priorização da doença por gestores, dentre outros pontos; além disso, destaca-se a existência de espécies de triatomíneos brasileiros com capacidade vetorial suficiente para invasão e domiciliação de unidades domiciliares; relatos de infestações persistente de espécies nativas de triatomíneos em diferentes ecotópos; desconhecimento da população a respeito dos vetores, da doença de Chagas e sobre os fluxos de serviços relacionados a endemia; carência de divulgação científica sobre aspectos epidemiológicos e social da doença entre outros. Apresentamos aqui resultados de diferentes serviços desempenhados no sentido de fortalecimento destas carências apontadas para o fortalecimento do SUS e do controle vetorial dos triatomíneos.

6. AGRADECIMENTOS

A todos os profissionais do SUS que dedicaram e dedicam seus esforços na luta anti-triatomínica. À FAPEMIG, ao CNPq e à Coordenação de Vigilância em Saúde e Laboratórios de Referência/CVSLR-FIOCRUZ.

7. REFERÊNCIAS

ABAD-FRANCH, F.; DIOTAIUTI, L.; GURGEL-GONÇALVES, R.; GÜRTLER, R.E. Certifying the interruption of Chagas disease transmission by native vectors: cui bono? **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. 2, p. 251-254, 2013.

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.

BEZERRA, C.M.; BARBOSA, S.E.; SOUZA, R.C.M; FEIJÃO, L.X.; GÜRTLER, R.E.; RAMOS JR., A.N.; DIOTAIUTI, L. Fast recovery of house infestation with *Triatoma brasiliensis* after residual insecticide spraying in a semiarid region of Northeastern Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, n. 14, v. 7, p. e0008404, 2020.

CHAGAS, C. Nova especie morbida do homem, produzida por um *Trypanozoma* (*Trypanozoma cruzi*): nota prévia. **Brazil-Medico**, v. 23, n. 16, p. 161, 1909.

DIAS, E. Variações mensais da incidência das formas evolutivas de *Triatoma infestans* e do *Panstrongylus megistus* no município de Bambuí, Estado de Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 53, p. 457- 472, 1955.

DIAS, J.C.P. Doença De Chagas: sucessos e desafios. Editorial. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 10, 2006

DIAS, J.C.P.; RAMOS JUNIOR, A. N.; GONTIJO, E. D.; LUQUETTI, A.; SHIKANAI-YASUDA, M.A .; et al. 2 nd Brazilian Consensus on Chagas Disease, 2015. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. suppl 1, p. 3–60, 2016.

DIOTAIUTI, L.; BARBOSA, S.E. **Triatomíneos**. Belo Horizonte: CpQRR, 2015.

DIOTAIUTI, L.; MELO, B.V.; UBER BUSEK, S.C.; FERNANDES, A.J. Controle do *Triatoma sordida* no peridomicílio rural do município de Porteirinha, Minas Gerais, Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 3, p. 21-25, 1998.

GALVÃO C.; DALE, C. **Chaves de identificação para adultos**. In: GALVÃO, C. Vetores da doença de Chagas no Brasil. Série Zoológica: guias e manuais de identificação. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014

LENT, H.; WYGODZINSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 163, p. 483-499, 1979.

MINUZZI-SOUZA, T.T.C.; NITZ, N.; CUBA, C.A.C.; HAGSTRÖM, L.; HECHT, M.M.; SANTANA, C. Surveillance of vector-borne pathogens under imperfect detection: lessons from Chagas disease risk (mis)measurement. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2018.

MORENO, E.C.; BARACHO, L. Vigilância epidemiológica no controle da doença de Chagas em Minas Gerais, Brasil (1984-1998). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, p. s113-s116, 2000.

MOUGABURE-CUETO, G.; PICOLLO, M.I. Insecticide resistance in vector Chagas disease: evolution, mechanisms and management. **Acta Tropica**, v. 149, p. 70-85, 2015.

OLIVEIRA, L.M.; BRITO, R.N.; GUIMARÃES, P.A.S.; SANTOS, R.V.M.; DIOTAIUTI, L.G.; SOUZA, R.C.M.; et al. TriatoKey: a web and mobile tool for biodiversity identification of Brazilian triatomine species. **Database**, v. 2017, p. 1–6, 2017.

OLIVEIRA, M.A. **Chave para identificação de Triatominae**. In. DIOTAIUTI L.; BARBOSA, S.E. **Triatomíneos**. CPqRR, Belo Horizonte, 2015.

PAHO, Panamerican Health Organization. **Chagas Disease**. Disponível em: <<https://www.paho.org/en/topics/chagas-disease>>. Acessado em 21/11/2023.

PAHO, Panamerican Health Organization. **II Reunion técnica latinoamericana de monitoreo de resistencia a insecticidas en triatomíneos vectores de Chagas**. Panamá, 2005.

- PESSOA, G.C.D.; PINHEIRO, L.C.; FERRAZ, M.L.; MELLO, B.V.; DIOTAIUTI, L. Standardization of laboratory bioassays for the study of *Triatoma sordida* susceptibility to pyrethroid insecticides. **Parasites & vectors**, v. 8, n. 1, p. 109, 2015.
- PESSOA, G.C.D.; SILVA, R.A.; ALVES, R.A.; COSTA, V.M.; CAVALCANTE, K.R.L.J.; DIOTAIUTI, L. Fortalecimento da vigilância em saúde no Brasil: Rede de Monitoramento da Resistência dos triatomíneos aos inseticidas. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 45, n. 4, p. 417-424, 2016.
- PINHEIRO, E.; BRUM-SOARES, L.; REIS, R.; CUBIDES, J. C.. Chagas disease: Review of needs, neglect, and obstacles to treatment access in Latin America. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 3, p. 296-300, 2016.
- PIRES, H.H.; BORGES, E.C.; ANDRADE, R.E.; LOROSA, E.S.; DIOTAIUTI, L. Peridomestic infestation with *Triatoma sordida* Stal, 1859 in the county of Serra do Ramalho, Bahia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, n. 2, p. 147-149, 1999.
- RAMOS JR, N.A.; CARVALHO, D.M. Os diferentes significados da certificação conferida ao Brasil como estando livre da doença de Chagas. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, p. 1403-1412, 2001.
- SCHOFIELD, C. J. **Triatominae: Biología y Control. West Sussex.** Eurocommunica Publications, 1994.
- SILVEIRA, A.C. **El control de la enfermedad de Chagas e los países del cono sur de América. História de una iniciativa internacional: 1991/2001.** OMS, 2002.
- SOUZA, I.C.A.; RODRIGUES, F.C.S.; SOUZA, J.M.B.; VIEIRA, A. P.A.; DIOTAIUTI, L.; FERREIRA, R.A. Vigilância à saúde da doença de Chagas em municípios endêmicos de Minas Gerais: percepção e conhecimento de profissionais da vigilância entomológica. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 33, p. 1-23, 2023.
- SOUZA, J.M.B.; DIOTAIUTI, L.G.; DIAS, J.C.P. **Vigilância da Doença de Chagas: Manual Técnico das Atividades de Controle dos Triatomíneos.** Belo Horizonte: Instituto Rene Rachou, 2019.
- SOUZA, R.C.M.; DIOTAIUTI, L. **Desafios para o controle de triatomíneos no Brasil.** In: OLIVEIRA, J.; ALEVI, K.C.C.; CAMARGO, L.M.A.; MENEGUETTI, D.U.O. (org.). *Atualidades em medicina tropical no Brasil: vetores.* Rio Branco: Stricto Sensu, 2020.
- TOSTES, R.A. A importância da divulgação científica. **Revista Acadêmica.**, v. 4, n. 4, p. 73-74, 2006.
- WHO. World Health Organization. **Chagas disease (also known as American trypanosomiasis).** Disponível em: <[www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))>. Acesso em: 28/09/2023.
- WHO. World Health Organization. Taller sobre la evaluación de efecto insecticida sobre triatomíneos. Workshop on the insecticide effect evaluation in triatomíneos. **Acta Toxicol Argentina**, v. 2, p. 29-33, 1994.

AÇÕES DE PREVENÇÃO E CONTROLE VETORIAL DA DOENÇA DE CHAGAS EXECUTADAS NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS CLASSIFICADOS COMO DE ALTO RISCO DE REINFESTAÇÃO DE TRIATOMÍNEOS

Valéria Carla Faria Amaral¹, Janice Maria Borba de Souza¹, Liléia Gonçalves Diotaiuti¹, Sílvia Ermelinda Barbosa¹, Gabriella Jomara da Silva² e Raquel Aparecida Ferreira¹

1. Grupo de Pesquisas Triatomíneos - IRR-FIOCRUZ - Instituto René Rachou FIOCRUZ/MG, Brasil;
2. Centro de Treinamento e Referência em Doenças Infecciosas e Parasitárias Orestes Diniz (CTR-DIP/UFMG-PBH), Brasil.

RESUMO

Minas Gerais (MG) é um dos estados brasileiros de maior prevalência da doença de Chagas (DC) crônica. Neste estudo objetivou-se descrever as ações de controle vetorial da DC executadas nos 123 municípios mineiros classificados como de alto risco de reinfestação de triatomíneos nas unidades domiciliares. Um formulário eletrônico foi enviado aos gestores municipais das Gerências Regionais de Saúde de Januária, Pedra Azul, Pirapora, Unaí e da Superintendência Regional de Saúde de Montes Claros. As informações foram compiladas, processadas e analisadas em Excel. Houve um retorno de 100% dos formulários preenchidos. O momento de início das ações de controle foi informado para 77,2% dos municípios, sendo que em 82% deles essas ações se iniciaram na década de 2000. Em 81,3% dos municípios da área houve pelo menos uma paralisação nas ações de controle vetorial. Na época do estudo, em 63,4% dos municípios estavam sendo executadas pelo menos uma ação de controle, sendo que a mais frequente delas é a vigilância com participação popular por meio dos Postos de Informação de Triatomíneos. Em 65% dos municípios havia Agentes de Combate a Endemias (ACEs) trabalhando com as ações de controle vetorial e em 66% havia coordenador de endemias. Em relação a capacitação dos profissionais, 66% dos ACEs que trabalham com a DC e 47% dos coordenadores passaram por capacitação voltada a DC e triatomíneos. Esse estudo exploratório traçou um diagnóstico situacional das ações de prevenção e controle da DC executadas atualmente nos municípios de maior risco de reinfestação domiciliar de triatomíneos em MG.

Palavras-chave: Vigilância entomológica, saúde pública e triatomíneos.

ABSTRACT

Minas Gerais (MG) is one of the Brazilian states with the highest prevalence of chronic Chagas disease (CD). This study aimed to describe CD vector control actions carried out in the 123 municipalities in Minas Gerais classified as at high risk of triatomine reinfestation in household units. An electronic form was sent to the municipal managers of the Regional Health Managements of Januária, Pedra Azul, Pirapora, Unaí and the Regional Health Superintendence of Montes Claros. The information was compiled, processed and analyzed in Excel. There was a 100% return on completed forms. The moment when control actions began was reported for 77.2% of the municipalities, with 82% of them starting in the 2000s. In 81.3% of the municipalities in the area there was at least one stoppage in control actions. Currently, at least one control action is being carried out in 63.4% of municipalities, the most frequent of which is surveillance with popular participation through Triatomine Information Posts. In 65% of the municipalities there were Endemic Disease Control Agents (ACEs) working with vector control actions and in 66% there was an endemic disease coordinator. Regarding professional training, 66% of ACEs who work with CD and 47% of coordinators underwent training focused on CD and triatomines. This exploratory study outlined a situational diagnosis of CD prevention and control actions currently carried out in municipalities with the highest risk of home reinfestation of triatomines in MG.

Keywords: Entomological surveillance, public health and triatomineos.

1. INTRODUÇÃO

A doença de Chagas (DC) ainda é um importante problema de saúde pública na América Latina, configurando-se uma das endemias mais negligenciadas no mundo (WHO, 2023). No Brasil, atualmente, estima-se que existam, aproximadamente, cerca de 1,4 a 3,2 milhões de pessoas infectadas com o *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909, agente etiológico da DC, e outras 21,8 milhões de pessoas estão expostas ao risco de infecção (WHO, 2023). Os insetos hemípteros pertencentes a subfamília Triatominae transmitem e veiculam o *T. cruzi* ao homem e outros mamíferos, sendo atualmente descritas cerca de 160 espécies de triatomíneos (MONTEIRO et al., 2018, ZHAO et al., 2023), todas, potencialmente transmissoras do parasito ao homem.

O Programa de Controle da Doença de Chagas humana (PCDCh) no Brasil foi estruturado ao nível nacional em 1975. A metodologia do PCDCh compreendia três fases: preparatória, de ataque e de vigilância entomológica (BRASIL, 1980). A primeira consistia no reconhecimento geográfico, mapeamento de localidades e unidades domiciliares (UDs), e do levantamento triatomínico, através da busca ativa de vetores casa a casa. Na fase de ataque todas as UD de localidades infestadas por triatomíneos eram borrifadas com inseticida. A fase de vigilância era instalada apenas quando 5% ou menos de localidades do município estivessem infestadas por triatomíneos. A vigilância entomológica incluía a vigilância ativa e

passiva do vetor (DIAS et al., 2016). Na vigilância entomológica ativa eram executadas ações de pesquisa e eliminação do vetor por meio de busca ativa de triatomíneos nas UD's pelos agentes da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM) (BRASIL, 1980), hoje agentes de combate a endemias (ACEs). Por sua vez, a vigilância passiva dava suporte ao controle vetorial, tendo como base a participação da população na detecção, encaminhamento e notificação de insetos suspeitos de serem os vetores da DC aos Postos de Informação de Triatomíneos (PITs), interrompendo precocemente o processo de colonização das UD's (MORENO et al., 2000).

Passados 48 anos da estruturação do PCDC, o cenário epidemiológico da DC no Brasil encontra-se marcado por uma baixa densidade vetorial nas UD's, de forma que as ações de prevenção e controle da DC em áreas endêmicas seguem na fase de vigilância entomológica (VILELLA, 2009).

Um marco na forma de condução das atividades de controle de endemias foi o processo de descentralização da saúde desencadeado por meio da Portaria Nº 1399/99 (BRASIL, 1999). A descentralização regulamentou as competências da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, cabendo às Secretarias Estaduais de Saúde a coordenação dos sistemas nacionais das vigilâncias em saúde e sanitária em consonância com as políticas e diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 1999). Em síntese, coube ao nível estadual à coordenação das ações de controle da DC, assessoria técnica e implementação de normatização. Na sequência, coube às Gerências e Superintendências Regionais de Saúde e Superintendências Regionais de Saúde (GRSs e SRSs, respectivamente) a coordenação das ações de controle da DC na região de saúde, proporcionando suporte técnico, capacitação dos ACEs e monitoramento das ações de controle, cuja execução passou a ser da competência municipal (SES, 2020).

Apesar do processo de descentralização das ações de saúde mostrar-se um caminho importante, facilitando o maior acesso da população à saúde; no caso das endemias, devida à falta de tradição por níveis governamentais na execução, planejamento e organização do serviço, a descentralização acarretou a desarticulação de vários programas de controle de endemias, como é o caso do controle dos triatomíneos para a vigilância da DC, além de perda de capacidade técnica, operacional e política. Nesse sentido, atualmente, o fluxo de atividades e serviços que assegurem a vigilância entomológica da doença de Chagas não está determinado para a grande maioria dos municípios brasileiros (DIAS et al., 2008). Em Minas Gerais, a situação é semelhante, não existe informação sólida sobre quais municípios mantêm as atividades de controle do vetor, não se sabe quais e onde se localizam os

laboratórios de entomologia, há anos não existe uma base de dados segura sobre a ocorrência de infestação de triatomíneos nas unidades domiciliares, e muitos PITs estão desativados e/ou não são conhecidos ou procurados pela população, dentre outras lacunas. Nesse cenário em que as atividades de controle vetorial perderam a prioridade, não sendo mais reconhecidas como um programa de ação, o presente estudo exploratório se propôs a realizar um diagnóstico da situação das ações de prevenção e controle da DC executadas atualmente nos municípios de maior risco de reinfestação de triatomíneos em Minas Gerais.

2. MÉTODOS

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Instituto René Rachou sob o registro CAAE 37132220.8.0000.5091.

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Em Minas Gerais, um dos estados de maior prevalência da DC crônica no Brasil (VILLELA et al., 2007), na década de 2000, a equipe técnica do PCDCCh definiu a estratificação do estado por município segundo o grau de risco de reinfestação de triatomíneos nas UD's. Nessa definição foram utilizados indicadores entomológicos, ambientais e demográficos, gerando três níveis distintos de risco no estado (alto, médio e baixo), sendo que para cada nível foram preconizadas ações de vigilância, metodologias e periodicidades da execução dessas atividades específicas. Nesse sentido, o presente estudo foi realizado nos 123 municípios mineiros, considerados de alto risco de reinfestação de triatomíneos nas UD's. Esses municípios pertencem às seguintes quatro GRSs: Unaí (12 municípios), Pirapora (sete municípios), Pedra Azul (25 municípios) e Januária (25 municípios), e à SRS de Montes Claros (54 municípios) (Figura 1).

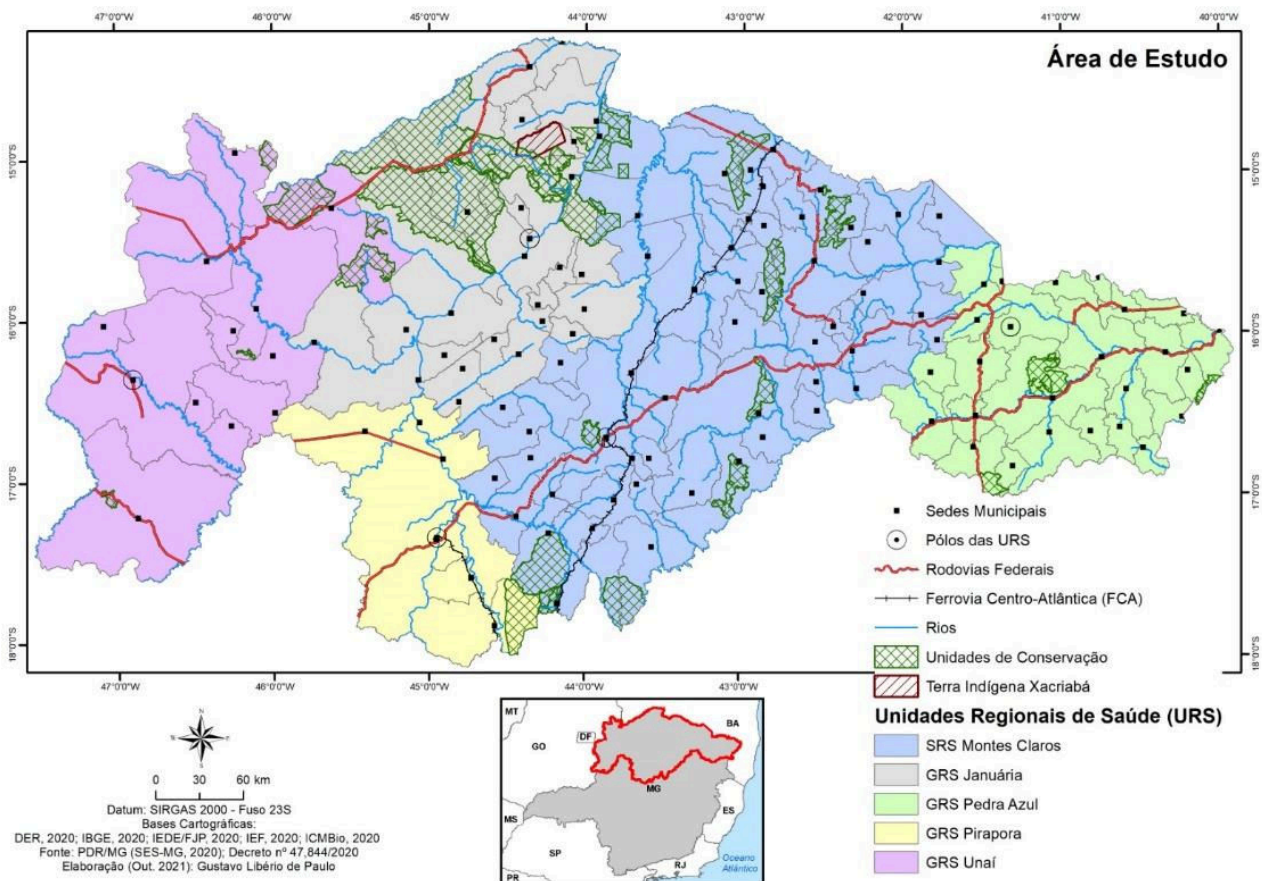


Figura 1. Abaixo em cinza o mapa de Minas Gerais.

Em evidência (contorno em vermelho) a área de estudo correspondente ao Estrato I que envolve os 123 municípios das quatro GRSs e da SRS de Montes Claros. No centro da figura, a região do estudo.

2.2. COLETA DE DADOS

Em fevereiro do ano de 2021 os gestores e coordenadores dos 123 municípios mineiros classificados como de alto risco para a reinfestação de triatomíneos nas UD foram convidados, por email, para participarem de uma reunião online. Nesta ocasião, os profissionais foram convidados a aderirem ao presente projeto, sendo apresentado a eles os objetivos do estudo e pactuadas metas, envolvendo a equipe do estudo e os profissionais da vigilância entomológica.

Durante os meses de março a maio de 2021, um formulário foi enviado por e-mail aos coordenadores municipais dos 25 municípios da GRS de Januária, 25 da GRS de Pedra Azul, sete da GRS de Pirapora, 12 da GRS de Unaí e 54 da SRS de Montes Claros. Esse formulário continha 18 questões específicas e diretas versando sobre as ações de prevenção e controle da DC realizadas nos municípios. As respostas dos coordenadores foram

compiladas e registradas em planilhas de Excel, e posteriormente procedeu-se a análise de dados utilizando-se o mesmo software.

3. RESULTADOS

Houve 100% de retorno dos formulários preenchidos pelos gestores dos 123 municípios da área de estudo.

De acordo com as informações, fornecidas pelos participantes, a implementação do ainda chamado Programa de Controle da Doença de Chagas (PCDCh) ocorreu em diferentes momentos nos municípios. Sendo assim, observou-se que em apenas um município da GRS de Pirapora as ações de controle da DC começaram na década de 70. Na maioria dos municípios pertencentes a GRS de Januária (40%) essas ações começaram na década de 90, e em 8% dos municípios da GRS de Pedra Azul e em 25% dos municípios da GRS de Unaí (Tabela 1). Em contrapartida, segundo os participantes, em todos os municípios da SRS de Montes Claros essas ações se iniciaram na década de 2000, e nesse mesmo período em 32% dos municípios da GRS de Januária, em 20% dos municípios da GRS de Pedra Azul, em 42,9% dos municípios da GRS de Pirapora e, finalmente na maioria dos municípios da GRS de Unaí (75%) (Tabela 1). Por fim, não informaram o momento do início das ações de controle vetorial 28% dos participantes da GRS de Januária, 72% de Pedra Azul e 42,9% de Pirapora (Tabela 1). Em síntese, dos 95 participantes (77,2%) que informaram o momento de início das ações de controle em seu município, 79 mencionaram que essas ações se iniciaram na década de 2000 (82%).

Ao serem questionados sobre a ocorrência de paralisação nas ações de controle da DC, durante o período de implantação até o ano de 2021, 100 participantes revelaram que em seus municípios houve, pelo uma vez, paralisação nas ações de controle da doença, o que representa 81,3% dos municípios. Esses valores estão descritos por GRS ou SRS na tabela 2.

Tabela 1. Descrição da década de início das ações de controle vetorial da DC nos municípios da área de estudo (porcentagem e valor absoluto entre parênteses), de acordo com os gestores e coordenadores dos 123 municípios mineiros classificados como de alto risco para a reinfestação de triatomíneos.

GRS ou SRS	Década de 70	Década de 90	Década de 2000	Não informado	Total
Januária	0%	40% (10)	32% (08)	28% (07)	100% (25)
Montes Claros	0%	0%	100% (54)	0%	100% (54)
Pedra Azul	0%	8% (02)	20% (05)	72% (18)	100% (25)
Pirapora	14,2% (01)	0%	42,9% (03)	42,9% (03)	100% (07)
Unai	0%	25% (03)	75% (09)	0%	100% (12)

Tabela 2. Municípios das GRSs ou SRS em que ocorreram paralisações nas ações de controle vetorial da DC desde o momento de implementação até o ano de 2021 (porcentagem e valor absoluto entre parênteses).

GRS ou SRS	Sim	Não	Não informado	Total
Januária	96% (24)	-	4% (01)	100% (25)
Montes Claros	98,1% (53)	1,9% (01)	-	100% (54)
Pedra Azul	28% (07)	8% (02)	64% (16)	100% (25)
Pirapora	71,6% (05)	14,2% (01)	14,2% (01)	100% (07)
Unai	91,7% (11)	8,3% (01)	-	100% (12)

O número de paralisações ocorridas nesses municípios foram relatadas pelos participantes e estão descritas na figura 2. Em 51 dos 100 municípios houve mais de quatro paralisações ao longo dos anos.

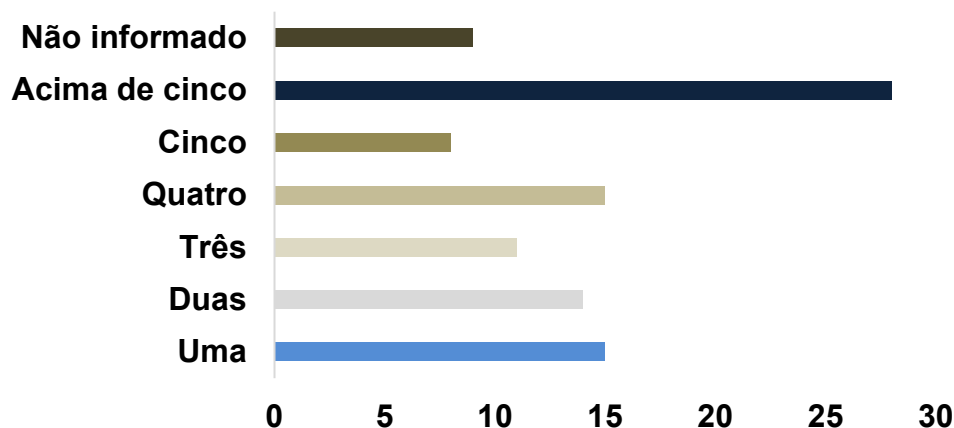


Figura 2. Número de paralisações nas ações de controle vetorial da DC ocorridas do ano de implementação até o ano de 2021 (valor absoluto).

Em relação a atual situação das ações de controle executadas nas diferentes regionais de saúde, os dados indicam que em 78 municípios (63,4%) pelo menos uma ação de controle da doença estava sendo executada. Na região da SRS de Montes Claros, todos os municípios estavam executando alguma ação de controle, o que se aplica em 83% dos municípios da GRS Unaí, 24% da GRS de Januária e da GRS de Pedra Azul, e 29% na GRS Pirapora (Figura 3).

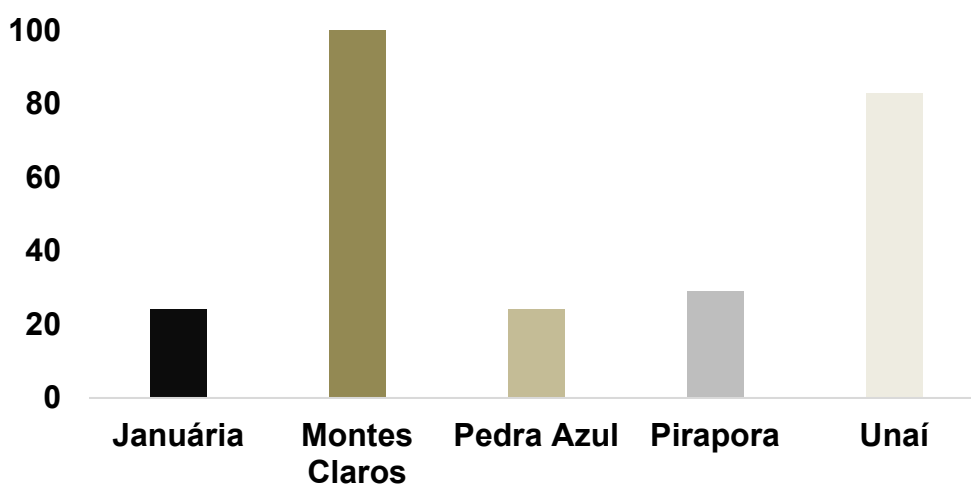


Figura 3. Porcentagem de municípios que estavam executando, pelo menos, uma ação de controle vetorial da DC nas diferentes GRSs ou SRS.

A tabela 3 apresenta as ações de controle da DC que estavam sendo realizadas nos municípios das GRSs ou SRS no momento da coleta dos dados. Observa-se que, nos municípios da SRS de Montes Claros havia uma uniformidade de ações, sendo que todos os 54 municípios executavam exclusivamente ações de controle vetorial por meio da participação popular (PITs). Na GRS de Unaí se observou que dos 10 municípios que realizavam ações de controle em oito foram citados os PITs, seis realizavam ações por meio da vigilância ativa e em dois era executada a borrifação das UD's. Isso aponta que nesses 10 municípios mais de uma ação era executada no mesmo município no momento da coleta dos dados. Nos municípios das demais GRSs (seis em Januária, seis em Pedra Azul e dois em Pirapora) observa-se que eles executavam ações de maneira completamente distinta dos demais, sendo comum um mesmo município executar mais de uma ação de controle. Finalmente, também se observou que em 61 dos 78 municípios da área de estudo, o que equivale a 78% dos municípios, apenas uma ação de controle era executada.

Tabela 3. Ações de controle vetorial da DC, realizadas nas GRSs ou SRS (valor absoluto).

Ação de controle	Januária	Montes Claros	Pedra Azul	Pirapora	Unaí
Borrifação	4	-	4	1	2
Exames de identificação e infecção do vetor	2	-	1	1	0
Pesquisa ativa	4	-	2	1	6
Vigilância por meio dos PITs	2	54	-	1	8
Campanhas educativas	1	-	1	1	-

Em relação a presença de profissionais da vigilância em saúde que trabalhavam com as ações de controle da DC nos municípios, os dados obtidos mostraram que em 65% dos municípios havia ACEs envolvidos na execução das ações de controle vetorial da DC. A distribuição desses profissionais em função das GRSs ou SRS pode ser observada na tabela 4. O número de ACEs que trabalham com ações de controle da DC variou nesses municípios,

sendo relatado que cada município possui de dois a oito ACEs envolvidos nas ações de controle da DC. Em relação ainda aos profissionais da vigilância, 66% dos municípios contavam com um coordenador de endemias. Da mesma forma que para os ACEs, a distribuição desses profissionais em função das GRSs ou SRS pode ser observada na tabela 4.

Tabela 4. Situação de presença/ausência de profissionais da vigilância em saúde trabalhando nas ações de controle vetorial da DC nas GRSs e SRS, bem como a capacitação deles em temas relacionados (porcentagem e valores absolutos).

Parâmetro		Januária	Montes Claros	Pedra Azul	Pirapora	Unaí
ACE para DC	Sim	76% (19)	35% (19)	28% (07)	86% (06)	100% (12)
	Não	24% (06)	65% (35)	72% (18)	14% (01)	0%
	Total	100% (25)	100% (54)	100% (25)	100% (07)	100% (12)
Coordenador para DC	Sim	48% (12)	100% (54)	24% (06)	71% (05)	92% (11)
	Não	52% (13)	0%	76% (19)	29% (02)	8% (01)
	Total	100% (25)	100% (54)	100% (25)	100% (07)	100% (12)
ACE capacitado	Sim	72% (18)	35% (19)	28% (07)	57% (04)	0
	Não	28% (07)	65% (35)	72% (18)	43% (03)	100% (12)
	Total	100% (25)	100% (54)	100% (25)	100% (07)	100% (12)
Coordenador capacitado	Sim	40% (10)	100% (54)	16% (04)	71% (05)	8% (01)
	Não	60% (15)	0%	84% (21)	29% (02)	92% (11)
	Total	100% (25)	100% (54)	100% (25)	100% (07)	100% (12)

Em relação a capacitação dos profissionais da vigilância (ACEs e coordenadores) que trabalhavam nas ações de controle vetorial da DC conduzidas pela SRS e pelas GRSs, 66% dos ACEs já haviam recebido, em algum momento, capacitação voltada à doença e vetores (Figura 4). E em relação aos coordenadores, 47% receberam capacitação, em algum momento, focada em temas relacionados a DC e aos triatomíneos (Figura 5). A situação da capacitação desses profissionais em função das GRSs ou SRS pode ser observada na tabela 4.

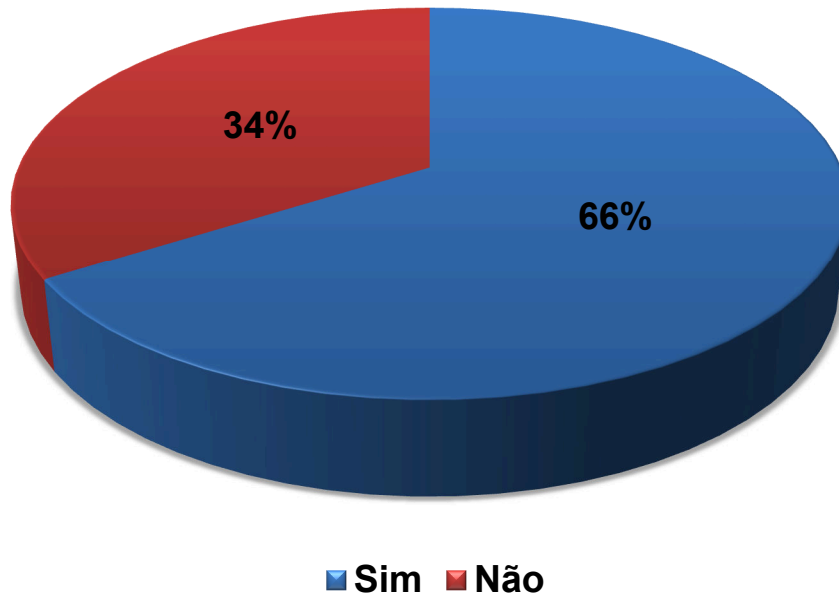


Figura 4. Porcentagem de ACEs dos municípios da área de estudo capacitados em temas relacionados à DC e aos triatomíneos.

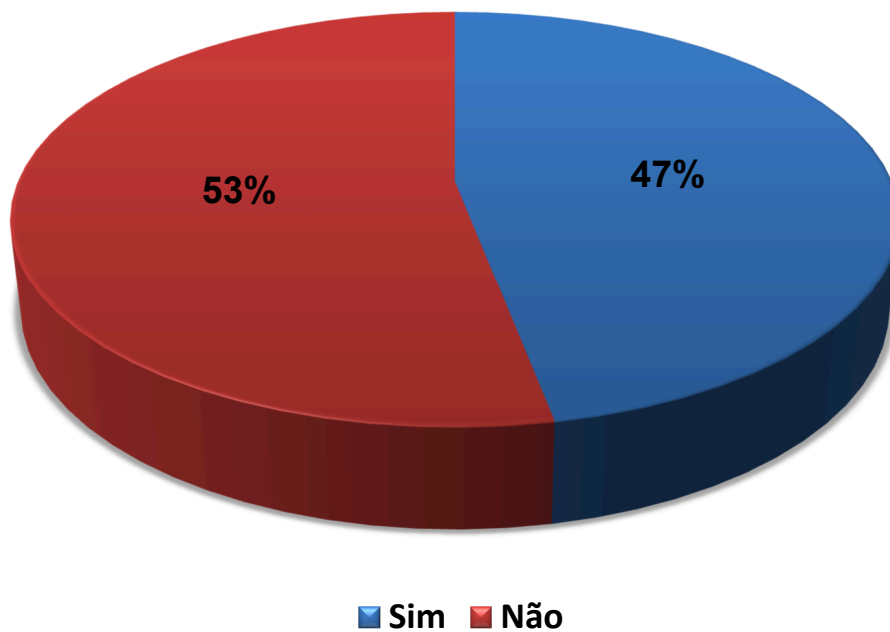


Figura 5. Porcentagem de coordenadores de endemias dos municípios da área de estudo capacitados em temas relacionados à DC e aos triatomíneos.

4. DISCUSSÃO

Nos últimos anos, o Brasil alcançou sucesso no controle epidemiológico da doença de Chagas reduzindo a sua incidência entre a população. São marcos desse avanço as ações de controle vetorial por meio de inseticidas (realizados em nível nacional desde 1975), a vigilância na triagem dos doadores de tecidos, órgãos e sangue, e a melhoria habitacional (BRASIL, 2020; DNDi, 2020). Em relação aos triatomíneos, também chama a atenção a baixa densidade vetorial desses insetos nas UDs dos estados brasileiros, incluindo Minas Gerais. Contudo, e obstante a isso, a infestação peridomiciliar mantém o ciclo do parasita nas proximidades das casas (SOUZA et al., 2020), e a doença de Chagas persiste enquanto uma das doenças parasitárias de maior impacto nas Américas, incluindo o Brasil. Nesse sentido, os esforços e as atividades de vigilância epidemiológica, e aqui destacando em particular a vigilância entomológica, precisam ser permanentes, sustentadas no tempo e no espaço, mantendo os resultados obtidos no passado, consolidando o controle de focos residuais de triatomíneos e impedindo o estabelecimento de novos focos de transmissão.

Um modelo proposto recentemente por Lima et al. (2021) utilizando diversos indicadores e variáveis classificou o estado de Minas Gerais no topo da lista de região brasileira de alta prioridade para a condução de ações de controle epidemiológico da doença de Chagas crônica. Adicionalmente, outros trabalhos mostram que Minas Gerais é uma área de alto risco de transmissão vetorial da DC ou mesmo restabelecimento da transmissão domiciliar (GALVÃO; PAULA, 2014). Por fim, a região do Norte de Minas Gerais e do Vale do Jequitinhonha são consideradas altamente prioritárias para o desenvolvimento de ações de intervenção relacionadas a DC (LIMA et al., 2021).

Nesta perspectiva, o presente estudo conduzido em municípios de Minas Gerais localizados em área de alto risco de reinfestação de triatomíneos nas UDs apontou uma grave realidade de negligência na condução das ações de controle vetorial da doença de Chagas. O cenário é bastante preocupante, sendo apontado que em quase 40% dos municípios da área, nenhuma ação de controle vetorial estava sendo executada. Adicionalmente, naqueles municípios que executavam ações, quase 80% faziam apenas um tipo de ação. Agravando ainda mais esse cenário, na maioria absoluta dos municípios houve paralisações nas ações de controle vetorial, ocorrendo inclusive várias paralisações desde o momento de implementação das ações de controle no município até o ano da coleta de dados, em 2021. Ainda chamou a atenção que em mais de 30% dos municípios da área de

estudo inexistia ACEs e coordenadores de endemias trabalhando com ações de controle da DC. Adicionalmente, a capacitação desses profissionais em temas relacionados a doença de Chagas e vetores ainda era incipiente.

Destaca-se ainda, que mais de 20% dos participantes desconheciam o momento de implementação das ações de controle vetorial da doença de Chagas em seus municípios. Além disso, a maioria absoluta que mencionou a data dessa implementação, relatou a década de 2000, ou seja, após a descentralização das ações de saúde. Possivelmente, esses profissionais, realmente, tiveram um contato mais direto com essas ações após o processo de descentralização ocorrido em 1999 (BRASIL, 1999). Contudo, sabemos que já ocorriam nos municípios de forma centralizada, uma vez que de acordo com os dados da FUNASA, o PCDCH alcançou toda essa região entre o final da década de 70/ início da década de 80 (BRASIL, 1980). Esses dados apontam para um desconhecimento dos profissionais acerca do histórico das ações de controle vetorial em seus municípios e da história da saúde em um contexto mais amplo.

Estratégias de prevenção e programas de acompanhamento, monitoramento e controle específico de doenças requerem informações confiáveis sobre a situação dessas doenças e seus antecedentes na população atendida. Nesse sentido, impressionou que mais de 80% dos municípios tenham parado as suas atividades de controle vetorial em algum momento e que em 51% dos casos isso ocorreu mais de quatro vezes. Não menos importante foi o fato de que 64% dos participantes dos municípios da GRS de Pedra Azul desconheciam essas informações, reforçando a questão do desconhecimento do histórico das ações de controle já discutidas no parágrafo anterior.

Na época da coleta dos dados, pouco mais de 60% dos municípios realizavam ações de controle vetorial da DC. Ainda nesse aspecto, 78% dos municípios executavam apenas uma ação de controle. Esses números são muito baixos, particularmente considerando-se que os municípios deste estudo estão localizados no Norte de Minas Gerais, região que apresenta um dos maiores valores de subíndice Chagas (0,664) e índice de vulnerabilidade para DC crônica do país (0,55) (BRASIL, 2022).

Dentre as ações mais executadas pelos municípios destacou-se a vigilância com participação popular por meio dos PITs, apontada pelos participantes para a metade dos municípios da área do estudo. Os PITs começaram a ser instalados nos municípios brasileiros ainda na década de 80 pela equipe técnica da SUCAM em localidades rurais e sedes dos municípios (BRASIL, 1980). Em 2000, 280 municípios mineiros já estavam

estruturados de acordo com as diretrizes do novo manual técnico do Ministério da Saúde (BRASIL, 1994; MORENO et al., 2000), ou seja, sob a vigilância entomológica.

Ainda sobre as ações de controle vetorial, chama a atenção que três das cinco gerências de saúde (Januária, Pedra Azul e Pirapora) possuíam pouquíssimos municípios executando alguma ação de controle, mostrando que na região de estudo havia uma heterogeneidade enorme neste aspecto. Acreditamos que a diminuição de investimentos financeiros, de recursos humanos e de prioridade de ações de controle, possivelmente, deve-se ao baixo destaque da doença de Chagas no novo cenário epidemiológico, uma vez que, atualmente, no Brasil, as notificações de novos casos da doença chagásica aguda são baixas (SINAN, 2023). Adicionalmente, é importante destacar que em julho de 2006, o Brasil foi declarado livre da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* (Klug, 1834), seu principal vetor à época (OPAS, 2006). Contudo, a compreensão equivocada desta conquista contribuiu para que diversos municípios brasileiros passassem a acreditar que não precisariam mais investir em medidas de prevenção e controle da doença de Chagas.

Outro aspecto abaixo do esperado foi o número de ACEs e de coordenadores de endemias que trabalhavam em ações de controle vetorial da DC atuantes nos municípios. O número de ACE foi particularmente baixo nos municípios da GRS de Pedra Azul e da SRS de Montes Claros. Por sua vez, o número de coordenadores foi baixo nos municípios da GRS de Pedra Azul e de Januária. No mesmo sentido do que já foi discutido acima, o baixo investimento em recursos humanos para a DC é mais um aspecto da negligência relacionada a essa endemia.

Para que um serviço funcione de maneira adequada e eficiente é necessário que os atores envolvidos nos processos estejam atualizados e capacitados nas atividades de sua execução. Mais uma vez, na região de estudo, observou-se que a capacitação dos profissionais da vigilância em saúde foi abaixo do esperado. Na GRS de Unaí, por exemplo, nenhum ACE e somente um coordenador havia sido capacitado. Na GRS de Pedra Azul, os números também foram muito baixos, 36% dos ACEs e 16% dos coordenadores passaram por capacitação. Finalmente, a capacitação dos coordenadores de endemias dos municípios da GRS de Januária também foi baixa. Esse aspecto reflete a ausência de atenção despendida à doença nos municípios em amplas áreas do Estado. As ações de educação em saúde deveriam ser trabalhadas permanentemente, tanto na comunidade quanto entre os profissionais de saúde, a fim de promover o reconhecimento da doença e suas formas de transmissão, a importância da organização da casa e manejo do peridomicílio, além de proporcionar o reconhecimento, captura e notificação de triatomíneos (DIAS, 1998).

5. CONCLUSÃO

Por meio deste estudo observou-se que a região mais crítica do estado de Minas Gerais, tanto para o número de pacientes afetados pela DC crônica, quanto para o risco de reinfestação domiciliar de triatomíneos nas UD's, encontrava-se bastante desestruturada ao concernente às ações de controle vetorial da DC. Esse desarranjo foi mais intenso e impactante nos municípios da GRS de Pedra Azul, sendo que todos os parâmetros avaliados estavam abaixo da média. Em sequência, os municípios da GRS de Januária também apresentaram muitas lacunas relacionadas às atividades avaliadas. Os municípios das demais GRSs e SRS se “revezaram” em aspectos positivos ou negativos nos parâmetros avaliados.

Considera-se de extrema relevância a realização deste tipo de diagnóstico em áreas endêmicas para a DC, pois apenas por meio do conhecimento da realidade é possível se planejar, elaborar e propor ações de prevenção, controle, monitoramento e intervenção efetivas, e assim contribuir para sanar essa enorme lacuna existente no estado e no Sistema Único de Saúde (SUS).

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG que por meio do edital PPSUS/2020 financiou o presente estudo. Também agradecemos ao Instituto René Rachou (IRR), Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES/MG), GRSs de Januária, Pedra Azul, Pirapora, Unaí e SRS de Montes Claros. Finalmente, agradecemos aos profissionais de saúde dos municípios envolvidos no estudo.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doença de Chagas: 14 de abril – Dia Mundial. Boletim Epidemiológico**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Normas Técnicas da Campanha de Controle da Doença de Chagas**. Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 1.399**. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, Estados, municípios e Distrito Federal, na área de epidemiologia e controle de doenças, define a sistemática de financiamento e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Territorialização e vulnerabilidade para Doença de Chagas Crônica. Boletim Epidemiológico**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Controle da Doença de Chagas - Diretrizes Técnicas**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1994.

DIAS, J. C. P. Problemas e possibilidades de participação comunitária no controle das 390 grandes endemias no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, n. 2, p. 19-37, 1998.

DIAS, J. C. P.; JUNIOR, A. N. R.; GONTIJO, E. D.; LUQUETTI, A.; YASUDA, M. A. S.; COURA, J. R.; et al. II Consenso Brasileiro em doença de Chagas, 2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 7-86, 2016.

DIAS, J. C. P.; PRATA, A.; CORREIA, D. Problems and perspectives for Chagas disease control: in search of a realistic analysis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 2, p. 193- 196, 2008.

GALVÃO, C.; PAULA, A. S. **Sistemática e evolução dos vetores**. In: GALVÃO, C., org. Vetores da doença de chagas no Brasil. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, Zoologia: guias e manuais de identificação series, 2014.

LIMA, M. M.; COSTA, V. M.; PALMEIRA, S. L.; CASTRO, A. P. B. Estratificação de territórios prioritários para vigilância da doença de Chagas crônica: análise multicritério para tomada de decisão em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. e00175920, 2021.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. **Plano diretor de regionalização da saúde de Minas Gerais**. Belo Horizonte. Disponível em: <https://saude.mg.gov.br/images/1_noticias/10_2020/2_out-nov-dez/28-10_PLANO-DIRETOR-DE-REGIONALIZACAO-DA-SAUDE-DE-MINAS-GERAIS_PDRMG.pdf> Acesso em: 06/10/2023.

MONTEIRO, F. A.; WEIRAUCH, C.; FELIX, M.; LAZOSKI, C.; ABAD-FRANCH, F. Evolution, systematics, and biogeography of the Triatominae, vectors of Chagas disease. **Advances in parasitology**, v. 99, p. 265-344, 2018.

MORENO, E.C.; BARACHO, L. Vigilância epidemiológica no programa de controle da doença de Chagas em Minas Gerais, Brasil (1984-1998). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, p. s113-s116, 2000.

OPAS. Organização Panamericana da Saúde. **Doenças transmissíveis e não-transmissíveis**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/brasil>> Acesso em: 08/10/2023.

SINAN. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. Disponível em: <<https://portalsinan.saude.gov.br/>> Acesso em: 08/10/2023.

SOUZA, R. C. M.; DIOTAIUTI, L. **Desafios para o Controle de Triatomíneos no Brasil**. In: OLIVEIRA, J.; ALEVI, K. C. C.; CAMARGO, L. M. A.; MENEGUETTI, D. U. O. (Org.). Atualidades em Medicina Tropical no Brasil: Vetores. Rio Branco-Acre: Stricto Sensu Editora, 2020.

VILLELA, M. M.; SOUZA, J. M. B.; MELO, V. P.; DIAS, J. C. P. Avaliação do Programa de Controle da Doença de Chagas em relação à presença de *Panstrongylus megistus* na região centro-oeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 4, p. 907-917, 2009.

VILLELA, M. M.; SOUZA, J. M. B.; MELO, V. P.; DIAS, J.C.P. Vigilância epidemiológica da doença de Chagas em programa descentralizado: avaliação de conhecimentos e práticas de agentes municipais em região endêmica de Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 10, p. 2428-2438, 2007.

WHO. **World Health Organization**. Chagas disease (American trypanosomiasis). Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/chagas-disease#tab=tab_1>. Acessado em: 04/10/2023.

ZHAO, Y.; FAN, M.; LI, H.; CAI, W. Review of Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from China with Descriptions of Two New Species. **Insects**, v. 14, n. 5, p. 450, 2023.

MODULAÇÃO DA RESPOSTA ANTIOXIDANTE EM *Aedes aegypti* ASSOCIADA AO PROCESSO DE QUIESCÊNCIA: ADAPTAÇÃO A DORMÊNCIA PARA ENFRENTAMENTO A CONDIÇÕES AMBIENTAIS DESFAVORÁVEIS

Lucas Mageski Martins¹, Eugênio Nunes do Carmo¹, Fagne Vasco Sardeiro^{1,2} e
Larissa Paola Rodrigues Venancio^{1,2}

1. Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Laboratório de Agentes Infecciosos e Vetores (LAIVE), Grupo de Estudos em Genética Molecular (GEGMol) Centro das Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Barreiras, BA, Brasil;

2. Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Barreiras, BA, Brasil.

RESUMO

O mosquito *Aedes aegypti* é frequentemente considerado um dos animais mais perigosos do mundo por conta da sua capacidade de transmitir vários arbovírus que afetaram e afetam fortemente a saúde humana. Apesar da existência de conhecidas estratégias de controle deste vetor, a espécie apresenta alguns artifícios fisiológicos que podem dificultar o manejo como, por exemplo, a quiescência. A quiescência é um processo relevante para que *A. aegypti* resista não só a condições ambientais não favoráveis, como também ao enfretamento da sazonalidade. Assim, ovos quiescentes podem constituir um problema para o controle do vetor, uma vez que colabora para a disseminação e manutenção da espécie, tornando-se essencial a atenção da vigilância epidemiológica ou entomológica. Este estudo teve como objetivo avaliar o perfil bioquímico de elementos envolvidos com a homeostase redox (CAT, SOD, GPx, GST e G6PD) em adultos de *A. aegypti* que emergiram de ovos mantidos em diferentes tempos de quiescência (zero dias, 60 dias e 120 dias), a fim de prover conhecimento sobre a influência deste processo na resposta antioxidante do vetor. Os dados apontaram ocorrer modulação da atividade de CAT, GPx, G6PD e GST nos diferentes períodos investigados. Sugere-se haver relação da possível diminuição do estado reduzido da célula nos maiores tempos de quiescência como indicativo adaptativo ao retorno do embrião ao estado ativo do metabolismo, preparando o animal para o retorno da pluviosidade, dando suporte ao possível dano oxidativo devido à reoxigenação ao fim do estado de dormência e com reflexo até a fase adulta do mosquito.

Palavras-chave: Quiescência, biologia redox e capacidade antioxidante.

ABSTRACT

Aedes aegypti mosquito is often considered one of the most dangerous animals in the world due to its ability to transmit various arboviruses that have strongly impacted and continue to impact human health. Despite the existence of well-known vector control strategies, this specie possesses certain physiological adaptations that can pose challenges to its management, such as quiescence. Quiescence is a relevant process that enables *A. aegypti* to withstand not only unfavorable environmental conditions, but also seasonal variations. Consequently, quiescent eggs can pose a problem for vector control, as they contribute to the species' dissemination and maintenance, necessitating the attention of epidemiological or entomological surveillance. This study aimed to evaluate the biochemical profile of elements involved in redox homeostasis (CAT, SOD, GPx, GST, and G6PD) in adult *A. aegypti* mosquitoes emerging from eggs maintained under different quiescence periods (zero days, 60 days, and 120 days). The aim was to provide insights into how this process influences the vector's antioxidant response. The data indicated a modulation of CAT, GPx, G6PD and GST activity in the various investigated time periods. It is suggested that there may be a relationship between the possible reduction in the cell's reduced state during longer quiescence periods, serving as an adaptive indicator for the embryo's return to and active metabolic state, preparing the animal for onset of rainy conditions. The supports the potential oxidative damage due to reoxygenation at the end of the dormant state, which may have repercussions into the adult stage of the mosquito.

Keywords: Quiescence, redox biology and antioxidant capacity.

1. INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) é o principal vetor de transmissão de quatro arboviroses bastante incidentes no Brasil: o vírus da dengue, o do zika, o da chikungunya e o da febre amarela. O cenário epidemiológico dessas doenças, mesmo com campanhas de prevenção sendo intensificadas nos períodos de alta, tem números significativos, sobretudo na Bahia, devido à suas características socioambientais e climáticas, que se assemelham muito às condições dos países de origem do mosquito, localizados na Oceania e no sudeste asiático (CAMPBELL, 2002; MENEZES et al, 2021).

No início do século XXI, o Brasil foi responsável por 61% de todas as notificações de dengue no mundo no ano de 2001; desde então, a situação epidemiológica do país não deixou de apresentar números problemáticos. Mesmo que em números menores em relação aos já apresentados, o país continua evidenciando altos níveis de incidência, principalmente se comparado à países da América Latina. A título de exemplificação, no ano de 2016, o Brasil foi responsável por cerca de 65% dos casos notificados de dengue em todo continente americano (TAVEIRA, 2001; LOZOVEI, 2001; BARROSO, 2020).

É imprescindível compreender as características biológicas do mosquito, para que dessa forma, ferramentas mais eficazes sejam propostas para o combate e controle desse vetor no Brasil. Analisar o vetor em suas diferentes etapas do ciclo de vida e diferentes contextos ambientais é relevante para propor medidas de controle e manejo desse mosquito (MANRIQUE-SAIDE, 2015; ZARA et al, 2016).

Dentre as estratégias utilizadas para o controle do mosquito pode-se citar o uso de inseticidas ou pesticidas (controle químico), controle físico do vetor, dentre outras formas. Contudo, o *A. aegypti* apresenta alguns artifícios fisiológicos que podem dificultar esse controle, como por exemplo, a quiescência. Este processo fisiológico é uma forma de adormecimento do ovo, que retarda o tempo de eclosão, ocasionado principalmente por fatores climáticos e ambientais, como a baixa umidade e altas temperaturas (MANRIQUE-SAIDE, 2015; AMARASINGHE et al., 2020).

O período de quiescência caracteriza-se como um fenômeno fisiológico de dormência, onde há diminuição do metabolismo e do desenvolvimento do ovo frente a presença de agentes estressores no ambiente. Este fenômeno tem sua duração vinculada às variações de temperatura, resistência à dessecação e, portanto, estado de escassa umidade (ALMEIDA, 2005). Em mosquitos, a quiescência pode receber influência a partir de diferentes estágios, mas principalmente na fase de ovo ou em outras estruturas fisiológicas para que se atinja condições ideais de sobrevivência, atuando como um importante fator de dispersão da espécie (DINIZ, 2018).

O processo de quiescência em mosquitos do gênero *Aedes* ainda é pouco estudado, embora tenha sido observado também em outras espécies de mosquito, como as pertencentes aos gêneros *Anopheles* e *Culex* (DINIZ, 2018). Vargas et al. (2014) observaram em ovos de *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles aquasalis* e *A. aegypti*, que ao final da embriogênese, os ovos apresentaram diferentes níveis de resistência à dessecação, podendo sobreviver 5, 24 e até 72 horas, respectivamente, fora da água. Recentemente, a quiescência do ovo tem sido tratada como “resistência embrionária à dessecação”, do inglês *embryonic desiccation resistance* (EDR), sendo sugerido ser o termo mais apropriado devido ao fato de que, resistir à dessecação é uma característica intrinsecamente relacionada ao ovo e não ao embrião (FARNESI et al., 2015).

Montoya et al. (2015), ao avaliarem as dinâmicas populacionais em *A. aegypti*, observaram que longos períodos de quiescência interferem negativamente na eclosão dos ovos e na vida média dos mosquitos. No Brasil, Silva e Silva (1999), ao analisarem a influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *A. aegypti* em

condições de laboratório, observaram que os ovos conseguem se manter viáveis por até 492 dias, sendo os períodos de 3 e 121 dias os mais favoráveis à eclosão. Na Austrália, os achados de Faull e Williams (2015) demonstraram que, em condições controladas, os ovos de *A. aegypti* podem permanecer viáveis por mais de um ano com taxas de eclosão de aproximadamente 2 a 15%.

Sardeiro (2023) avaliando ovos quiescentes de oviposições coletadas na região oeste da Bahia, realizou teste de desenvolvimento com ovos mantidos por 150 e 180 dias de quiescência e identificou que a partir de 150 dias a taxa de eclosão é extremamente baixa chegando a zero em 180 dias. A taxa de eclosão mostra-se normal até 120 dias em quiescência, semelhante ao identificado por Silva e Silva (1999). Períodos superiores a quatro meses parecem corresponder às piores condições de sobrevivência para o mosquito (SILVA; SILVA, 1999; YANG, 2014). Apesar do impacto do tempo de quiescência, ovos em dormência podem constituir um problema para o controle do vetor, uma vez que colabora para a disseminação e manutenção da espécie, tornando-se essencial a atenção da vigilância epidemiológica ou entomológica (SILVA; SILVA, 1999; DINIZ, 2018).

Na natureza, o estresse ambiental pode exercer pressões seletivas fazendo com que surjam adaptações fisiológicas, bioquímicas e no comportamento dos seres vivos. Uma delas é a baixa disponibilidade de oxigênio por horas, dias ou meses em situações como hipóxia, anóxia, variações bruscas de temperatura ou desidratação, isquemia, exposição de animais aquáticos ao ar, as quais podem gerar uma condição de estresse pela baixa de oxigênio (HERMES-LIMA, 2015; MOREIRA, 2017). Além disso, em animais inseridos em ambiente com oferta reduzida de oxigênio, pode haver depressão metabólica, ativação de vias anaeróbicas, modificações epigenéticas e alterações em vias do metabolismo de oxidação-redução (redox) (MOREIRA, 2017).

Compostos oxidantes estão presentes nos seres vivos, possuindo fundamental importância para o metabolismo. Em decorrência de processos oxidativos, tem-se a produção dos radicais livres, por via endógena ou exógena, seja de forma natural ou em virtude de alguma disfunção biológica. Nessa perspectiva, recebem destaque as espécies reativas de oxigênio (ERO), advindas da redução do oxigênio, e as espécies reativas de nitrogênio (ERN) (BARREIROS et al., 2006).

As ERO podem ser classificadas em radicais ou radicalares: ânion superóxido ($O_2^{\cdot-}$), radical hidroxila ($OH\cdot$), alcóxila ($RO\cdot$) e peróxila ($ROO\cdot$); e em não-radicais ou não-radicalares: peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e oxigênio singleto (O^2). Por outro lado, são

consideradas ERN: óxido nítrico ($\text{NO}\bullet$), óxido nitroso (N_2O_3), ácido nitroso (HNO_2), nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-) e peroxinitritos (ONOO^-) (BARREIROS, 2006; BAHR, 2013).

Os mecanismos de lesão celular variam a depender da toxicidade das ERO. O radical superóxido ($\text{O}_2^{\bullet-}$) é formado a partir da primeira redução do O_2 e é considerado pouco reativo em soluções aquosas. Contudo, está associado a lesões biológicas em processos inflamatórios, durante atividade de neutrófilos, monócitos, macrófagos e eosinófilos. O radical hidroxila ($\text{OH}\bullet$) é considerado o mais reativo dentre as ERO, possuindo um elevado potencial deletério para as membranas celulares, para o metabolismo celular (inativação ou mutação do DNA) devido à rápida ligação com metais, grupamentos sulfidrilas ($-\text{SH}$) e pontes dissulfeto ($-\text{SS}$). O peróxido de oxigênio (H_2O_2), mesmo não sendo categorizado como um radical livre, é capaz de gerar radicais hidroxilas, tornando-se tóxico para as células por, por exemplo, interagir com a membrana de eritrócitos por meio de ligação com íons ferro, fenômeno conhecido como reação de Fenton (FERREIRA; MATSUBARA, 1997; CAMPOS; LEME, 2018; LIMA, 2021). Outra reação importante para que se evite o acúmulo de metais e, conseqüentemente, a formação das ERO nos meios intracelulares, é a reação de Haber-Weiss (FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

Os efeitos dos radicais livres dependem das circunstâncias em que o meio se encontra. Quando mantidos em baixas ou moderadas concentrações, os radicais livres desempenham funções benéficas ao organismo, como por exemplo, atuação em vias de defesa contra patógenos, ativação de genes e participação em vias de sinalização celular (PIZZINO et al., 2017). Em contrapartida, quando em altas concentrações, estão relacionados à ocorrência de estresse oxidativo, fenômeno que leva à peroxidação lipídica, danos ao DNA, destruição de proteínas de membrana, agressão a tecidos e destruição de enzimas (BARREIROS, 2006).

Baseando-se nessas questões, definiu-se como objetivo do estudo avaliar o perfil bioquímico de elementos envolvidos com a homeostase redox em adultos de *A. aegypti* que emergiram de ovos mantidos em diferentes tempos de quiescência. Foi investigado a atividade das enzimas catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), glutathione S-transferase (GST) e a enzima glicose 6-fosfato desidrogenase (G6PD), a fim de prover conhecimento sobre a influência da quiescência na resposta antioxidante do vetor.

2. MÉTODOS

2.1. AMOSTRAS BIOLÓGICAS

Para obtenção das amostras, ovitrampas foram colocadas nos bairros Bandeirantes e Morada da Lua, do município de Barreiras, Bahia. As ovitrampas são armadilhas para oviposição, ou seja, são recipientes criados para captura de ovos da fêmea do *A. aegypti*, permitindo que haja um controle para a procriação do mosquito (MACIEL-DE-FREITAS et al., 2008). Os ovos foram recolhidos das palhetas diariamente.

As palhetas com os ovos foram levadas para o Laboratório de Agentes Infecciosos e Vetores LAIVE II – Unidade Vetores e armazenadas por diferentes períodos em temperatura ambiente para que houvesse a eclosão. Para este estudo, foram utilizados os períodos de 0, 60 e 120 dias de quiescência. Os indivíduos obtidos a partir de ovos coletados e colocados para eclodir de forma imediata representam o estudo no tempo 0 de quiescência. Os animais obtidos a partir de ovos que passaram 60 e 120 dias armazenados fora da água, representam o estudo no tempo 60 e 120 dias de quiescência, respectivamente.

Para a eclosão dos ovos, as palhetas foram depositadas no fundo de bandejas plásticas e colocadas em contato com a água dentro dos períodos definidos para análise. Com a ajuda de uma pipeta de plástico, as larvas eclodidas dos ovos foram retiradas e armazenadas em potes de plástico com água destilada e alimentadas com ração para peixe seca e triturada. As larvas foram acompanhadas até o estágio de pupa por um período de quatro a 10 dias. Em seguida, os animais, ainda imaturos, foram transferidos para outros potes plásticos com água e, então, a alimentação foi cessada até que atingissem a forma alada (estágio adulto).

Em seguida, os mosquitos adultos foram transferidos para novos potes plásticos vazios, levados ao freezer a -20°C para dormência e manipulação e posteriormente acondicionados 10 mosquitos (1 *pool* de amostras) em cada microtubo de 2 mL e armazenados a -80°C (ANJOLETE; MACRORIS, 2016).

2.2. PREPARO DA AMOSTRA

Para análise das atividades enzimáticas, a cada *pool* de amostra, foi adicionado 100 μL de tampão de homogeneização Tris-HCl 0,2 mM, pH 7,5, contendo fluoreto de

fenilmetilsulfonil (PMSF) dissolvido em etanol absoluto na concentração de 1M. Em seguida, os mosquitos adultos contidos nos microtubos foram macerados e homogeneizados com auxílio de um macerador para microtubos. As amostras foram centrifugadas a 9.000xg, a 2°C, por 20 minutos. Ao término desta etapa, os sobrenadantes de cada amostra foram transferidos para novos microtubos de 1,5 mL devidamente identificados por tempo de quiescência e enzima a ser investigado, os quais, posteriormente, foram acondicionados a -80 °C para preservação da cinética reacional até o momento da mensuração da atividade. Para realização do estudo, foram utilizados 5 *pools* de mosquitos para cada tempo de quiescência: 0, 60 e 120 dias (T0, T2 e T4, respectivamente) totalizando 15 *pools* de amostra a ser avaliado para cada enzima.

2.3. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES E DO METABOLISMO

2.3.1. Determinação da atividade enzimática de Superóxido Dismutase (SOD)

Para determinação a atividade enzimática de SOD, foi utilizado kit de ensaio da marca Sigma-Aldrich (Catálogo 19160), utilizando o leitor de microplacas Varioskan Lux (Thermo Fischer). O método baseia-se na utilização do sal WST-1 (2-(4-iodofenil)-3-(4-nitrofenil)-5-(2,4-disulfofenil)-2H-tetrazólio monossódico) que, após sofrer redução na presença do ânion superóxido (O₂^{•-}), produz um corante formazan solúvel em água. A taxa de redução de O₂ para superóxido está relacionada à atividade da xantina oxidase (XO) e é inibida pela SOD. Assim, a taxa de inibição (% inibição) de SOD pode ser mensurada por método colorimétrico.

As soluções de trabalho foram preparadas conforme orientações do protocolo do kit. Em seguida, as absorbâncias das amostras e dos brancos foram lidas em triplicatas na faixa de 450 nm após serem incubadas a 37 °C por 20 minutos. Para o cálculo da atividade de SOD, foi utilizada a equação: Atividade SOD (% de inibição) = 100 x [(Absorbância branco1 – Absorbância branco2) – (Absorbância amostra) / (Absorbância branco1 – Absorbância branco2)].

2.3.2. Determinação da atividade enzimática de Catalase (CAT)

Para determinação da atividade enzimática da CAT, utilizou-se o kit *Catalase Assay Kit* (Sigma-Aldrich), com modificações, utilizando o leitor de microplacas Varioskan Lux

(Thermo Fischer). A catalase é responsável por catalisar a decomposição do peróxido de hidrogênio (H₂O₂) em água e oxigênio (via catalítica). O princípio do ensaio está pautado na medida, por método colorimétrico, do H₂O₂ restante após ação da catalase. Este método utiliza o ácido 3,5-dicloro-2-hidroxibenzenossulfônico, que se acopla a 4-aminoantipirina na presença de H₂O₂ e da *horseradish* peroxidase (HRP), gerando um corante avermelhado, a quinoneimina, que pode ser detectado a 520 nm.

As soluções de trabalho foram preparadas segundo instruções do protocolo do produto, com modificações. Construiu-se uma curva padrão de H₂O₂, sendo feitas diluições de 0, 0,0125, 0,0250 e 0,050 μmoles. A partir da equação gerada pela curva ($y = 12,141x + 0,0628$, $R^2 = 0,97$) e dos valores de absorbância, foi possível determinar a quantidade de peróxido de oxigênio remanescente na reação. O cálculo da atividade da CAT foi realizado utilizando-se a equação: Atividade CAT (μmoles/min/mL) = $\Delta\mu\text{moles (H}_2\text{O}_2) \times d \times 100 / V \times t$, onde $\Delta\mu\text{moles (H}_2\text{O}_2)$ é a diferença da quantidade de H₂O₂ entre o branco e a amostra, d o fator de diluição (1:2), t a duração da reação em minutos, V o volume da amostra em mL e 100 a diluição da alíquota da reação enzimática na reação colorimétrica (10 μL para 1 mL).

2.3.3. Determinação da atividade enzimática da glutathiona peroxidase (GPx)

A atividade enzimática da GPx foi determinada utilizando-se o kit *Glutathione Peroxidase Cellular Activity Assay Kit* (Sigma-Aldrich), utilizando o leitor de microplacas Varioskan Lux (Thermo Fischer). O método utiliza uma determinação indireta da enzima. Nesse sentido, baseia-se na oxidação da glutathiona (GSH) em glutathiona oxidada (GSSG), reação catalisada pela GPx. Posteriormente, GSSG é reduzida a GSH utilizando a glutathiona redutase (GR) e NADPH. O aumento da mensuração da absorbância de NADPH a 340 nm durante a oxidação de NADPH a NADP⁺ é indicativo da atividade de GPx.

A leitura do branco e das amostras foi realizada em duplicata a 340 nm, na temperatura de 25 °C, sendo realizadas 6 leituras com intervalo de 10 segundos entre cada uma. Com as absorbâncias, foi possível obter a atividade enzimática da GPx nas amostras utilizando a seguinte equação: Atividade GPx (mmol/min/mL = Unidades/mL) = $\Delta A_{340} \times DF / 6,22 \times V$, onde ΔA_{340} é diferença entre as absorbâncias da amostra e do branco, DF, o fator de diluição da amostra antes de ser adicionada à reação e V, o volume da amostra em mL.

2.3.4. Determinação da atividade enzimática da Glutathione S-transferase (GST)

A avaliação e quantificação da atividade dessa enzima foram realizados de acordo com o protocolo *Glutathione S-Transferase (GST) Assay Kit* (Sigma-Aldrich), utilizando o leitor de microplacas Varioskan Lux (Thermo Fischer).

O ensaio enzimático baseou-se na quantificação da formação do produto CDNB e a análise espectrofotométrica foi realizada a 340nm. A reação foi conduzida com os seguintes reagentes e respectivas concentrações finais: tampão fosfato de potássio 200mM, pH 6,5; GSH e CDNB a 2mM. Foram usadas reações com volumes de 200µL. Nos três diferentes tempos de quiescência foram usados 20µL da amostra e 180µL de solução tampão de fosfato de potássio. O branco foi utilizado para avaliar a hidrólise espontânea, consistindo na mistura de 200µL de tampão fosfato de potássio. O controle foi feito por meio da mistura de 196µL de tampão fosfato de potássio e 4µL de solução de controle de GST do kit.

2.3.5 Determinação da atividade enzimática de Glicose 6-fosfato desidrogenase (G6PD)

A avaliação e medição da atividade dessa enzima foram feitos de acordo com o protocolo *Glucose-6-Phosphate dehydrogenase Assay Kit* (Sigma-Aldrich), utilizando o leitor de microplacas Varioskan Lux (Thermo Fischer).

A atividade da G6PD foi medida quantificando a taxa de formação de NADPH, em comprimento de onda de 450nm. A reação foi constituída pelos seguintes reagentes e respectivas concentrações finais: tampão Tris-HCl 0,2mM, pH 7,5, tampão de ensaio de G6PDH, mix de substrato e mix desenvolvedor. Nos três diferentes tempos de quiescência foram usados 46µL do tampão de ensaio contendo a amostra, 2µL do mix de substrato e 2µL do mix desenvolvedor. Além disso, uma solução padrão de NADH foi utilizada em diferentes soluções para que a uma curva padrão fosse definida para os cálculos das amostras.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa STATISTICA 8.0 (Statsoft, Inc., Tulsa, OK). Os dados foram avaliados quanto à distribuição e homocedasticidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para análise dos dados paramétricos, foi utilizado o teste ANOVA *one way* complementado por Bonferroni. Em

contrapartida, para os dados não paramétricos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis complementado por Dunn. Todos os testes estatísticos consideraram o valor de $p < 0,05$ como sendo estatisticamente significativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. RESULTADOS

3.1.1. Atividade enzimática da Superóxido Dismutase (SOD)

Os valores encontrados para atividade enzimática de SOD (média \pm desvio padrão) foram os seguintes: tempo zero - 63,04% \pm 11,66; tempo 60 dias - 50,87% \pm 14,85; tempo 120 dias - 63,13% \pm 12,47. As medianas variaram de 55,80 a 69,11% de inibição entre os grupos. Os dados indicam que não há diferença estatisticamente significativa em atividade de SOD entre os tempos de quiescência analisados (Kruskal-Wallis: $H(2, n = 15)$; $p = 0,2275$) (Figura 1).

3.1.2. Atividade enzimática de Catalase (CAT)

A avaliação da atividade enzimática de CAT (média \pm desvio padrão) apontou os seguintes resultados: tempo zero - 13,84 $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{mL} \pm 0,0235$; tempo 60 dias - 13,85 $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{mL} \pm 0,0341$; tempo 120 dias - 13,76 $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{mL} \pm 0,0421$. Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados (ANOVA *one way*; $F = 11$, $gl = 2$, $p = 0,021$). O teste *a posteriori* de Bonferroni apontou haver diferença estatisticamente significativa entre os tempos de 60 (T1) e 120 dias (T2) de quiescência ($p = 0,0037$) e entre os tempos de zero (T0) e 120 dias (T2) ($p = 0,0073$), não havendo diferença entre os tempos zero e 60 dias (Figura 1).

3.1.3. Atividade enzimática de Glutathiona Peroxidase (GPx)

Os achados da atividade enzimática de GPx (média \pm desvio padrão) foram os seguintes: tempo de 0 dias apresentou atividade média de 0,1555 $\text{mmol}/\text{min}/\text{mL} \pm 0,220$, ao

passo no tempo de 60 dias foi encontrado $0,4027 \text{ mmol/min/mL} \pm 0,0908$ e aos 120 dias, $0,4437 \text{ mmol/min/mL} \pm 0,105$. Houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos avaliados (ANOVA *one way*; $F = 5,43$, $gl = 2$; $p = 0,0214$). A análise *a posterior* (Bonferroni) indicou que há diferença significativa na atividade de GPx entre os tempos de 0 e 120 dias de quiescência ($p = 0,030$), ao passo que a atividade entre os tempos de 0 e 60 dias e 60 e 120 dias não apresentaram diferença significativa ($p = 0,070$ e $p = 1,0$, respectivamente) (Figura 1).

3.1.4. Atividade enzimática de glicose 6-fosfato desidrogenase (G6PD)

Os resultados da atividade enzimática de G6PD (média \pm desvio padrão) indicam diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tempos de quiescência (ANOVA *one way*; $F = 6,24$, $gl = 2$, $p = 0,014$). O primeiro tempo, 0 dias de quiescência apresentou atividade média de $5,62 \text{ nmoles/min/mL} \pm 2,24$; já o grupo de 60 dias apresentou atividade média de $15,11 \text{ nmoles/min/mL} \pm 8,09$; por fim, aos 120 dias de quiescência foram encontrados $5,2 \text{ nmoles/min/mL} \pm 2,24$ em atividade. Após teste *a posteriori* (Bonferroni), observa-se que há diferença estatisticamente significativa entre 0 e 60 dias ($p = 0,034$) e entre 60 e 120 dias em quiescência ($p = 0,026$) (Figura 1).

3.1.5. Atividade enzimática de glutathiona S-transferase (GST)

Os resultados da atividade enzimática de GST (média \pm desvio padrão) foram os seguintes: 0 dias de quiescência, apresentou atividade média de $0,21 \text{ nmoles/mL/min} \pm 0,004$, já o grupo de 60 dias apresentou média de atividade de $0,36 \text{ nmoles/mL/min} \pm 0,06$ e, por fim, aos 120 dias de quiescência foram encontrados $0,34 \text{ nmoles/mL/min} \pm 0,065$. Há diferença estatisticamente significativa entre os grupos (ANOVA *one way*; $F = 11,08$, $gl = 2$, $p = 0,0019$). Após o teste *a posteriori* (Bonferroni), identificou-se haver diferença estatisticamente significativa entre 0 e 60 dias ($p = 0,032$) e entre 0 e 120 dias em quiescência ($p = 0,007$) (Figura 1).

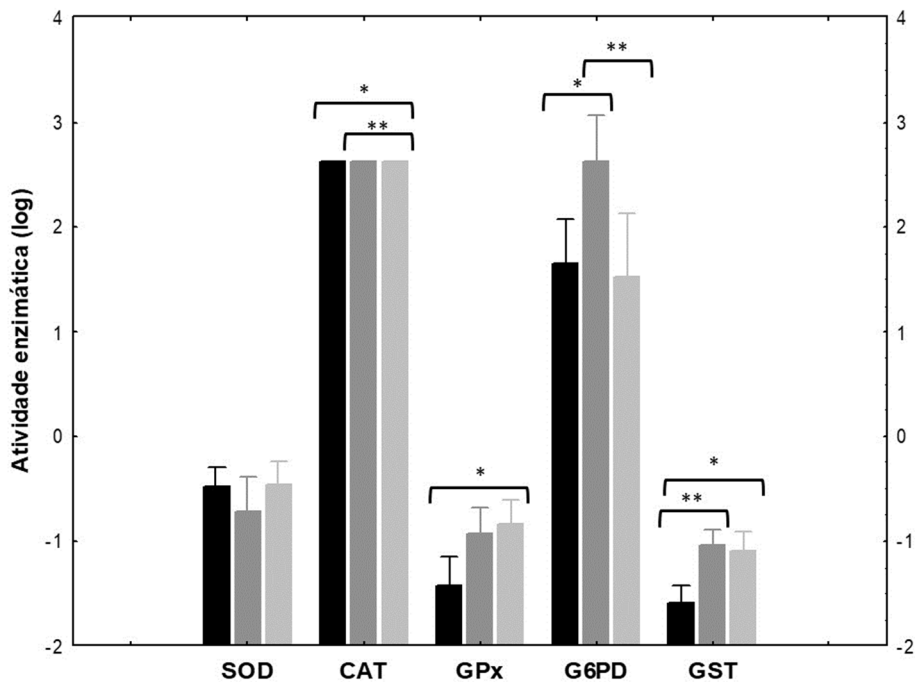


Figura 1. Avaliação da atividade enzimática de SOD, CAT, GPx, G6PD e GST em mosquitos adultos que emergiram de ovos mantidos em diferentes tempos de quiescência.

A atividade da SOD não apresentou diferença estatisticamente significativa nos tempos investigados (Kruskal-Wallis: $H(2, n=15)$; $p=0,2$). No entanto, para as outras enzimas, o tempo de quiescência influenciou na modulação da atividade das enzimas antioxidantes. CAT: tempos zero e 120 dias ($* p=0,007$) e entre tempos 60 dias e 120 dias ($** p=0,004$). GPx: tempos zero e 120 dias ($* p=0,03$). G6PD: tempos zero e 60 dias ($* p=0,03$) e entre 60 e 120 dias ($** p=0,03$). GST: tempos zero e 60 dias ($* p=0,03$) e entre zero e 120 dias ($** p=0,007$). Barras pretas: T0 dias. Barras Cinza escuro: T60 dias. Barras Cinza claro: T120 dias. Teste a posteriori: Bonferroni. Dados foram transformados em log para representação gráfica (média e desvio padrão).

3.2. DISCUSSÃO

Este é o primeiro trabalho que descreve a influência da quiescência sobre a modulação na atividade de enzimas antioxidantes em *A. aegypti* e indicando processos adaptativos à sobrevivência do embrião durante o período de quiescência. A ocorrência de adaptações bioquímicas, como alterações de estrutura, regulação e níveis de biomoléculas e reações metabólicas, capacitam os organismos aos desafios determinados pelo ambiente auxiliando na homeostase do ambiente interno (STOREY, 2004). A adaptação pode ser definida como uma característica que favorece a aptidão (*fitness*) de um organismo em seu habitat. Em curto prazo, a resposta a um estímulo externo é geralmente a modulação de processos já operantes na célula. Se o estímulo persistir, a resposta envolve a expressão de genes (HOCHACHKA; SOMERO, 2002). Os dados obtidos neste estudo indicam que há modulação na atividade das enzimas antioxidantes CAT, GPx, GST e G6PD em mosquitos

adultos de *A. aegypti* que emergiram em diferentes tempos de quiescência durante o estágio de ovo, indicando haver influência deste evento na resposta antioxidante do mosquito adulto.

Tendo em vista que a atividade de SOD não se alterou ao longo do tempo e que ela é responsável pela dismutação do ânion superóxido (FRIDOVICH, 1995, 2004), pode-se presumir que a formação de peróxido de hidrogênio se mantém controlada durante os quatro meses de quiescência e que o controle do ânion superóxido é mantido durante todo o período.

Em relação à CAT e GPx, apesar das duas enzimas serem responsáveis pela eliminação do H₂O₂, a CAT é responsável pela neutralização de taxas altas do hidroperóxido sem a utilização da glutatona, enquanto a GPx remove o radical livre presente em menores concentrações e com a oxidação da GSH (URSINI et al., 1995; WILLMORE; STOREY, 1997). Esta relação inversa pode indicar que a atividade da GPx em maiores tempos de quiescência é mais relevante, além de indicar consumo de GSH no período.

Martins (2018) avaliou a atividade de várias enzimas na espécie *Salvator merianae*. Em situações de jejum, devido a hibernação, é esperado uma diminuição da atividade de G6PD, haja vista que a catálise de carboidratos e a síntese de ácidos graxos é praticamente interrompida. Apesar disso, o estudo observou o aumento dessa enzima durante a hibernação dos lagartos, cuja duração foi de aproximadamente três meses, para assegurar o suprimento de NADPH. A mesma situação foi visualizada *A. aegypti*.

Contudo, em seguida, foi observada a diminuição dessa atividade conforme o tempo de quiescência avançava. Em outros estudos isso também foi observado, como no caso de peixes da espécie *Sparus aurata*, que apresentou aumento nas taxas de G6PD de cerca de 29-42% após um período de estresse ambiental (PEREZ-JIMÉNEZ et al, 2012; ZWIETEN; VERHOEVEN; ROOS, 2014; MARTINS, 2018). No presente estudo, T60 dias apresentou valores cerca de três vezes maior que os outros dois, sugerindo que nesse período houve aporte na capacidade de produção de NADPH, a fim de contribuir para a manutenção do estado reduzido celular, e possivelmente na produção de GSH (glutationa reduzida), um dos mais importantes antioxidantes celulares. Os níveis da atividade de G6PD retomam os iniciais (T0) aos 120 dias em quiescência, podendo ser indicativo de sinal metabólico para o retorno ao estado de metabolismo basal.

As GSTs pertencem a uma superfamília multigênica de enzimas que catalisam a adição nucleofílica do tiol da GSH em uma variedade de eletrófilos. Apresenta também atividade GPx selênio-independente, tendo como alvo hidroperóxidos orgânicos (JOANISSE; STOREY, 1996). Deste modo, estas enzimas promovem proteção, não somente contra

eletrófilos que tendem a ser tóxicos para células, mas também contra oxidantes (WILLMORE; STOREY, 2005). O aumento da atividade de GST em 60 e 120 dias em relação ao tempo zero, em cerca de 1,7 vezes, indica aumento da capacidade de proteção contra eletrófilos e oxidantes, como o peróxido de hidrogênio, durante o aumento do tempo de quiescência.

Estudos com *Chlosyne lacinia*, descritos por Moreira et al. (2021) apontam que atividade de GST aumentou durante as primeiras 24 horas de diapausa, quando comparado ao grupo controle. Contudo, essa atividade diminui consideravelmente conforme o tempo de diapausa aumentava, caindo pela metade com o tempo de 120 dias e, após o período de diapausa, retornou a níveis semelhantes aos de antes do estado hipometabólico. Ainda de acordo com os autores, mesmo que a GST tenha importante função na atividade antioxidante, não se pode desconsiderar o seu papel também em outros sistemas, como na ligação, metabolismo e transporte relacionado a hormônios, conforme foi demonstrado nos estudos com *Galleria mellonella*, por Tarhan et al. (2013).

Para além da ativação das enzimas antioxidantes, outros fatores têm sido correlacionados à quiescência no mosquito. Perez e Noriega (2012), ao investigarem o impacto da duração da quiescência em larvas de *A. aegypti*, notaram que ovos quiescentes por mais de dois meses deram origem a larvas com menores reservas lipídicas e apresentaram maior duração no tempo de desenvolvimento larval quando comparadas a larvas oriundas de ovos quiescentes por menos de uma semana. Foi levantada a hipótese de que isso se deve a provável oxidação lipídica ocorrida em resposta ao período de dormência. Somado a isso, longos períodos de quiescência geraram alteração da tolerabilidade ao estresse induzido por metais, e atraso no desenvolvimento para outros estágios.

Em contrapartida, Oliva et al. (2018) constataram que parâmetros como fecundidade, fertilidade e tamanho dos indivíduos não foram afetados pela quiescência. Nesse contexto, sugere-se que o estado nutricional, *fitness* larval e condições de variabilidade populacional estejam associadas a diferentes desfechos em se tratando de preparação para o estresse oxidativo e, por conseguinte, na resposta antioxidante visto que contribuem para a resistência e sobrevivência do vetor.

Nota-se que o período de até aproximadamente quatro meses de quiescência tende a ser o tolerado pelos ovos de *A. aegypti* na região amostrada, sem que haja prejuízos quanto ao crescimento e avanço do ciclo biológico. Após esses meses, a viabilidade reduz consideravelmente. Tendo isso em vista, associado aos achados encontrados neste estudo, pode-se deduzir que 120 dias seja o período em que ocorra aumento nas condições que

podem gerar o estabelecimento de estresse oxidativo, o que justificaria a redução da viabilidade após esses meses. Neste ponto é válido ressaltar que, embora tenha sido observado que ocorra modulação da atividade enzimática antioxidante, não se pode afirmar que ao término ou após esse período ocorra estresse oxidativo. Para isso, é necessário que se tenha constatação da presença de marcadores de dano oxidativo, os quais não foram avaliados no presente estudo.

A preparação para o estresse oxidativo e a modulação das enzimas antioxidantes tem sido observadas em outras espécies. Moreira et al. (2020) observaram uma regulação positiva das enzimas antioxidantes nos músculos esqueléticos de anuros *Proceratophrys cristiceps* (Anura, Odontophrynidae) durante a estivação. Neste estudo, viu-se que a atividade de CAT e GPx foram 48% e 57% maiores, respectivamente, nos animais submetidos à estivação quando comparados aos animais em estações chuvosas, ao passo que a atividade de SOD não alterou.

A precipitação tende a contribuir para a manutenção e sobrevivência do mosquito. A oviposição pelas fêmeas do *A. aegypti* não é feita diretamente na água, ao contrário de grande parte das espécies de culicídeos, mas sim, pouco acima da superfície líquida ou em locais potencialmente inundáveis (NATAL, 2002). Assim, a reprodução desse mosquito é dependente da chuva ou fatores que culminem no acúmulo de água, uma vez que possuem parte do ciclo de vida aquática (SIMOM, 2016). A cidade de Barreiras possui o clima típico de Savana, com inverno seco e estações bem definidas (ALMEIDA et al., 2017), possuindo um período de seca com duração de cerca de 120 dias (quatro meses) entre os meses de maio a agosto com retorno da precipitação a partir do mês de setembro (QUESADO et al., 2023).

Estudos analisaram essa relação entre quantidade de dias de quiescência e a taxa de eclosão dos ovos. Oliva (2018) analisou os dados em dois municípios, Recife – PE e Aracaju – SE, apresentando um período de quiescência com boa viabilidade na eclosão de 130 e 100 dias, respectivamente. Deste modo, considerando achados da literatura e deste estudo somados às características meteorológicas da região do município de Barreiras, sugere-se que o período de 120 dias seja o período de adaptação fisiológica para suporte ao possível dano oxidativo causado durante a quiescência na espécie estudada. Este período é suficiente para manter os embriões vivos aguardando o retorno da precipitação, e continuação do ciclo de vida do vetor até o estágio adulto, iniciando novamente o ciclo de infestação e de transmissão de arboviroses na região, necessitando, portanto, que haja um reforço na vigilância epidemiológica para além dos períodos de chuva na região.

4. CONCLUSÃO

A atividade das enzimas antioxidantes é fundamental para a garantia de sobrevivência do mosquito *Aedes aegypti*, visto que cumpre um importante papel na defesa contra as espécies reativas de oxigênio e, por consequência, do estresse oxidativo. A partir dos dados analisados conclui-se que:

- A atividade de catalase (CAT) mostrou-se diminuída em adultos de *A. aegypti* que emergiram de ovos mantidos por mais de 2 meses em quiescência, não havendo modulação significativa antes desse período;
- A atividade de glutathione peroxidase (GPx), mostrou sofrer modulação em adultos de *A. aegypti* que emergiram de ovos mantidos em quiescência, indicando aumento da sua atividade após 2 meses de passagem pelo período de dormência do embrião;
- A atividade de SOD não sofreu modulação significativa em adultos que eclodiram de ovos mantidos por até 120 dias em quiescência;
- A atividade enzimática de G6PD no mosquito adulto após diferentes tempos de quiescência aumentou significativamente após 60 dias em quiescência, com diminuição da atividade à níveis semelhantes ao tempo zero em quiescência no T120. Esta ocorrência sugere que a diminuição do estado reduzido da célula pode ser um indicativo adaptativo ao retorno do embrião ao estado ativo do metabolismo, dentro do período de estiagem, preparando o animal adulto para o retorno da pluviosidade e possível dano oxidativo causado pelo retorno à atividade metabólica;
- A atividade enzimática de GST apresentou aumento da atividade da enzima entre o T0 e T60, não alterando a partir deste tempo até 120 dias. Isto sugere que os níveis de GST aumentam até o final do período;
- Os dados indicam que diferentes tempos de quiescência implicam em modulação na atividade enzimática antioxidante para suporte dos mosquitos *A. aegypti* ao possível dano oxidativo devido à reoxigenação ao fim do estado de dormência, refletindo na resposta antioxidante do mosquito adulto.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, FAPESB (PET0024/2016) e Associação Baiana de Produtores de Algodão, ABAPA (acordo de cooperação técnica nº09/2020, 23520;003818/2020-62), pelos auxílios à pesquisa concedidos; agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. A. P. A. **Fecundidade, fertilidade e quiescência dos ovos de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae) em resposta a variações de temperatura e umidade.** (Dissertação) Mestrado em Biologia Animal – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2005.
- ALMEIDA, L. N.; SOUZA, S.; CARVALHO, A. S.; TELES, E. B. S.; SILVA, M. A. V. Estudo da precipitação efetiva para o município de Barreiras – BA. **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias**, 2017.
- ANJOLETTE, A.; MACORIS, M. Técnicas para manutenção de *Aedes aegypti* em laboratório. **Superintendência de Controle de Endemia de Marília**, v. 13, p. 19-29, 2016.
- BAHR, S. M. El-. Biochemistry of free radicals and oxidative stress. **Science International**. v. 1, n. 5, p. 111-117, 2013.
- BARREIROS, A. L. B. S; DAVID, J. M; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.
- CAMPOS, M. T.G.; LEME, F. O. P. Estresse oxidativo: fisiopatogenia e diagnóstico laboratorial. **PubVet**, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2018.
- DINIZ, D. F. A. **Avaliação da diapausa e quiescência em populações naturais de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.** (Tese) Doutorado em Biociências e Biotecnologia em Saúde – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Brasil, 2018
- FARNESI, L. C, BARRETO, R. F. S. M.; MARTINS, A. J.; VALLE, D. REZENDE, G. L. Physical features and chitin content of eggs from the mosquito vectors *Aedes aegypti*, *Anopheles aquasalis* and *Culex quinquefasciatus*: Connection with distinct levels of resistance to desiccation. **Journal of Insect Physiology**, v. 83, p. 43-52, 2015
- FAULL, K. J.; WILLIAMS, C. R. Intraspecific variation in desiccation survival time of *Aedes aegypti* (L.) mosquito eggs of Australian origin. **Journal of Vector Ecology**, v. 40, n. 2, p. 292-300, 2015.
- FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.
- FRIDOVICH, I. Mitochondria: are they the seat of senescence? **Aging Cell**, v. 3, p. 13-16, 2004.

FRIDOVICH, I. Superoxide radical and superoxide dismutase. **Ann Rev Biochem**, p. 64, p. 97-112, 1995.

HERMES-LIMA, M.; MOREIRA, D. C.; RIVERA-INGRAHAM, G. A.; GIRAUD-BILLOUD, M.; GENARO-MATTOS, T. C.; CAMPOS, E. G. Preparation for oxidative stress under hypoxia and metabolic depression: Revisiting the proposal two decades later. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 89, p. 1122-1143, 2015.

HOCHACHKA, P.W.; G.N. SOMERO. **Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution**. USA: Oxford University Press, 2002.

JOANISSE, D.R.; STOREY, K.B. Oxidative damage and antioxidants in *Rana sylvatica*, the freeze tolerant wood frog. **American Journal of Physiology**, v. 271, p. r545-r553, 1996.

LIMA, L. M de. **Avaliação transcricional dos genes da enzima antioxidante superóxido dismutase no mosquito *Aedes aegypti* durante o período de quiescência**. (Monografia) Bacharelado em Medicina – Universidade Federal do Oeste da Bahia, Brasil, 2021.

MACIEL-DE-FREITAS, R.; PERES, R. C.; ALVES, F.; BRANDOLINI, M. B. Mosquito traps designed to capture *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) females: preliminary comparison of Adultrap, MosquiTRAP and backpack aspirator efficiency in a dengue-endemic area of Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 103, n. 6, p. 602-605, 2008.

MARTINS, G. S. **Efeitos da variação metabólica sazonal sobre a hematologia e sistema bioquímico antioxidante de *Salvator merianae* (Squamata: Teiidae)**. (Dissertação) Mestrado em Biologia Animal - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto – SP, 2018.

MONTOYA, J. F. A.; LOAIZA, A. M.; MUÑOZ, C. A. A. Population Dynamics of *Aedes aegypti* Considering Quiescence. **Applied Mathematical Sciences**, v. 9, n. 74, p. 3659-3668, 2015.

MOREIRA, D. C.; CARVAJALINO-FERNÁNDEZ, J. M.; SILVA, W. P.; KUZNIEWSKI, F.; NAVAS, C. A.; CARVALHO, J. E.; et al. Preparation for oxidative stress in *Proceratophrys cristiceps* (Anura, Odontophrynidae) naturally estivating in the Brazilian Caatinga. **Science of The Environment**, v. 723, p. e 137957, 2020.

MOREIRA, D. C.; OLIVEIRA, M. F.; LIZ-GUIMARÃES, L.; DINIZ-ROJAS, N. CAMPOS, E. G., HERMES-LIMA, M. Current Trends and Research Challenges Regarding “Preparation for Oxidative Stress”. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 702, p. 1-8, 2017.

MOREIRA, D. C.; PAULA, D. P.; HERMES-LIMA, M. Changes in metabolism and antioxidant systems during tropical diapause in the sunflower caterpillar *Chlosyne lacinia* (Lepidoptera: Nymphalidae). **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 134, p. e103581, 2021.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. **Biológico**, v. 64, n. 2, p. 205-207, 2002.

OLIVA, L. O.; CORTE, R. de la; SANTANA, M. O.; ALBUQUERQUE, C. M. R. de. Quiescence in *Aedes aegypti*: Interpopulation Differences Contribute to Population Dynamics and Vectorial Capacity. **Insects**, v. 9, n. 111, p. 1-14, 2018.

PEREZ, M. H.; NORIEGA, F. G. *Aedes aegypti* pharate 1st instar quiescence affects larval fitness and metal tolerance. **Journal of Insect Physiology**, v. 58, n. 6, p. 824-829, 2012.

PÉREZ-JIMÉNEZ, A. et al. The effect of hypoxia on intermediary metabolism and oxidative status in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed on diets supplemented with methionine and white tea. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 155, p. 506–516, 2012.

- PIZZINO, G.; IRRERA, N.; CUCINOTTA, M.; PALLIO, G.; MANNINO, F.; ARCORACI, V.; et al. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2017, p. 1-13, 2017.
- QUESADO, E.M.L.; SOUZA, T.M.O.; VENANCIO, L.P.R. Effects of climate variability on respiratory diseases in the Western Region of Bahia. **Public Health**, v.222, p.1-6, 2023.
- RAMNANAN, C. J.; STOREY, K. B. Glucose-6-phosphate dehydrogenase regulation during hypometabolism. **Biochemical and biophysical research communications**, v. 339, n. 1, p. 7-16, 2006.
- SARDEIRO, F.V. **Investigação do perfil transcricional de genes envolvidos com o metabolismo oxidativo em adultos de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) sob influência do estado de quiescência.** (Dissertação). Mestrado em Ciências Ambientais – Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, Bahia, 2023.
- SILVA, H. H. G. da.; SILVA, I. G. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 4, p. 349-355, 1999.
- SIMOM, Yoná Garcia. **Avaliação do potencial larvicida e mecanismos de toxicidade do óleo essencial de *Eucalyptus staigeriana* contra o mosquito *Aedes aegypti*.** (Tese) Doutorado em Engenharia Química – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2016.
- STOREY, K.B. 2004. **Biochemical Adaptation.** In: STOREY, K.B. Functional Metabolism: John Wiley & Sons, 2004.
- TARHAN, L.; KAYALI, H. A.; KARACALI, S.. The glutathione-related detoxication responses to juvenile and ecdysone hormones in *Galleria mellonella*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 158, n. 2, p. 117-121, 2013.
- URSINI, F.; MAIORINO, M.; BRIGELIUS-FLOHÉ, R.; AUMANN, K.D.; ROVERI, A.; SCHOMBURG, D. et al. Diversity of glutathione peroxidases. **Methods in Enzymology**, v. 252, p. 38-53, 1995.
- VARGAS, H.C.; FARNESE, L. C.; MARTINS, A. J.; VALLE, D.; REZENDE, G. L. Serosal cuticle formation and distinct degrees of desiccation resistance in embryos of the mosquito vectors *Aedes aegypti*, *Anopheles aquasalis* and *Culex quinquefasciatus*. **Journal of Insect Physiology**, v. 62, p. 54–60, 2014.
- WILLMORE, W.G; STOREY, K.B. Purification and properties of the glutathione S-transferases from the anoxia-tolerant turtle, *Trachemys scripta elegans*. **The FEBS Journal**, v. 272, p. 3602-3614, 2005.
- WILLMORE. W.G; STOREY, K.B. Antioxidant systems and anoxia tolerance in a freshwater turtle *Trachemys scripta elegans*. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v.1 70, p. 177-185, 1997.
- YANG, Hyun Mo. Assessing the Influence of Quiescence Eggs on the Dynamics of Mosquito *Aedes aegypti*. **Scientific Research**, v. 5, p. 2696-2711, 2014.
- ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M. dos; OLIVEIRA, E. S. F.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.
- ZWIETEN, R. VAN; VERHOEVEN, A. J.; ROOS, D. Inborn defects in the antioxidant systems of human red blood cells. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 67, p. 377–386, 2014.

STANDARDIZATION OF LABORATORY BIOASSAYS FOR THE STUDY OF *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) SUSCEPTIBILITY TO PYRETHROID INSECTICIDES

Douglas de Almeida Rocha¹, Lidiane Medeiros da Costa², Grasielle Caldas D'Ávila Pessoa² and Marcos Takashi Obara¹

1. Laboratory of Medical Parasitology and Vector Biology, University of Brasília, Darcy Ribeiro University Campus, Federal District, BSB, Brazil;
2. Hematophagous Insect Physiology Laboratory, Federal University of Minas Gerais, Pampulha Campus, Belo Horizonte, MG, Brazil.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate whether the variables sex and feeding have different impacts on insecticide susceptibility, and whether the mortality criterion adopted could interfere with insecticide susceptibility in sandflies. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) was submitted to susceptibility tests in which Centers for Disease Control and Prevention (CDC) bottle and the World Health Organization (WHO) cone test were used. The sandflies were exposed to the alpha-cypermethrin pyrethroid at concentrations of 3 µg/mL. Males, sugar-fed females, and blood-fed females were evaluated. Mortality curves were generated and analyzed using the JMP 10 program. Blood-fed females were more susceptible to alpha-cypermethrin when compared to sugar-fed females, when analyzed with the CDC bottle methodology. Males and females feeding sugar solution did not show significant difference. Using an adapted version of the WHO cone methodology, we found no differences in overall survival for the biological parameters feeding and sex. We also observed that when death criterion A (unable to fly or stand) was applied, sandflies were considered dead earlier than when applying criterion B (without any movement) for death. Our results show that feeding but not sex, affects insecticide susceptibility in female sandflies. We also found that the mortality criterion adopted affect results significantly.

Keywords: Phlebotominae, insecticide resistance e Leishmaniasis

1. INTRODUCTION

Leishmaniasis represents a set of parasitic infectious diseases produced by different species of flagellated protozoa of the genus *Leishmania*. These diseases, considered

zoonoses, are present in 98 countries, distributed in the Americas, Europe, Africa, and Asia, of which 75 are endemic for visceral leishmaniasis (VL) and 50,000 to 90,000 new cases of VL occur worldwide annually, with only 25–45% reported to WHO. Currently, Brazil is the main country endemic for VL in Region of the Americas (WHO, 2023).

There is no effective and safe vaccine against leishmaniasis for humans. Thus, prevention and control measures are based on: i) early diagnosis and treatment of cases in humans; (ii) serological surveys of canine populations and elimination of seropositive animals; (iii) environmental management to clean houses and surrounding areas of sandflies; (iv) health education and social mobilization actions; (v) use of a collar impregnated with deltamethrin (4%) and (vi) chemical control of vectors, particularly *Lutzomyia longipalpis* “sensu lato” (s.l.), for VL in Brazil (MS/SVS/DVE, 2017; BRAZIL, 2022; OPAS, 2023).

Chemical control can select individuals resistant to a particular insecticide. Insecticide resistance becomes a reality when insects are exposed to chemical compounds but remain alive. There are some methodologies for detecting insecticide resistance in sandflies, which were adapted from methodologies used for mosquitoes. These methodologies are the World Health Organization (WHO) impregnated paper kit and cone test (WHO, 1998; WHO, 2013) and trial Disease Control and Prevention Center (CDC) bottles (Brogdon & Chan, 2010). Recently, a multi-centre laboratory study published the “Standard Operating Procedures” for testing the resistance of sand flies to insecticides in the WHO bottle bioassay that recommends the use non-blood-fed female adults with aged 3–7 days (WHO, 2022a). It also suggests carrying out experiments with field populations, however, it does not mention whether there are differences in susceptibility between the sexes and fed and unfed sandflies.

Sex and feeding of sandflies, for example, may affect their susceptibility status. Females are responsible for stinging and transmitting *Leishmania*, and are usually used in trials (FALCÃO, 1963; KAUL et al., 1978; DHANDA et al., 1983; DINESH et al., 2010; SINGH et al., 2015), however there are studies that use males and females together (DHIMAN et al., 2003; AFSHAR et al., 2011; DENLINGER et al., 2016) and a single study that evaluated male sandflies only (LI et al., 2015). This nonconformity in relation to sex is mainly because capturing a large number of sandflies of the same gender is difficult. Besides the nonconformity related to sample collection, there is the hypothesis that a given gender may be more susceptible to insecticide exposure than the other. Also, the type of diet fed to sandflies varies across studies. Some studies evaluate susceptibility of blood-fed females (SCHIMIDT; SCHIMIDT, 1969; FALCÃO et al., 1988) while others evaluate only sugar-fed females (DENLINGER et al., 2016; RAMA et al., 2017). To date, there are no studies

comparing blood- or sugar-fed female sandflies in laboratory conditions. This information is important to improve the susceptibility assay and thus detect resistant populations (ROCHA et al., 2021).

Guidelines for assessing vector insecticide resistance from the CDC and WHO (WHO, 1998; BROGDON; CHAN, 2010, WHO, 2022b) defined dead mosquitoes as any mosquitoes that cannot fly in a coordinated manner; lies on its back, moving legs and wings but is unable to take off; can stand and take off briefly but falls down immediately. However, some authors believe that these criteria are subjective, which may lead to errors when establishing death rates. Thus, lack of any motion is also considered as a criterion for death in sandflies (PEREA et al., 2009; MARCELÓ et al., 2014; DENLINGER et al., 2015). Thus, the aims of this study were to evaluate whether the variables sex and feeding have different impacts on alpha-cypermethrin susceptibility. We also evaluated the different criteria used for death, as explained above, to see if they provide different results related to insecticide susceptibility in sandflies.

2. METHODS

Phlebotomines - *Lutzomyia longipalpis sensu lato* from Teresina, Piauí (S 5° 9' 0,2"; W 42° 80' 0,38") and raised at the Laboratory of Hematophagous Insect Physiology of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) were used in the study. This is a colony kept in insectarium since 2010, without input of external material and free of contact with insecticide. Insectaries were maintained under controlled temperature ($26 \pm 2^\circ\text{C}$) and humidity ($70 \pm 10\%$).

2.1. BIOLOGICAL ASSAYS

Biological assays were performed according to the Brogdon & Chan (2010) bottle methodology and also the WHO cone methodology (WHO, 1998), with modifications, such as reducing the number of species and using support for exhibition (40 cm x 40 cm). For the evaluation of sandflies with the adapted cone, 1 mm filter papers were impregnated with $3\mu\text{g}/\text{m}^2$ alpha-cypermethrin insecticide and diluted in chloroform with the aid of a multichannel pipette. For 48 hours the papers were not exposed to the drying light. After impregnation, the

papers were attached to a petri dish with the aid of adhesive tapes so that the cone was also attached in order for the insects to be exposed to the impregnated paper.

Male and female sandflies that fed sugary solution 30%, and females fed hamster (*Cricetus cricetus*) on the day before the tests were collected and added to bottles and cones. Ten insects, between 3 and 5 days old, were tested for mortality evaluation. The exposure time started to count only after all insects were added to each vial. In the control group, only acetone was used. Insect mortality was recorded every 10 minutes and the end of the susceptibility assessment occurred after verifying the death of all exposed sandflies. Each bioassay was performed in triplicate and repeated three times on different days, totaling 30 sandflies. The bioassays in the control group were carried out in triplicate with three tests on different days, totaling 30 sandflies. The mortality reading was carried out by a single researcher.

Two mortality criteria were adopted and evaluated in this study: criterion A - insects were considered dead if they were inept to fly or stand (OMS 1998, BROGDON; CHAN, 2010); criterion B - flies were considered dead if they did not show any motion (MARCELÓ et al., 2014; DENLINGER et al., 2015).

2.2. STATISTICAL ANALYSIS

Lethal times of 50% (LT₅₀) 90% (LT₉₀) and 95% (LT₉₅), i.e., the 50%, 90% and 95% death interval of the exposed insects of each population, respectively, were inferred by analysis of Kaplan-Meier survival curves (KM) and compared by Log-rank test (Bustamante-Teixeira et al., 2002). Estimates were calculated using the JMP 10 statistical program.

3. RESULTS

We observed a significant difference according to the feeding type of female sandflies when analyzed with the CDC bottle methodology (Fig. 1). Females fed blood meal were more susceptible to alpha-cypermethrin at a concentration of 3 µg/mL when compared to females fed sugar solution ($p = 0.005$). When comparing males and females fed sugar solution ($p = 0.501$) we did not observe significant difference. Using adapted WHO cone methodology, our results show no differences in overall survival for the type of feeding of sandflies ($p = 0.223$)

and sex ($p = 0.598$) (Fig. 2). There was no mortality in the control group in both methodologies.

According to criterion A, flies are considered dead if they are inept to fly or cannot stand (WHO, 1998; BROGDON; CHAN, 2010) while other authors (PEREA et al., 2009; DENLINGER et al., 2015) consider that flies are dead if they do not show any motion (criterion B). When criterion A was adopted, (sandflies unable to fly or stand) sandflies were considered dead earlier than when criterion B was adopted (lack of motion) ($p = 0.000$) (Table 1).

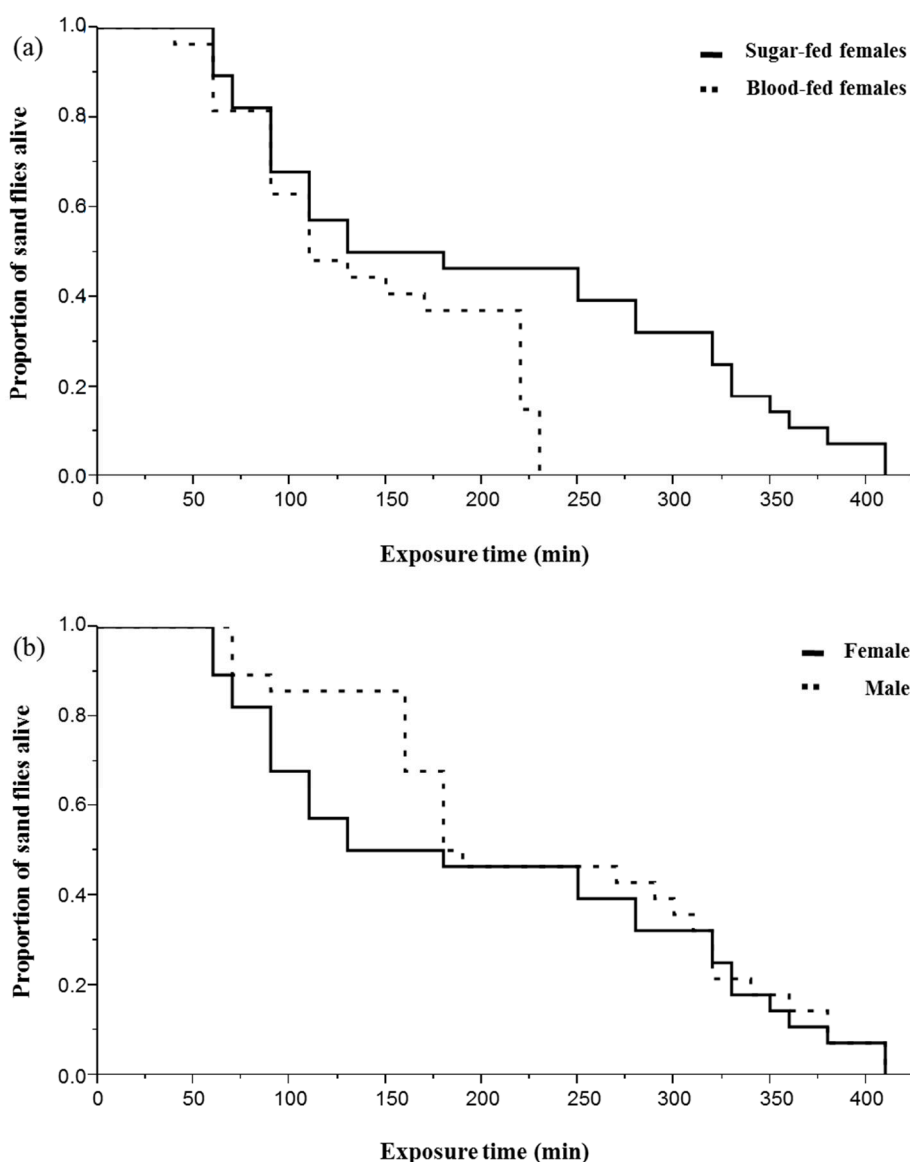


Figure 1. Kaplan-Meier Survival Curve in *Lutzomyia longipalpis* (Lutz and Neiva, 1912) exposed to alpha-cypermethrin at a concentration of 3 µg/mL using the CDC bottle methodology.

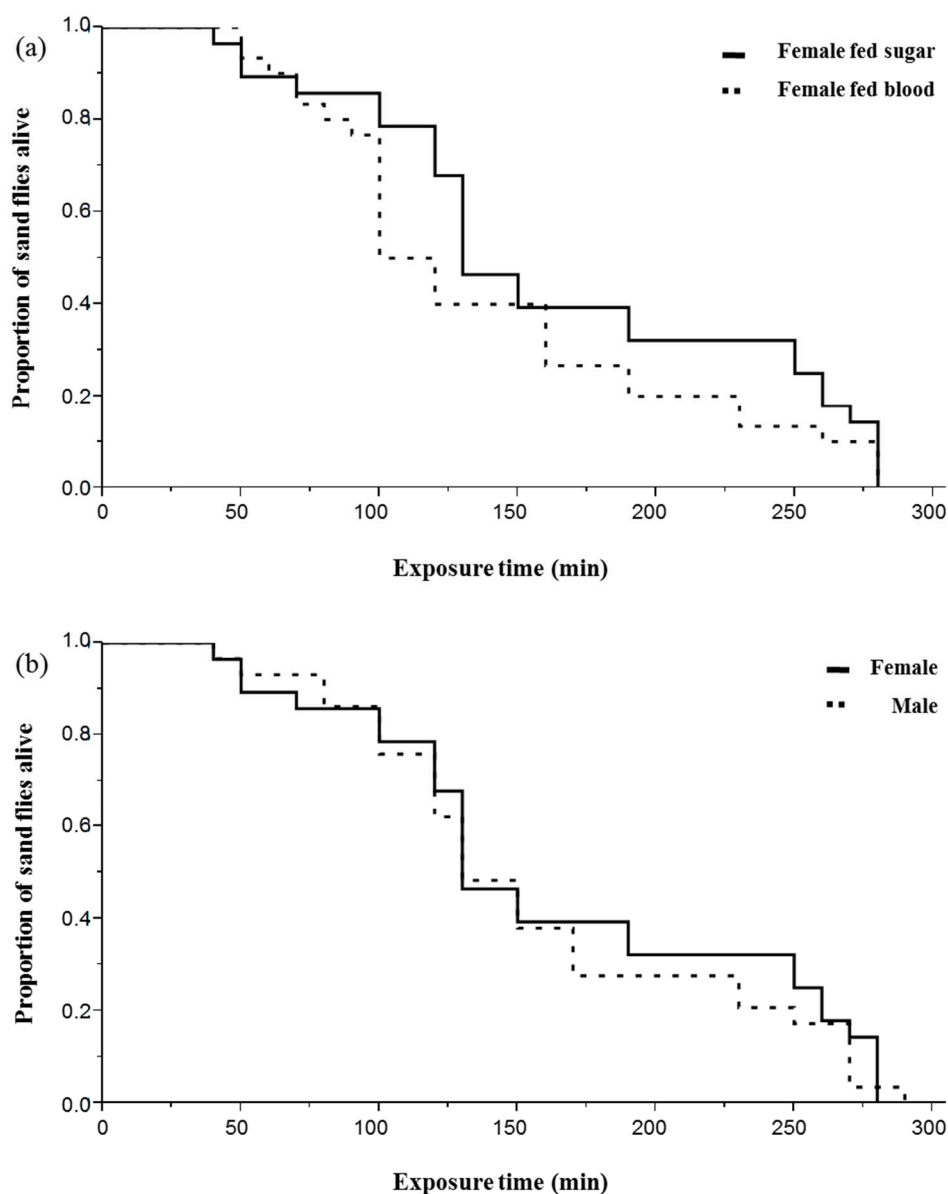


Figure 2. Kaplan-Meier Survival Curve in *Lutzomyia longipalpis* (Lutz and Neiva, 1912) exposed to alpha-cypermethrin at a concentration of 3 µg/mL using adapted WHO cone methodology by Pessoa et al. (2015).

Table 1. Susceptibility to alpha-cypermethrin in *Lutzomyia longipalpis* (Lutz and Neiva, 1912) using two mortality criteria.

Exposed insects	n	LT ₅₀ (CI 95%)	LT ₉₀ (CI 95%)	LT ₉₅ (CI 95%)
Criteria A				
Males	30	26.36 (25.09 - 27.98)	33.59 (31.03 - 35.79)	35.42 (33.76 - 37.66)
Females	30	22.33 (21.01 - 24.88)	30.39 (28.25 - 32.96)	32.51 (30.28 - 35.02)
Criteria B				
Males	30	117.32 (110.10 - 125.00)	203.53 (182.94 - 224.77)	229.65 (203.58 - 259.49)
Females	30	114.57 (107.88 - 122.54)	117.48 (109.98 - 123.59)	195.35 (176.55 - 214.86)

4. DISCUSSION

In this study, we evaluated whether the variables sex and feeding have different impacts on insecticide susceptibility. We also evaluated the different criteria used for death to see if they provide different results related to insecticide susceptibility in sandflies. We found that feeding, but not sex, affects insecticide susceptibility in female sandflies. We also found that depending on the mortality criterion adopted results may differ significantly.

As shown in figure 1, females that fed only blood were significantly more susceptible than those that fed only sugar ($p = 0.005$). This result was probably due to the larger abdominal distension of females when they fed blood. Although sugary foods can fill more than half of the total volume of the abdomen of sandflies, differently than blood feeding it cannot completely distend it because they lack the nutrients needed for egg maturation (SCHLEIN; WARBURG, 1985). The distension exposes the abdominal intersegmental membranes, facilitating the penetration of the insecticide in the body (FONTÁN; ZERBA, 1987). Therefore, this result suggests that females that fed blood should not be used in assays testing insecticide susceptibility as it may overestimate the real effect of the insecticide.

Kaplan Meier survival curves (Figures 1 and 2) showed no differences between male and female sandflies when tested using either bottle ($p = 0.501$) or cone ($p = 0.598$) methodologies. Some studies show that male insects are more susceptible to a particular insecticide (ALEXANDRE et al., 2009; RAMA et al., 2017) while exposure to other insecticides are more effective against females (DINESH et al., 2010; SAEIDI et al., 2012). Our results suggest that the susceptibility analysis of sandflies to insecticides can be performed using either sex, that is, without the need to separate sandflies by sex.

The cone methodology for sandfly susceptibility evaluation, commonly used in insecticide-impregnated walls, was adapted for the first time, as described in this study, for laboratory tests with sandflies. Our results show that this method is similar to that of impregnated bottles and paper kits and can also be used to evaluate insect resistance in the laboratory.

When lack of motion was adopted as the criterion for death (B), the experiments lasted longer than when adopting the other criterion (A) for death. Using criterion B, sandflies were exposed to LT_{95} for 230 minutes before they could be considered dead (Table 1). The same insects were evaluated for not being able to stand or fly (A) which in this case took about 35

minutes before they would be considered dead. Most studies that evaluated the susceptibility of sandfly populations to insecticide did not mention the mortality criteria applied. Our results recommend that only criterion A should be adopted in future studies of sandfly susceptibility. The adoption of criterion B would require a very long time to evaluate insect resistance to insecticide and could mask the insect mortality data during the bioassay.

We suggest that the selection of sandflies to be tested in insecticide susceptibility studies should take feeding, and the mortality criteria to be applied, under consideration. The fact that we did not find any difference between females and males regarding insecticide susceptibility, may simplify sample collection in future studies. However, care should be taken when selecting sandflies, as the type of feeding may impact insecticide susceptibility. Lastly, the mortality criterion adopted is also relevant and our results indicate that criterion A should be adopted in future studies because it can quickly identify the susceptibility profile of sandflies to insecticides. For future analysis, the WHO cone methodology can be adapted to evaluate sandflies susceptibility to insecticide in the laboratory settings.

The limitations of this study were the significant drop in the number of sandflies of the *Lu. longipalpis* UFMG colony, which not allowed us to do continuous analysis and assays. Another factor was that the WHO impregnated paper kit was not used in all assays. Pilot tests were performed with the kit, however, phlebotomine scape from insecticide-treated tubes was seen, which may affect the number of sandflies in the experiment. We stop using the tube also due to laboratory biosafety issues.

In future studies, sandflies that suffered leg loss and are unable to fly after exposure to insecticide should be evaluated to confirm that they cannot perform vital activities such as feeding and reproduction. Our results support sandfly susceptibility experiments under field conditions and reinforce the need to implement systematic and periodic sandfly resistance monitoring. Because it will allow the comparison of results from different studies and consequently a better monitoring of sandflies populations over time, which will help us develop better programs to monitor sandfly populations.

5. CONCLUSION

Herein we found that feeding, but not sex, affects insecticide susceptibility in sandflies females. Due to the difficulty of regularly producing sandflies under laboratory conditions, we

suggest increasing the number of tests with males and females to achieve a sufficient sample size. We also found that the mortality criterion adopted affect results significantly. Therefore, there is an urgent need to develop a network of laboratories in different Brazilian regions with the capacity to test the susceptibility of sandflies to insecticides through standardized projects that use the results obtained in this work, as well as the protocol recommended by WHO (2022a).

6. REFERENCES

- AFSHAR, A.A.; RASSI Y.; SHARIFI I.; OSHAGHI M.A.; YAGHOOBI-ERSHADI M.R.; VATANDOOST H.; et al. Susceptibility Status of *Phlebotomus papatasi* and *P. sergenti* (Diptera: Psychodidae) to DDT and Deltamethrin in a Focus of Cutaneous Leishmaniasis after Earthquake Strike in Bam, Iran. **Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases**, v. 5, n. 2, p. 32-41, 2011.
- ALEXANDER, B.; BARROS V.C.; SOUZA, S.F.; BARROS, S.S.; TEODORO, L.P.; SOARES, Z.R.; et al. Susceptibility to chemical insecticides of two Brazilian populations of the visceral leishmaniasis vector *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). **Tropical Medicine & International Health**, v. 14, n. 10, p. 1272-1277, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde/Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual da Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**, MS/SVS/DVE, Brasília, 2017.
- BRASIL. Secretaria De Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. – 5. ed. – Brasília, 2022.
- BROGDON, W.; CHAN, A. **Guidelines for evaluating insecticide resistance in vectors using the CDC bottle bioassay**. Centers for Disease Control and Prevention, 2010.
- BUSTAMANTE-TEIXEIRA, M.T.; FAERSTEIN, E.; LATORRE, M.R. Survival analysis techniques. **Caderno de Saúde Pública**, v. 18, n. 3, p. 579-594, 2002.
- DENLINGER, D.S.; CRESWELL, J.A.; ANDERSON J.L.; REESE C.K.; BERNHARDT S.A. Diagnostic doses and times for *Phlebotomus papatasi* and *Lutzomyia longipalpis* sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) using the CDC bottle bioassay to assess insecticide resistance. **Parasites and Vectors**, v. 9, n. 212, p. 2-11, 2016.
- DENLINGER, D.S.; LOZANO-FUENTES, S.; LAWYER, P.G.; BLACK W.C.; BERNHARDT S.A. Assessing Insecticide Susceptibility of Laboratory *Lutzomyia longipalpis* and *Phlebotomus papatasi* Sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **Journal of Medical Entomology**, v. 52, n. 5, p. 1003-1012, 2015.
- DHANDA, V.; SHETTY, P.S.; DHIMAN, R.C. Studies on Phlebotominae sandflies as vectors of kala-azar in Bihar. Proceedings of the Indo-UK Workshop on Leishmaniasis. **Indian Council of Medical Research**, p. 128–137, 1983.

- DHIMAN, R.C.; RAGHAVENDRA K.; KUMAR V.; KESARI, S.; KISHORE, K. Susceptibility status of *Phlebotomus argentipes* to insecticides in districts Vaishali and Patna (Bihar). **Journal Communicable Diseases**, v. 35, n. 1, p. 49-51, 2003.
- DINESH, D.S.; DAS, M. L.; PICADO, A.; ROY, L.; RIJAL, S.; SINGH S.P.; DAS, P.; et al. Insecticide susceptibility of *Phlebotomus argentipes* in visceral leishmaniasis endemic districts in India and Nepal. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 10, 2010.
- FALCÃO, A.R. DDT and dieldrin susceptibility of a natural population of *Phlebotomus longipalpis* in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 15, p. 411-415, 1963.
- FALCÃO, A.R.; PINTO, C.T.; GONTIJO, C.M. Susceptibility of *Lutzomyia longipalpis* to deltamethrin. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, n. 3, p. 395-396, 1988.
- FONTÁN, A.; ZERBA, E.N. Mode of entry insecticides in *Triatoma infestans*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 4, p. 313 – 323, 1987.
- KAUL, S.M.; WATTAL, B.L.; BHATNAGAR, V.N.; MATHUR, K.K. Preliminary observations on the susceptibility status of *Phlebotomus argentipes* and *P. papatasi* to DDT in two districts of North Bihar (India). **Journal Communicable Diseases**, v. 10, p. 208-211, 1978.
- LI, A.Y.; PEREZ DE LEON A.A.; LINTHICUM K.J.; BRITCH S.C.; BAST, J.D.; DEBBOUN, M. Baseline Susceptibility to Pyrethroid and Organophosphate Insecticides in Two Old World Sand Fly Species (Diptera: Psychodidae). **U.S. Army Medical Department Journal**, 3-9, 2015.
- MARCELÓ, C.; CABRERA, O.L.; SANTAMARIA, E. Discriminating concentrations for three insecticides used in public health in a *Lutzomyia longipalpis* experimental strain from Colombia. **Biomedica**, v. 34, n. 4, p. 624-630, 2014.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Manual de procedimientos para la vigilancia y el control de las leishmaniasis en la Región de las Américas**. Washington, D.C: OPS; 2023.
- PEREA, E.Z.; BALTA LEON, R.; PALOMINO SALCEDO, M.; BROGDON W.G.; DEVINE, G. J. Adaptation and evaluation of the bottle assay for monitoring insecticide resistance in disease vector mosquitoes in the Peruvian Amazon. **Malaria Journal**, v. 8, n. 208, p. 1-11, 2009.
- PESSOA, G.C.D; LOPES J.V; ROCHA M.F.; PINHEIRO L.C.; ROSA A.C.L.; MICHALSKY E.M.; DIAS E.S. Baseline susceptibility to alpha-cypermethrin in *Lutzomyia longipalpis* (Lutz e Neiva, 1912) from Lapinha Cave (Brazil). **Parasit Vectors**, v. 8, n. 469, p. 2-6, 2015.
- RAMA, A.; KESARI, S.; DAS, P.; KUMAR, V. Studying DDT Susceptibility at Discriminating Time Intervals Focusing on Maximum Limit of Exposure Time Survived by DDT Resistant *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae): an Investigative Report. **Japan Journal Infectious Diseases**, v. 70, n. 4, p. 437-441, 2017
- ROCHA, D.A.; COSTA, L.M.; PESSOA, G.A.C.; OBARA, M.T.O. Methods for detecting insecticide resistance in sand flies: A systematic review. **Acta Tropica**, v. 213, p. 1-12, 2021.
- SCHLEIN, Y.; WARBURG A. Feeding behavior, midgut distension and ovarian development in *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae). **Journal of Insect Physiology**, v. 31, n. 1, p. 47-51, 1985.

SCHMIDT, M.L.; SCHMIDT J.R. Insecticide susceptibilities of *Phlebotomus papatasi* (Scopoli) from Egypt and the Sudan. **Journal of Medical Entomology**, v. 6, n. 1, p. 87-90, 1969.

SINGH, R.; KUMAR, P. Susceptibility of the sandfly *Phlebotomus argentipes* Annandale and Brunetti (Diptera: Psychodidae) to insecticides in endemic areas of visceral leishmaniasis in Bihar, India. **Japan Journal Infectious Diseases**, v. 68, n. 1, p. 33-37, 2015.

WHO. World Health Organization. **Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vectors, Bio-efficacy and Persistence of Insecticides on Treated Surfaces: Report of the WHO Informal Consultation**. Document WHO/CDS/MAL/98.12. Geneva: WHO, 1998.

WHO. World Health Organization. **Determining discriminating concentrations of insecticides for monitoring resistance in sand flies: report of a multi-centre laboratory study and WHO expert consultations**. Geneva: World Health Organization; Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2022a.

WHO. World Health Organization. **Standard operating procedures for testing insecticide susceptibility of adult mosquitoes in WHO bottle bioassays**. Geneva: World Health Organization; 2022b.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for laboratory and field-testing of long-lasting insecticidal nets**. WHO/HTM/NTD/WHOPES/20131, 2013.

WHO. World Health Organization. **Leishmaniasis**. Disponível em: <<http://www.who.int/leishmaniasis/en/>>. Acessado em: 10/10/2023.

ORGANIZADORES

Jader de Oliveira



Graduado em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura Plena) pela Universidade de Araraquara UNIARA, possui o título de Mestre em Biociências e Biotecnologia Aplicadas à Farmácia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2015). Doutor em Biociências e Biotecnologia Aplicadas à Farmácia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2019). Apresenta experiência em taxonomia de grupos de Reduviidae (ênfase em Triatominae), curadoria de coleções entomológicas, levantamento (metodologias de coleta e processamento de amostras) e inventariamento da entomofauna e sistemática e evolução de Triatominae.

Kaio Cesar Chaboli Alevi



Graduado em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura), Mestre em Biologia Animal e Doutor em Biociências pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (IBILCE/UNESP). Realizou Pós-Doutorado (PD) na área de Parasitologia (Entomologia Médica) (IBILCE/UNESP) e, atualmente, realiza um segundo PD na área de Epidemiologia (FCFAR/UNESP). Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do IBB/UNESP e do Programa de Pós-Graduação em Entomologia em Saúde Pública da FSP/USP. Apresenta experiência em Taxonomia, Sistemática, Genética e Evolução de Triatominae.

Cleber Galvão



Possui graduação em Ciências Biológicas, Mestrado e Doutorado em Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). É Pesquisador Titular da Fundação Oswaldo Cruz e colaborador do INEP/MEC, sendo avaliador de cursos de graduação. É consultor ad hoc de diversos periódicos científicos e de órgãos de fomento. Orienta trabalhos em iniciação científica e pós-graduação nas áreas de Zoologia, com ênfase em Taxonomia e Morfologia dos Grupos Recentes e Parasitologia. Atualmente é Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biodiversidade e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz, do qual foi Coordenador de 2011 a 2021.

Luís Marcelo Aranha Camargo



Possui graduação em Medicina - ABC Fundação (1985), Residência Médica pela Universidade Federal de São Paulo (1987), Mestrado em Microbiologia e Imunologia pela Universidade Federal de São Paulo (1993) e Doutorado em Ciências (Biologia da Relação Patógeno-Hospedeiro) pela Universidade de São Paulo (1999). É Docente da Universidade de São Paulo e do Centro Universitário São Lucas, Vice-Coordenador do INCT-EPIAmO/CNPq e responsável pelo Instituto de Ciências Biomédicas 5 da Universidade de São Paulo (ICB-5-USP), localizado no município de Monte Negro, Rondônia. Trabalha a mais de 25 anos com doenças negligenciadas da amazonia e atenção básica a saúde em comunidades isoladas.

Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti



Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná - CEULJI/ULBRA (2007), Especialista em Didática e Metodologia do Ensino Superior, Mestrado em Genética e Toxicologia Aplicada pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA (2011) e Doutorado em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR (2015). É docente da Universidade Federal do Acre (UFAC) e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Saúde na Amazônia Ocidental (MECS) e do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia (PPGCITA), o qual foi coordenador de 2021 a 2023. É coordenador do Laboratório de Medicina Tropical (LabMedt) da UFAC, onde desenvolve pesquisas principalmente na área da Relação Parasito-Hospedeiro.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Biologia redox: 173;

Busca ativa: 53, 54, 57, 58, 66, 67, 68, 69, 71, 112, 142 e 157;

Busca passiva: 53, 54, 57, 59, 66, 67, 69 e 71.

C

Capacidade antioxidante: 173.

D

Doença de Chagas, 10, 36, 54, 78, 79, 104, 105, 122, 123, 135, 136, 137, 139, 143, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 161, 167, 168 e 169.

Domiciliação: 11, 37, 69, 104, 115, 116, 117, 123 e 153.

E

Epidemiologia, 37, 114, 135, 136 e 152.

Evolução: 10, 14, 25, 26, 27 e 152.

F

Filogenia: 10, 27 e 63.

I

Insecticide resistance: 192, 193 e 194.

L

Leishmaniasis: 192 e 193.

P

P. megistus: 36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 55, 144, 145 e 148.

Phlebotominae: 192.

Posto de informação em triatomíneos: 135 e 137.

Q

Quiescência: 173, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187 e 188.

R

Resistência a inseticidas: 135 e 147.

Rhodniini: 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27 e 105.

S

Saúde pública: 64, 78, 104, 105, 135, 137, 150, 156, 157 e 158.

T

T. cruzi: 11, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 54, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 71, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 122, 123, 137, 143, 150 e 157.

Taxonomia: 9, 12, 26, 28, 64, 65, 119, 123 e 135.

Transmissão vetorial: 65, 78, 79, 136 e 167.

Triatominae: 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 36, 37, 38, 41, 54, 60, 79, 104, 105, 116, 121, 123, 136, 141 e 157.

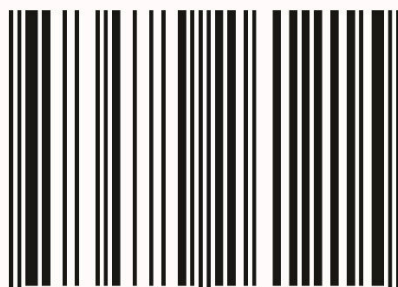
Tripanossomíase: 104 e 105.

V

Vigilância entomológica: 135, 136, 137, 142, 152, 153, 156, 157, 158, 160, 167 e 169.

ISBN: 978-65-80261-21-5

OR



9 786580 261215

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261215