



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

**Indicadores entomológicos e fontes alimentares de triatomíneos de uma área
endêmica da Doença de Chagas no semiárido brasileiro**

Luís Ricardo Soares da Silva

RECIFE

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

Dissertação de Mestrado

**Indicadores entomológicos e fontes alimentares de triatomíneos de uma área
endêmica da Doença de Chagas no semiárido brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Biociência Animal.

Discente: Luís Ricardo Soares da Silva

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jaqueline Bianque de Oliveira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Beatriz Araújo Silva

RECIFE

Setembro, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586i Silva, Luís Ricardo Soares da
Indicadores entomológicos e fontes alimentares de triatomíneos de uma área endêmica da Doença de Chagas no semiárido brasileiro / Luís Ricardo Soares da Silva. - 2023.
72 f. : il.

Orientadora: Jaqueline Bianque de Oliveira.
Coorientadora: Maria Beatriz Araujo Silva.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Recife, 2023.

1. Vetores. 2. Índice de infestação domiciliar. 3. Índice de infecção natural. 4. ecologia de doenças. 5. epidemiologia. I. Oliveira, Jaqueline Bianque de, orient. II. Silva, Maria Beatriz Araujo, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

**Indicadores entomológicos e fontes alimentares de triatomíneos de uma área
endêmica da Doença de Chagas no semiárido brasileiro**

Dissertação de Mestrado elaborada por

Luís Ricardo Soares da Silva

Aprovada em: 31/07/2023

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Bianque de Oliveira

Departamento de Biologia – UFRPE (Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Marcia Almeida de Melo

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (Titular)

Prof^a. Dr^a. Gílcia Aparecida de Carvalho

Universidade Federal do Agreste de

Pernambuco – UFAPE (Titular)

Dedico este trabalho a meus pais: Dona Nana e Seu João, que sempre me incentivam e torcem para que eu possa alcançar todos os meus objetivos; minha avó Dona Bil, que não está mais presente fisicamente, mas com certeza está vibrando com as minhas conquistas e a meu cachorro que também não está mais aqui, eterno Alemão que me viu ter uma licenciatura, um bacharelado, uma especialização e infelizmente por pouco não viu o mestrado.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora por sempre guiarem meu caminho, me ajudando a vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais por todo amor recebido e confiança.

À minha orientadora Jaqueline por todo aprendizado, idealização do trabalho e por acreditar em mim.

À minha coorientadora Beatriz também pelo aprendizado, por toda ajuda e dúvidas tiradas.

A Gênova Oliveira pelas dúvidas tiradas.

Ao Programa SANAR, pois foi a partir de minha experiência no estágio que conheci mais a fundo o meu objeto de estudo nessa presente pesquisa.

À CAPES pela bolsa.

Ao coordenador do programa Pabyton Cadena, que sempre sanou todas as dúvidas e a antiga coordenadora Tatiana que também era excelente.

Aos professores do Biociência Animal por todo aprendizado adquirido.

Ao Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos do Instituto Oswaldo Cruz pela identificação molecular das fontes alimentares, um carinho especial para João Paulo Oliveira Correia que sempre me atendeu muito bem.

A Francisco Freitas, o Chiquinho, coordenador do Programa Municipal de Doença de Chagas de Petrolina, sempre educado, respeitoso, disponibilizou todos os dados necessários para o trabalho. É um exemplo de profissional. Até diagnóstico entrega porta a porta no município.

À Secretaria Municipal de Saúde de Petrolina pelo acesso aos dados e aos insetos e pela disponibilidade de alojamento.

Aos Agentes de Controle de Endemias (ACE) de Petrolina pelo trabalho desenvolvido.

Ao LABEND que também atuou diretamente na pesquisa. Um carinho especial para Reginaldo e Andréia que sempre me atenderam muito bem.

Aos colegas do LAPAR pelas reuniões sempre produtivas, os conselhos, dicas, preocupações e ajudas, principalmente Paloma, Bárbara Feitoza, Bárbara Santos e Sofia Bernal-Valle.

À minha psicóloga Denize que me ajudou muito, até mesmo antes de entrar no Programa.

Às minhas tias: Dida, Sé e Tota pelo incentivo na educação.

Aos meus irmãos, Jair e José, pelo abrigo e torcida.

À minha irmã Hélia e meus sobrinhos, Dudu e Larissa pela preocupação.

Aos professores da graduação, afinal não chegaria até aqui sem a aprendizagem obtida através deles. Um carinho especial para Auristela, Mauro, Aninha, Jozélia, Stefane, Clélia, Emmanuel e Marcos.

Ao reitor da UFRPE, Marcelo Carneiro Leão pela ótima gestão.

Aos recepcionistas do Departamento de Biologia, que sempre me atenderam muito bem: Antônio, Danilo e Taisa.

Aos técnicos Cleodon e Pedrão pela educação e suporte.

Ao prefeito de Carpina, Botafogo, pela disponibilidade do transporte.

Aos meus amigos pelo companheirismo, incentivo e torcida: Renan, Marcus, Wagner, Túlio, Duda, Erasmo, Camila, Gio, Miga, Michelly, Caca, Xande, Gaby, Glorinha, Manu, Danilo, Eliz, Honias, Helton, Trys, Aline, Jéssica, Ewerton, Thamires, Karla, Caren, Rafael, Carol, Guilherme, Natália e Karla.

Ao presidente Lula que abriu as portas para que pessoas mais pobres passassem a frequentar as universidades e até mesmo virar mestres e doutores.

RESUMO

No mundo, existem cerca de 6 a 8 milhões de pessoas infectadas pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da Doença de Chagas (DC), com aproximadamente 4 mil óbitos/ano no Brasil. Os vetores de *T. cruzi* são triatomíneos hematófagos, que apresentam uma ampla variedade de hospedeiros, principalmente mamíferos domésticos e silvestres. O objetivo desse estudo foi conhecer os indicadores entomológicos e as fontes alimentares de triatomíneos capturados em Petrolina, município endêmico da DC em Pernambuco, no semiárido brasileiro. A pesquisa entomológica foi realizada de janeiro a dezembro de 2022, tanto no intradomicílio como no peridomicílio. O índice de infestação domiciliar e o índice de infecção natural foram calculados. A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) foi realizada para a identificação das fontes alimentares, a partir do sequenciamento do fragmento do gene 12S rDNA, usando primers específicos de vertebrados. No total, foram capturados 906 triatomíneos no peridomicílio (807) e no intradomicílio (99), os quais foram identificados como *Triatoma brasiliensis* (84,7%, 767 espécimes, 419 ninfas e 348 adultos), *T. pseudomaculata* (14,7%, 133 espécimes, 74 ninfas e 59 adultos), *Rhodnius nasutus* (0,6%, 5 espécimes, 4 ninfas e 1 adulto) e *T. sordida* (0,1%, 1 espécime adulto). O índice de infestação domiciliar foi 11%. Dos 906 triatomíneos capturados, 35 estavam infectados por tripanossomatídeos, sendo 33 *T. brasiliensis* e dois *T. pseudomaculata*, o que corresponde ao índice de infecção natural de 3,8%. Foram identificadas as seguintes fontes alimentares: humanos em *T. pseudomaculata* (2) e *T. brasiliensis* (1); cão em *T. brasiliensis* (1) e roedor (*Mus musculus*) em *T. brasiliensis* (1). Os resultados reforçam a necessidade de intensificação das ações de diagnóstico, vigilância e controle da DC em Petrolina, uma vez que foi registrado um aumento dos índices entomológicos, além da detecção de sangue humano e de animais domésticos e sinantrópicos como fonte alimentar de triatomíneos infectados, sugerindo o risco de transmissão vetorial da DC no município. Por se tratar de uma zoonose, ações multidisciplinares e intersetoriais de vigilância da DC devem ser realizadas, no contexto da Saúde Única.

Palavras-chave: Vetores; índice de infestação domiciliar; índice de infecção natural; ecologia de doenças; epidemiologia; Saúde Única.

ABSTRACT

Worldwide, there are approximately 6 to 8 million people infected by the protozoan *Trypanosoma cruzi*, the etiological agent of Chagas Disease (CD), with approximately 4 thousand deaths/year in Brazil. *Trypanosoma cruzi* vectors are hematophagous triatomines, which have a wide variety of hosts, mainly domestic and wild mammals. The objective of this study was to understand the entomological indicators and food sources of triatomines captured in Petrolina, a municipality endemic for CD in Pernambuco, in the Brazilian semi-arid region. The entomological research was carried out from January to December 2022, both indoors (house/intradomicile) and outdoors (vicinity/peridomicile). The household infestation index and the natural infection index were calculated. The Polymerase Chain Reaction (PCR) was performed to identify food sources, based on the sequencing of the 12S rDNA gene fragment, using vertebrate-specific primers. In total, 906 triatomines were captured in the peridomicile (807) and intradomicile (99), which were identified as *Triatoma brasiliensis* (84.7%, 767 specimens, 419 nymphs and 348 adults), *T. pseudomaculata* (14.7%, 133 specimens, 74 nymphs and 59 adults), *Rhodnius nasutus* (0.6%, 5 specimens, 4 nymphs and 1 adult), and *T. sordida* (0.1%, 1 adult specimen). The household infestation index was 11%. Of the 906 triatomines captured, 35 were infected by trypanosomatids, 33 of which were *T. brasiliensis* and two *T. pseudomaculata*, which corresponds to a natural infection index of 3.8%. The following food sources have been identified: humans on *T. pseudomaculata* (2) and *T. brasiliensis* (1); dog in *T. brasiliensis* (1) and rodent (*Mus musculus*) in *T. brasiliensis* (1). The results reinforce the need to intensify CD diagnosis, surveillance, and control actions in Petrolina, since an increase in entomological indices was recorded, in addition to the detection of human blood and domestic and synanthropic animals as a food source for triatomines infected, suggesting the risk of vector transmission of CD in the municipality. As it is a zoonosis, multidisciplinary and intersectoral CD surveillance actions must be carried out in the context of One Health approach.

Key words: Vectors; household infestation index; natural infection index; disease ecology; epidemiology; One Health.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. <i>Trypanosoma cruzi</i> e Doença de Chagas	18
2.2. Ciclo biológico de <i>T. cruzi</i> e seus hospedeiros	20
2.3. Triatomíneos	25
2.4. Indicadores entomológicos	29
2.5. Fontes alimentares de triatomíneos	32
2.6. Doença de Chagas no município de Petrolina	37
3. OBJETIVOS	38
3.1 Objetivo Geral	38
3.2 Objetivos Específicos	38
4. REFERÊNCIAS	39
5. CAPÍTULO I	47
Entomological indicators and food sources of triatomines from an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region	47
ABSTRACT	48
INTRODUCTION	49
MATERIAL AND METHODS	50
Study area	50
Collection and processing of triatomines	51
Identification of triatomine food sources	52
Data analysis	53
RESULTS	53
DISCUSSION	56
CONCLUSION	65
REFERENCES	65
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE	Agentes de Combate às Endemias
<i>Cytb</i>	Citocromo B
DC	Doença de Chagas
DCA	Doença de Chagas Aguda
DCC	Doença de Chagas Crônica
DTN	Doença Tropical Negligenciada
DTUs	Unidades discretas de tipagem
ID	Índice de Infestação Domiciliar
IN	Índice de Infecção Natural
IUD	Índice de Unidades Domiciliares
OPAS	Organização Pan-americana da Saúde
PCR	Reação em cadeia da polimerase
PROCAPE	Pronto Socorro Cardiológico de Pernambuco
SANAR	Programa de Enfrentamento às Doenças Negligenciadas
UD	Unidades domiciliares
UPE	Universidade de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de *Trypanosoma cruzi* em triatomíneos e seus hospedeiros 21
mamíferos

Figura 2. Triatomíneos encontrados em Pernambuco 26

Capítulo I

Figure 1. Study area in the municipality of Petrolina, state of Pernambuco, 51
northeastern Brazil

Figure 2. Triatomines captured in the peridomicile (A) and intradomicile (B). 55
Triatomine on the wall of the residence (arrow)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Mamíferos identificados como hospedeiros de *Trypanosoma cruzi* 23
no Brasil em seus respectivos domínios morfoclimáticos

Quadro 2. Índice de Infestação Domiciliar (ID) dos municípios prioritários para 30
o controle da Doença de Chagas em Pernambuco no período 2011 a 2014.

Quadro 3. Fontes alimentares registradas em triatomíneos na região nordeste 34
do Brasil, a partir da utilização da técnica da precipitina.

Quadro 4. Fontes alimentares identificadas em triatomíneos capturados em 35
estados da região nordeste do Brasil, a partir da técnica de PCR.

LISTA DE TABELAS

Table 1. Triatomine species captured in the municipality of Petrolina, an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region

Table 2. Species of infected triatomines, captured in the municipality of Petrolina, an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region, according to the stage of development and identified food source

Table 3. Food sources of triatomines already recorded in the northeastern region of Brazil, using both precipitin and PCR

1. INTRODUÇÃO

Com cerca de 6 a 8 milhões de pessoas infectadas pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* (Protozoa: Trypanosomatidae) e 10 mil óbitos/ano (WHO, 2022), a Doença de Chagas (DC) é endêmica na América Latina, estando classificada no grupo das Doenças Tropicais Negligenciadas (WHO, 2021). No Brasil, são cerca de 3 milhões de infectados com 4 mil mortes na última década, estando a DC entre as três principais causas de transplante cardíaco (Agência Minas, 2023; Ministério da Saúde, 2022; Veja Saúde, 2019). Em Pernambuco, 838 pacientes estão cadastrados no Ambulatório de DC do PROCAPE da Universidade de Pernambuco (UPE), contudo, este serviço atende mais de 2 mil pessoas (Diário de Pernambuco, 2019).

Trypanosoma cruzi se caracteriza por sua ampla plasticidade biológica e genética, com uma grande diversidade de hospedeiros mamíferos e de triatomíneos vetores (Jansen *et al.*, 2018; 2020; Roque; Jansen, 2008). Atualmente, *T. cruzi* é classificado em DTUs (Unidades discretas de tipagem, do inglês “*discrete typing units*”), sendo elas: TcI, TcII, TcIII, TcIV, TcV, TcVI e TcBat (Jansen *et al.*, 2020). A transmissão desse protozoário ocorre em três ciclos: silvestre, peridoméstico e doméstico (Coura; Dias, 2009). Embora a transmissão oral, congênita, transfusional e por transplante de órgãos sejam registradas, a transmissão vetorial é a mais importante (Roque; Jansen, 2008; Coura; Dias, 2009; Zetun *et al.*, 2014; García *et al.*, 2016; Gorchakov *et al.*, 2016).

Os triatomíneos, conhecidos popularmente como barbeiros, são insetos hematófagos responsáveis pela transmissão de *T. cruzi* (Brasil, 2016) para mamíferos silvestres de todas as ordens (Jansen *et al.*, 2020), além de mamíferos domésticos e humanos (Roque; Jansen, 2008; Coura; Dias, 2009; Kjos *et al.*, 2013; Zetun *et al.*, 2014; García *et al.*, 2016; Gorchakov *et al.*, 2016;). O papel dos animais domésticos, principalmente os cães e os gatos, como sentinelas para a identificação de áreas de risco da DC, foi destacado em estudos na Argentina (Gürtler *et al.*, 2007), Brasil (Roque; Jansen, 2008) e Estados Unidos (Kjos *et al.*, 2013). Os cães são considerados como um dos principais elos entre o ciclo silvestre e o doméstico (García *et al.*, 2016; Jansen *et al.*, 2020), além de serem suscetíveis a manifestar a doença (Gürtler *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2008; Kjos *et al.*, 2013).

Os triatomíneos ocupam uma grande diversidade de habitats que tenham proximidade com seus hospedeiros (Lazzari *et al.*, 2013). Apresentam, também, uma grande diversidade de fontes alimentares como anuros, lagartos, aves e mamíferos

(morcegos, roedores, marsupiais, tatus, quatis, suínos, bovinos, equinos, caprinos, ovinos, gatos, cães e humanos) (Silva *et al.*, 2017). No Brasil, 68 espécies de triatomíneos já foram identificadas (Silva *et al.*, 2017; Brasil, 2019; Bittinelli *et al.*, 2022) e 14 delas já foram registradas em Pernambuco: *Panstrongylus lutzi*, *Panstrongylus megistus*, *Panstrongylus geniculatus*, *Panstrongylus tibiamaculatus*, *Rhodnius nasutus*, *Rhodnius neglectus*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma melanocephala*, *Triatoma petrocchiae*, *Triatoma pseudomaculata*, *Triatoma rubrofasciata*, *Triatoma sordida*, *Triatoma infestans* e *Psammolestes tertius* (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2019a).

Como resultado da ação antrópica, o desmatamento e a perda de animais silvestres, que são fonte alimentar dos triatomíneos, favorecem a aproximação destes insetos com as habitações humanas e seu entorno, facilitando a transmissão enzoótica e zoonótica de *T. cruzi* (Roque; Jansen, 2008; Coura; Dias, 2009; Jansen *et al.*, 2020). Desta maneira, como a DC afeta a saúde humana e animal, além de estar intimamente relacionada com impactos antrópicos no meio ambiente, essa enfermidade deve ser abordada no contexto da Saúde Única (García *et al.*, 2016), com ações multiprofissionais, transdisciplinares e intersetoriais para o controle e prevenção.

Pernambuco está localizado em uma região originalmente de risco para a transmissão vetorial da DC, justificando a necessidade da execução de ações de vigilância e controle entomológico, já que o vetor é o único elemento vulnerável ao controle na cadeia de transmissão (Jansen *et al.*, 2020). Em Pernambuco, a ocorrência de triatomíneos infectados é muito maior nas regiões do Sertão e do Agreste, que nas demais regiões do estado (Medeiros *et al.*, 2023). As ações do Programa de Vigilância da Doença de Chagas no estado de Pernambuco estão pautadas, principalmente, na captura de vetores e controle químico dos triatomíneos de característica domiciliar. Entre as estratégias de vigilância e controle da DC, destacam-se alguns indicadores entomológicos, como o Índice de Infestação Domiciliar (ID), relativo ao índice de Unidades Domiciliares (IUD) com ocorrência de triatomíneos, e o Índice de Infecção Natural (IN), associado com a porcentagem de triatomíneos positivos para a infecção por tripanossomatídeos (OPAS, 2003).

O estudo de fontes alimentares dos triatomíneos pode subsidiar, de maneira significativa, o conhecimento sobre seus hospedeiros naturais e seu papel na transmissão de *T. cruzi*, contribuindo efetivamente com a vigilância epidemiológica

da doença. Nos últimos 4 anos, foram diagnosticados 39 casos de DC por transmissão vetorial no município de Petrolina. Por isso, o objetivo deste estudo foi conhecer os indicadores entomológicos e identificar os hospedeiros que atuam como fontes alimentares dos triatomíneos capturados no município de Petrolina, de maneira a contribuir com ações multiprofissionais e intersetoriais de vigilância e controle da DC em Pernambuco, na perspectiva da Saúde Única.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Trypanosoma cruzi* e Doença de Chagas

Após viajar para Lassance, em 1907, cidade do interior de Minas Gerais, com objetivo de combater a malária em trabalhadores da Estrada de Ferro Central do Brasil, o médico brasileiro Carlos Chagas percebeu a ocorrência de insetos hematófagos que picavam os rostos dos funcionários (ICC, 2023). A partir disso, Carlos Chagas descreveu o protozoário, agente etiológico da Doença de Chagas (DC), nomeado inicialmente como *Schizotrypanum cruzi*, seus reservatórios e vetores (Galvão; Jurberg, 2014). Posteriormente, o protozoário foi classificado como *Trypanosoma cruzi*, ordem Kinetoplastida e família Trypanosomatidae (Kunii *et al.*, 2022).

O protozoário é classificado em DTU (Unidades Discretas de Tipagem, do inglês “*Discrete Typing Units*”), sendo elas: TcI, TcII, TcIII, TcIV, TcV, TcVI e TcBat. Zingales *et al.* (2009) sugeriram dividir as cepas de *T. cruzi* em DTU para aperfeiçoar a comunicação na comunidade científica nos estudos acerca do tema. De início, foram classificadas em seis DTUs, posteriormente, a TcBat foi isolada, pela primeira vez inicialmente em morcegos no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, por Marcili *et al.* (2009). Brenière *et al.* (2016) afirmam que a diversidade parasitária e surgimento de novas variantes por seleção natural estão relacionadas à diversidade de hospedeiros e às condições ambientais, como desmatamento, agricultura intensiva, urbanização e mudanças climáticas inesperadas.

A DC é uma Doença Tropical Negligenciada (DTN), endêmica em 21 países da América Latina, com estimativas de 6 a 8 milhões de pessoas infectadas, 30 mil casos/ano e 10 mil mortes em decorrência da doença (OPAS, 2022). Menos de 10% dos infectados recebem o diagnóstico e estima-se que 70% dos infectados não saibam da sua condição (OPAS, 2021). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS (2022), devido à localização de suas moradias, 70 milhões de pessoas correm risco de transmissão vetorial, ratificando sua condição de DTN.

As principais formas de transmissão da doença são: vetorial, após picada do triatomíneo, seguida da defecação contendo o agente etiológico; oral, mediante consumo de alimentos contaminados com *T. cruzi*, sendo, atualmente, a principal forma de transmissão em países amazônicos (Santos *et al.*, 2021); por transplante de órgãos ou transfusão de sangue contaminados; vertical, na gestação; acidental,

seja em laboratórios, através de manuseio de fezes contaminadas dos triatomíneos, ou pela ingestão do inseto por crianças (Dias *et al.*, 2016; Ministério da Saúde, 2021).

No Brasil, se destacam as formas de transmissão vetorial e oral (Ministério da Saúde, 2022). Pacheco *et al.* (2021) mencionam o Brasil como epicentro de transmissão oral da DC na América Latina. O consumo de açaí infectado com *T. cruzi* é a forma mais comum de transmissão oral, com grande destaque na região Norte, cujos habitantes têm o hábito de consumi-lo *in natura* (Santos *et al.*, 2021).

Ainda em relação à transmissão oral, essa é considerada a principal forma de infecção nos animais silvestres, que se infectam após a ingestão de tripomastigotas metacíclicos a partir da predação de animais parasitados e ingestão de triatomíneos infectados, ou ao roçar a boca em local contaminado com as fezes do inseto (Roque; Jansen, 2014). A transmissão oral é considerada a forma mais antiga de dispersão do parasito (Jansen *et al.*, 2015; 2018; Rocha *et al.*, 2013). A transmissão vetorial, por meio da deposição de fezes contaminadas dos triatomíneos na pele de animais, é possível, embora seja dificultada pela espessura da camada de pelos dos mamíferos (Roque; Jansen, 2014; Jansen *et al.*, 2018; 2020).

Os casos e surtos de infecção oral pelo *T. cruzi* têm aumentado nos Estados Unidos (García *et al.*, 2015) e na América Latina, principalmente nos países amazônicos, como o Brasil, resultando em manifestação aguda da DC (Jansen *et al.*, 2020).

A infecção por *T. cruzi* pode determinar a Doença de Chagas Aguda (DCA) ou a Doença de Chagas Crônica (DCC), evolui da DCA desde que não haja tratamento após 2 a 4 meses, resultando em acometimentos cardíacos, digestivos, físicos, imunológicos, neurológicos e até mesmo morte. No Brasil, ocorreram cerca de 4 mil mortes/ano na última década (Ministério da Saúde, 2022).

De 2015 a 2019, 1.754 casos de DCA foram notificados, com destaque para municípios do Pará (Ministério da Saúde, 2022). Segundo o Ministério da Saúde (2021), em 2020, 146 casos foram confirmados de DC no Brasil, com três mortes. Dos 146 casos, 138 ocorreram na região Norte, seguida da região Sudeste com quatro, Nordeste e Sul com três, enquanto nenhum registro ocorreu na região Centro-Oeste. No período de 2016 a 2018, foram registrados 350 óbitos decorrentes

da DC em Pernambuco, onde a taxa de mortalidade correspondeu a 1,6 para cada 100 mil habitantes (Medeiros *et al.*, 2023).

Em 2019, na cidade de Ibimirim, em Pernambuco, ocorreu um dos maiores surtos de DC Aguda (DCA) no Brasil (Jansen *et al.*, 2020), demonstrando a necessidade de outras ações, voltadas para a vigilância de hospedeiros e reservatórios mamíferos (Caranha *et al.*, 2006; Jansen *et al.*, 2020).

De acordo com Williamson *et al.* (2020), doenças cardiovasculares agravam a COVID-19. No período de março a dezembro do ano de 2020, durante a pandemia de COVID-19, foram registradas 492 mortes de portadores da DC coinfectados pelo SARS-CoV-2 no Brasil, a maioria em áreas endêmicas para a DC. O perfil predominante dos óbitos corresponde a homens, negros, de baixa escolaridade e idosos (Martins-Melo *et al.*, 2022).

O Ministério da Saúde (Brasil, 2017) recomenda a vigilância entomológica como uma das formas de controle da DC, através da participação da população na notificação de triatomíneos (vigilância passiva), ou pelas equipes de vigilância entomológica dos municípios e estado (Agentes de Combate às Endemias - ACE) sem notificação prévia do morador (vigilância ativa).

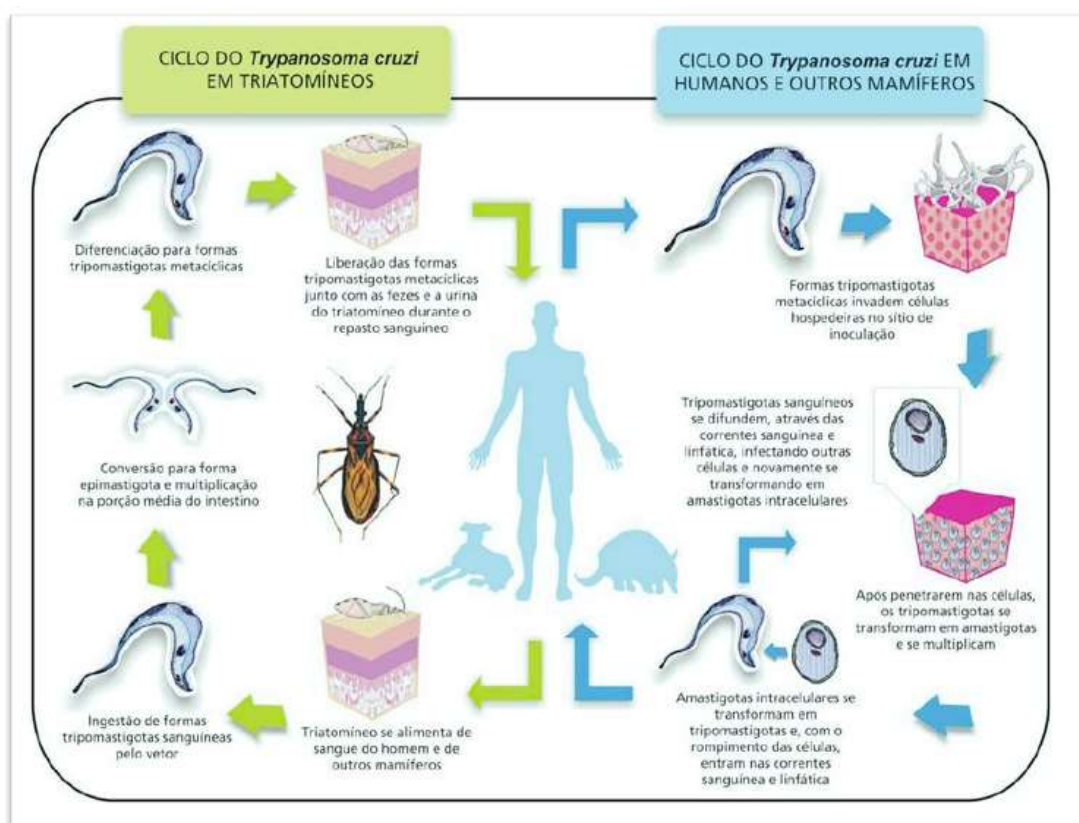
2.2. Ciclo biológico de *T. cruzi* e seus hospedeiros

O parasito apresenta três ciclos de transmissão: (i) doméstico, relacionado com a transmissão entre humanos, animais domésticos e triatomíneos; (ii) silvestre, que envolve triatomíneos e mamíferos silvestres; e (iii) peridoméstico, relativo aos animais domésticos (cães, gatos, suínos e caprinos), sinantrópicos (como marsupiais e roedores, que estão cada vez mais próximos de áreas domiciliares) e os triatomíneos silvestres, que são fototrópicos positivos e também são atraídos pelas fontes alimentares para o interior das habitações (Coura; Dias, 2009; Zetun *et al.*, 2014). O ciclo peridoméstico é considerado como um elo entre os ciclos silvestre e doméstico (Zetun *et al.*, 2014; Jansen *et al.*, 2020).

O ciclo biológico do protozoário, nos hospedeiros vertebrados e invertebrados ocorre da seguinte forma: o inseto vetor ingere sangue parasitado com tripomastigotas sanguíneos; no trato digestivo do triatomíneo, o parasito se diferenciara em epimastigotas, formas que se replicam por divisão binária; seguirá para a porção final do seu intestino, onde mudará mais uma vez sua morfologia para

a forma não replicativa, tripomastigotas metacíclicos, encontrados nas fezes e urina do vetor, que são a forma infectante para os hospedeiros mamíferos (Azambuja; Garcia, 2017). O vetor, ao se alimentar do sangue de vertebrados, realiza a defecação, que pode conter tripomastigotas metacíclicos. Essas formas infectantes penetram na pele, através do orifício da picada, e são fagocitadas por macrófagos, nos quais o *T. cruzi* se diferencia em amastigotas. Após se reproduzirem por divisão binária em células de diferentes tecidos, se diferenciam em tripomastigotas sanguíneos, que rompem as células hospedeiras, são fagocitados ou se dispersam no sangue e na linfa. Os tripomastigotas sanguíneos são as formas infectantes para os triatomíneos vetores (Roque; Jansen, 2014). O ciclo do flagelado em triatomíneos e humanos é apresentado na figura 1.

Figura 1. Ciclo de *Trypanosoma cruzi* em triatomíneos e seus hospedeiros mamíferos.



Fonte: CRID (2019).

Uma das hipóteses de origem do protozoário é a de que ele surgiu no supercontinente configurado por Austrália, Antártica e América do Sul, há cerca de

100 a 80 milhões de anos. Marsupiais e xenartras foram, provavelmente, os primeiros hospedeiros de *T. cruzi*, afinal faziam parte da mastofauna naquele momento. Dessa forma, o protozoário foi se adaptando aos animais que chegavam à América do Sul, como roedores, primatas, morcegos e carnívoros (Roque; Jansen, 2014). Os mamíferos silvestres e sinantrópicos são considerados como reservatórios de *T. cruzi*, assumindo, em escala espaço-temporal, papéis distintos nos ciclos de transmissão de do parasito (Jansen *et al.*, 2018). Os hospedeiros silvestres de *T. cruzi*, já registrados em todos os domínios morfoclimáticos brasileiros, são apresentados no quadro 1 (Jansen *et al.*, 2018).

Didelphis marsupialis, mamífero conhecido popularmente como gambá, tem uma peculiaridade em relação ao agente etiológico da DC. No Brasil, foram encontrados tripomastigotas metacíclicos nas glândulas anais desses animais, que são comumente presentes apenas no intestino dos insetos vetores (Deane *et al.*, 1984). Esse fato indica uma preocupação maior em relação à dispersão do *T. cruzi* pelos didelfídeos, o que ainda precisa ser mais bem caracterizado epidemiologicamente (Jansen *et al.*, 2020). Nos Estados Unidos, o protozoário foi também encontrado nas glândulas anais de *D. virginiana* (Zecca *et al.*, 2020). Além dos marsupiais terem a particularidade de apresentar o parasito nas glândulas anais, podem se apresentar como hospedeiros, assim como outros mamíferos: no Rio Grande do Sul e no Amazonas, *D. albiventris* foi encontrado infectado com *T. cruzi* (Santos *et al.*, 2013; Magalhães *et al.*, 2021); outro didelfídeo encontrado infectado no Amazonas é *Philander opossum* (Magalhães *et al.*, 2021).

Os quatis (*Nasua nasua*) são reservatórios que merecem atenção no Pantanal, uma vez que estudos ressaltam altas taxas de infecção *T. cruzi* nesses mamíferos (Herrera *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2016). Herrera *et al.* (2008) mencionam que os quatis são animais que habitam diversos ambientes, somado ao fato de o Pantanal ser uma ponte com outros biomas, o que faz desses carnívoros dispersores do protozoário. Alves *et al.* (2016) relatam que os ninhos de quatis são focos de transmissão, no estrato arbóreo, para outros animais.

Quadro 1. Mamíferos identificados como hospedeiros de *Trypanosoma cruzi* no Brasil em seus respectivos domínios morfoclimáticos.

Animais/Domínios morfoclimáticos	Amazônia	Domínio morfoclimático das Caatingas	Pantanal	Cerrado	Pampa	Mata Atlântica
<i>Sus scrofa</i>	X		X			
<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	X				
<i>Euphractus sexcinctus</i>			X			
Didelphimorfia	X	X	X	X	X	X
<i>Tamandua mirim</i>	X		X			
Primates	X			X		X
Rodentia	X	X	X	X	X	X
Chiroptera	X		X	X		X
<i>Cerdocyon thous</i>			X	X	X	
<i>Leopardus pardalis</i>			X	X		X
<i>Leopardus tigrinus</i>						X

<i>Nasua nasua</i>			X			
<i>Procyon cancrivorus</i>			X			
<i>Chrysocyon brachyurus</i>				X		
<i>Puma concolor</i>				X		
<i>Puma yagouaroundi</i>						X
<i>Pseudalopex vetulus</i>				X		
<i>Pseudalopex gymnocercus</i>					X	
<i>Galictis vittata</i>						X

Animais domésticos também atuam como hospedeiros do protozoário. No Ceará, foram positivos para *T. cruzi*: cães, gatos, ovinos e suínos (Bezerra *et al.*, 2014). Cães e os gatos podem atuar como sentinelas para a identificação de áreas de risco de emergência da DC, conforme destacado em estudos na Argentina (Gürtler *et al.*, 2007), Brasil (Roque; Jansen, 2008) e Estados Unidos (Kjos *et al.*, 2013). Os cães são considerados como um dos principais componentes da transmissão no peridomicílio, atuando como uma ponte entre o ciclo silvestre e o doméstico (García *et al.*, 2016; Jansen *et al.*, 2020), além de serem suscetíveis a manifestar a doença (Gürtler *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2008; Kjos *et al.*, 2013).

Um gato foi o primeiro hospedeiro diagnosticado com *T. cruzi* por Carlos Chagas (Santos Júnior *et al.*, 2019). Os gatos são predadores de roedores, o que aumenta a chance de se infectar com *T. cruzi*, bem como quanto ao comportamento de lambar seus pelos contendo fezes contaminadas dos triatomíneos (Lilioso *et al.* 2020). Tanto os gatos quanto os roedores também são considerados um elo entre os ciclos doméstico e silvestre (Bezerra *et al.*, 2014), ambos mantêm o *T. cruzi* na ausência de qualquer outro hospedeiro (Gürtler; Cardinal, 2015). Os gatos são negligenciados em pesquisas sorológicas que buscam procurar sentinelas do agente etiológico da DC, e merecem serem mais estudados como reservatórios do flagelado, afinal são fontes de triatomíneos nos ambientes peridomiciliar e silvestre (Lilioso *et al.* 2020). No México, gatos errantes infectados com *T. cruzi* apresentaram mais sintomas de infecção (Jiménez-Coello *et al.*, 2012).

2.3. Triatomíneos

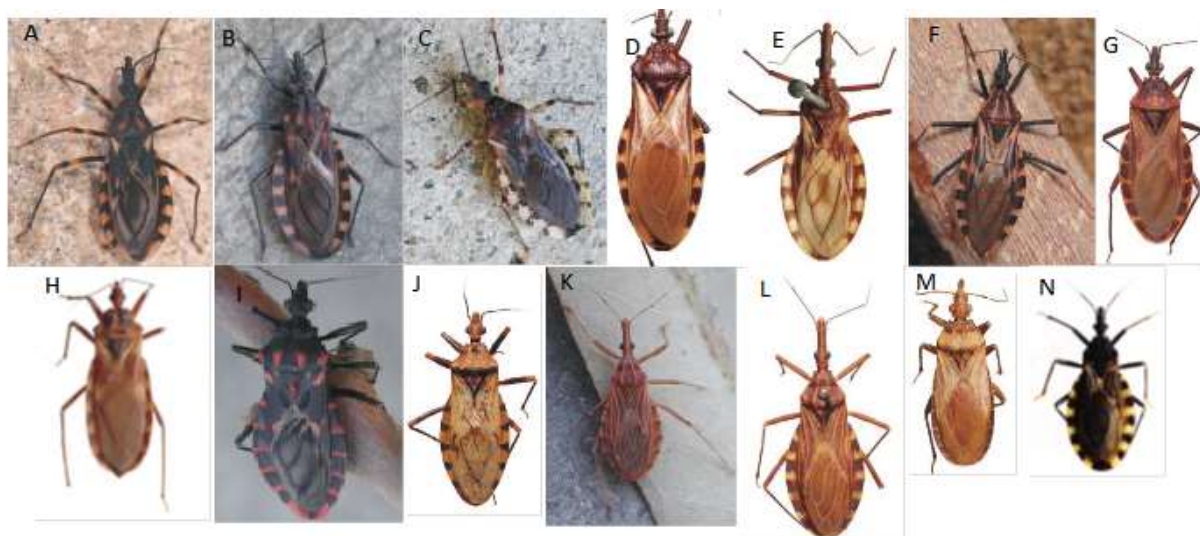
Os vetores da DC são insetos hematófagos, hemimetábolos, com 5 estádios de ninfas ao longo do seu desenvolvimento, com um aparelho bucal picador-sugador, um par de asas do tipo hemiélitro, enquanto o outro par de asas é membranosa, podendo ser encontrados em ambiente domiciliar, peridomiciliar e silvestre (Argolo *et al.*, 2008). Esses insetos vivem em copas de palmeiras, troncos ocos de árvores, pedras e madeiras empilhadas, buracos em paredes, tocas de animais e outros ambientes onde tenham proximidade com seus hospedeiros (Lazzari *et al.*, 2013). Apresentam uma grande diversidade de fontes alimentares como anuros, lagartos, aves e mamíferos (morcegos, roedores, marsupiais, tatus,

quatis, suínos, bovinos, equinos, caprinos, ovinos, gatos, cães e humanos) (Silva et al., 2017).

Até o momento, 156 espécies de triatomíneos já foram descritas, com 64 ocorrendo no Brasil e 14 já registradas em Pernambuco (Silva et al., 2019; Ministério da Saúde, 2022; Oliveira Correia et al., 2022; Silva et al., 2022; Zhao et al. 2023), sendo elas: *Panstrongylus lutzi*, *Panstrongylus megistus*, *Panstrongylus geniculatus*, *Panstrongylus tibiamaculata*, *Rhodnius nasutus*, *Rhodnius neglectus*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma melanocephala*, *Triatoma petrocchiae*, *Triatoma pseudomaculata*, *Triatoma rubrofasciata*, *Triatoma sordida*, *Triatoma infestans* e *Psammolestes tertius* (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg et al., 2014; Silva et al., 2016; Silva et al., 2022). Destas, *T. brasiliensis* e *P. megistus* são as de maior importância epidemiológica por apresentarem alta capacidade de adaptação nos ambientes intradomiciliares, peridomiciliares e silvestres, assim como apresentarem alta capacidade e competência vetorial (Brasil, 2019). *Panstrongylus geniculatus*, *P. lutzi*, *T. pseudomaculata*, *T. sordida*, *R. nasutus* e *R. neglectus* também são consideradas de importância epidemiológica, pois também são bem adaptadas aos três ambientes, porém apresentam capacidade e competência vetorial mais reduzidas (Brasil, 2019).

A espécie *T. brasiliensis* (Figura 2: A) é uma espécie exclusiva do Brasil (Galvão & Gurgel-Gonçalves, 2014), sendo considerada o vetor mais importante na região Nordeste (Silva et al., 2019), encontrada nos três habitats: domiciliar, peridomiciliar e silvestre (Jurberg et al., 2014). Essa espécie apresenta algumas peculiaridades no estado de Pernambuco: é capturada com maior frequência, apresenta distribuição geográfica mais ampla (Silva et al., 2017; Silva et al., 2022); maior taxa de infecção natural por *T. cruzi* e maior nível de antropofilia (Silva et al., 2019).

Figura 2. Triatomíneos encontrados em Pernambuco. A: *Triatoma brasiliensis*. B: *Triatoma pseudomaculata*. C: *Triatoma sordida*. D: *Triatoma melanocephala*. E: *Triatoma petrocchiae*. F: *Panstrongylus tibiamaculatus*. G: *Triatoma rubrofasciata*. H: *Panstrongylus lutzi*. I: *Panstrongylus megistus*. J: *Panstrongylus geniculatus*. K: *Rhodnius nasutus*. L: *Rhodnius neglectus*. M: *Psammolestes tertius*. N: *Triatoma infestans*.



Fonte: Galvão; Gurgel-Gonçalves (2014); Jurberg *et al.* (2014)

A segunda espécie mais importante em Pernambuco é *T. pseudomaculata* (Figura 2: B) (Silva *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2022), encontrada tanto em domicílios quanto no peridomicílio, em currais, galinheiros, cercas de galhos secos, associada a *Cereus jamacaru* (Mandacaru), além de ambiente silvestre, como tocas de marsupiais e roedores (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg *et al.*, 2014).

No ambiente peridomiciliar, a espécie mais capturada no Brasil é *T. sordida*, (Figura 2: C) sendo encontrada em Pernambuco apenas nos municípios do Sertão do São Francisco (Medeiros *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2019). Segundo Jurberg *et al.* (2014), sua ocorrência é relatada em ambiente silvestre, domicílio e galinheiros no peridomicílio. A espécie não era descrita em todas as regiões do Brasil (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014), status que foi modificado após seu registro no Acre por Ramos *et al.* (2018).

Outra espécie já encontrada no domicílio é *T. melanocephala* (Figura 2: D), porém seus habitats silvestres ainda são desconhecidos (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014). No estado de Pernambuco já foi encontrada nas regiões do Agreste e da Mata (Silva *et al.*, 2019).

Triatoma petrocchiae (Figura 2: E) é encontrada associada a ninhos de *Kerodon rupestris*, roedor conhecido como mocó, mas já foi registrada também em ambiente domiciliar e peridomiciliar (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg *et al.* 2014). Em Pernambuco, é de rara captura no Sertão e Agreste (Silva *et al.*, 2019).

Bittinelli *et al.* (2022) reclassificaram a espécie *T. tibiamaculata* para *Panstrongylus tibiamaculatus* (Figura 2: F). É uma espécie considerada silvestre, habitando tocas de marsupiais (Jurberg *et al.*, 2014). No entanto, essa espécie está relacionada ao surto de transmissão oral, após consumo de caldo de cana em Santa Catarina no ano de 2005, onde 24 pessoas foram contaminadas (Steindel *et al.*, 2008). No estado de Pernambuco, é registrada em municípios que apresentam fragmentos de Mata Atlântica (Silva *et al.*, 2019).

Triatoma rubrofasciata (Figura 2: G) é única espécie considerada cosmopolita devido à sua disseminação estar relacionada com áreas portuárias, sendo encontrada em domicílios e associada com roedores (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2019).

Panstrongylus lutzi (Figura 2: H) é a terceira espécie capturada com maior frequência no estado de Pernambuco, demonstrando alto grau de antropofilia e de positividade para a infecção por *T. cruzi* (Silva *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2022). De acordo com Jurberg *et al.* (2014), é encontrada nos três ambientes: intradomicílio, peridomicílio, em galinheiros e silvestre, associada a mocós que habitam rochas e tocas de tatus.

Assim como *P. lutzi*, *P. megistus* (Figura 2: I) também é encontrada nos habitats domiciliar, peridomiciliar e silvestre, sendo neste último também associado às palmeiras. A espécie também já foi registrada em Pernambuco (Jurberg *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2022). Foi em *P. megistus* que Carlos Chagas descobriu o agente etiológico da DC (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014).

Panstrongylus geniculatus (Figura 2: J) foi a última espécie de triatomíneo a ser registrada em Pernambuco (Silva *et al.*, 2016). Também é encontrada em domicílio e peridomicílio, associada à criação de suínos e habitats silvestres, como palmeiras, cascas de árvores, ninhos de aves, cavernas, tocas de pacas e tatus (Jurberg *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2019).

Um triatomíneo que também ocorre em Pernambuco e apresenta grande variação cromática em decorrência da sua associação com diversas espécies de palmeiras, é *Rhodnius nasutus* (Figura 2: K), mas também pode ser encontrada no domicílio e peridomicílio, associada a galinheiros (Jurberg *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2019). A espécie tem preferência por *Copernicia cerifera* (Carnaúba), mas já foi

relatada também sua associação com *Licania rígida*, uma espécie arbórea do domínio morfoclimático das Caatingas, conhecida como Oiticica (Silva *et al.*, 2019).

A outra espécie de *Rhodnius* com ocorrência no estado de Pernambuco é *R. neglectus* (Figura 2: L) (Silva *et al.*, 2019), que na maioria das vezes, é encontrada no ambiente silvestre, associada com palmeiras, ninhos de *Didelphis* e pássaros, porém também já foi encontrada nos ambientes domiciliar e peridomiciliar (Jurberg *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2019). Ainda segundo Silva *et al.* (2019), o registro das duas espécies de *Rhodnius* no estado de Pernambuco é escasso, ocorrendo no Sertão e Agreste pernambucanos.

A única espécie do gênero *Psammolestes* de ocorrência em Pernambuco é *Ps. tertius* (Figura 2: M) (Silva *et al.*, 2019), que habita ninhos de aves da família Furnariidae, conhecidas popularmente por João-graveto, Casaca-de-couro, Cochicho, João-teneném e Tiriri (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014). A espécie já foi registrada em ninhos em palmeiras buriti (*Mauritia flexuosa*) e na casca de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* (Silva *et al.*, 2019).

Após intensas ações de vigilância e controle, em 2006 o Brasil recebeu o Certificado Internacional de Eliminação da transmissão da DC por *T. infestans* (Figura 2: N) (Ferreira; Silva, 2006). Dessa maneira, existia apenas focos residuais dessa espécie na Bahia e no Rio Grande do Sul (Galvão; Gurgel-Gonçalves, 2014), porém Silva *et al.* (2019a) registraram a espécie em Pernambuco.

2.4. Indicadores entomológicos

Como uma das estratégias de vigilância e controle da DC, a Organização Pan-Americana de Saúde preconiza alguns indicadores entomológicos, como o Índice de Infestação Domiciliar (ID) e o Índice de Infecção Natural (IN) (OPAS, 2003).

O ID é utilizado para verificar o índice de Unidades Domiciliares (IUD) que tiveram ocorrência de triatomíneos em determinada região, sendo calculado pela seguinte fórmula: $\text{nº de UD positivas} \times 100 / \text{nº de UD pesquisadas}$. Por sua vez, o IN diz respeito à porcentagem de triatomíneos positivos para tripanossomatídeos, sendo determinado pela seguinte fórmula: $\text{nº de triatomíneos positivos} \times 100 / \text{nº de triatomíneos examinados}$ (OPAS, 2003).

Em Goiás, no período 2000-2003, Oliveira e Silva (2007) relataram que *R. neglectus* teve o maior IN. Quanto ao ID, *T. sordida* e *P. megistus* se destacaram no peridomicílio, enquanto *R. neglectus*, *P. geniculatus* e *T. pseudomaculata* destacaram-se no intradomicílio.

No estado de Pernambuco, o Índice de Infestação Domiciliar (ID) entre os anos 2007 e 2010 foram, respectivamente, 9,45%, 8,95%, 9,25% e 9,07% (Pernambuco, 2013). Em 74% dos municípios do estado ocorreu uma diminuição do ID em municípios prioritários, após implementação de ações de vigilância do Programa de Enfrentamento às Doenças Negligenciadas - SANAR, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2. Índice de Infestação Domiciliar (ID) dos municípios prioritários para o controle da Doença de Chagas em Pernambuco no período 2011 a 2014.

Municípios	ID antes das ações do SANAR 2008-2010	ID após as ações do SANAR 2011-2013
Afrânio	13,7%	16,3%
Agrestina	0,7%	2,0%
Águas Belas	23,9%	7,5%
Alagoinha	24,3%	2,6%
Angelim	2,5%	3,2%
Araripina	1,3%	0,4%
Bodocó	6,4%	6,8%
Brejo da Madre de Deus	8,3%	1,1%
Camocim de São Félix	5,0%	4,0%
Carnaíba	51,7%	18,0%
Casinhas	15,5%	4,7%
Chã de Alegria	2,2%	2,6%
Dormentes	19,4%	16,8%
Feira Nova	100,0%	6,0%
Garanhuns	1,2%	0,6%
Glória do Goitá	17,3%	3,7%
Iguaraci	53,4%	19,7%
Inajá	8,6%	4,7%
Itapetim	70,8%	20,5%
Lagoa do Carro	100,0%	1,6%
Limoeiro	16,7%	5,8%
Machados	2,3%	0,0%
Orocó	2,3%	3,5%
Ouricuri	4,3%	3,8%
Petrolina	5,5%	14,3%
Santa Cruz	21,2%	20,2%
Santa Filomena	15,0%	17,3%
Sertânia	9,1%	5,5%

Vertente do Lério	39,6%	10,6%
Vertentes	4,5%	4,2%

Fonte: PERNAMBUCO (2014).

No estado do Piauí, no ano de 2008, o IN foi 0,8%. As espécies com ID mais elevados foram *T. brasiliensis* (7,18%) e *T. pseudomaculata* (2,28%). Já em relação a IN, *R. pictipes* e *P. megistus* obtiveram os mais elevados (0,87%) e (0,50%), respectivamente (Gurgel-Gonçalves *et al.*, 2010).

Em 2012 no estado de Pernambuco (Silva *et al.*, 2015), o IN foi 21,3%. Em relação às espécies, *P. megistus* apresentou o índice mais elevado (40,8%), seguido por *P. lutzi* (35,1%), *T. brasiliensis* (19,2%) e *T. pseudomaculata* (13,1%).

Durante o período 2007-2013, no Paraná, Ferro e Silva *et al.* (2018), identificaram IN de 19,7%. *Panstrongylus megistus* apresentou o maior índice (24,7%), seguido por *P. geniculatus* (4,7%), *R. neglectus* (1,9%) e *T. sordida* (1,8%).

Em municípios da Mesorregião Oeste do Rio Grande do Norte, durante o período 2008-2013, Barreto *et al.* (2019) registraram IN de 0,8%. *Panstrongylus lutzi* apresentou maior IN (2,5%), seguido por *T. brasiliensis* (1,2%) e *T. pseudomaculata* (0,1%). Nessa pesquisa, o município de Campo Grande obteve o maior ID (25,5%), chegando a apresentar 38,2% em 2012 e 47,7% em 2013.

Nos municípios do leste de Minas Gerais, entre os anos 2009 e 2013, o ID registrado foi 4,9%, sendo: 2,7% em 2009; 6,9% em 2010; 4,3% em 2011; 8,1% em 2012 e 7,3% em 2013 (Souza; Souza, 2021). O IN em *T. vitticeps* foi 93,8% e de *P. megistus* 40%.

Durante o período 2016-2018, Medeiros *et al.* (2023) registraram IN de 12% no estado de Pernambuco, sendo *Panstrongylus lutzi* a espécie que apresentou o maior IN (21%), seguido por *P. megistus* (18%), *T. brasiliensis* (10,50%), *T. pseudomaculata* (8,70%) e *R. nasutus* (7,50%).

Na Bahia, entre 2009 e 2019, o IN de todos os triatomíneos analisados foi 0,81% (Santos *et al.*, 2022). Nesse estudo, a espécie com maior IN foi *Eratyrus mucronatus* (100%), porém foi apenas um único espécime examinado. *Triatoma pseudomaculata* e *T. sordida* apresentaram IN de 4% e 0,8%, respectivamente.

Nos anos de 2018 e 2019, em municípios da microrregião de Garanhuns, em Pernambuco, o IN dos triatomíneos foi 9,40% (SILVA *et al.*, 2022). *Panstrongylus megistus* apresentou IN 13,33%, *T. pseudomaculata* 12,90%, *T. brasiliensis* 7,41% e *P. lutzi* 6,82%.

2.5. Fontes alimentares de triatomíneos

Para Gorchakov *et al.* (2016), a análise das fontes alimentares de triatomíneos é uma ferramenta importante para a identificação de reservatórios epidemiologicamente importantes de *T. cruzi*. Neste sentido, Caranha *et al.* (2006) e Jansen *et al.* (2020) destacam que, a avaliação dos riscos de infecção para humanos em cada localidade, deve considerar, além da fauna de triatomíneos, a fauna de hospedeiros e reservatórios mamíferos.

A técnica da precipitina era a mais indicada para análise de fontes alimentares de triatomíneos (Weitz, 1956). A técnica se baseia na identificação das fontes a partir de amostras de soro em tubos capilares (Siqueira, 1960). Segundo Weitz (1956), essa técnica era superior à técnica que consistia na realização de exames das hemácias, porque estas últimas se desgastavam mais rápido do que as proteínas do soro. A técnica da precipitina em tubos capilares era a recomendada para ser utilizada na rotina, já que apresentou maiores quantidades de triatomíneos com ingestão sanguínea, sendo considerados resultados mais satisfatórios do que a técnica de imunodifusão em gel de ágar, outra técnica sorológica (Andrade *et al.*, 1973).

Em trabalhos realizados no nordeste brasileiro, mais precisamente nos estados do Ceará (Freitas *et al.*, 2005; Caranha *et al.*, 2006) e Pernambuco (Silva *et al.*, 2017), foram detectados através da técnica da precipitina as seguintes fontes alimentares de triatomíneos (Quadro 3).

Atualmente, a técnica mais recomendada para identificar as fontes alimentares de triatomíneos é a da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), a partir da detecção do gene mitocondrial citocromo B (*Cytb*) (Kocher *et al.*, 1989) ou o 12s rDNA (Kitano *et al.*, 2007; Stevens *et al.*, 2012).

A vantagem dessa técnica é ser mais específica em relação à identificação da fonte do que a precipitina, uma vez que em muitos casos não era possível identificar qual espécie animal era detectada na precipitina, ficando apenas como “ave” ou

“roedor”, por exemplo, enquanto na PCR é possível identificar a espécie no grupo de hospedeiros (Walker *et al.*, 2004). O quadro 4 expõe fontes alimentares de triatomíneos identificadas com PCR em estudos na região nordeste do Brasil.

Quadro 3. Fontes alimentares registradas em triatomíneos na região nordeste do Brasil, a partir da utilização da técnica da precipitina.

Espécie	Humano	Cão	Gato	Ave	Bovino	Equino	Ovino	Suíno	Caprino	Marsupial	Roedor	Quati	Tatu	Lagarto	Anuro	Barata
<i>Triatoma brasiliensis</i>	X	X		X					X	X	X					
<i>Triatoma pseudomaculata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Panstrongylus lutzi</i>	X		X	X	X				X	X	X		X			
<i>Panstrongylus megistus</i>	X	X	X	X					X	X	X					X
<i>Triatoma petrochiae</i>		X		X							X		X			
<i>Psammolestes tertius</i>		X														
<i>Panstrongylus geniculatus</i>				X												
<i>Triatoma rubrofasciata</i>										X						
<i>Triatoma melanocephala</i>									X							
<i>Rhodnius sp.</i>									X							

Quadro 4. Fontes alimentares identificadas em triatomíneos capturados em estados da região nordeste do Brasil, a partir da técnica de PCR.

	Bezerra et al. (2014)	Valença-Barbosa et al. (2015)	Bezerra et al. (2018)	Ribeiro et al. (2019)	Lilioso et al. (2020)	Honorato et al. (2021)
Fontes alimentares	Tauá - Ceará	Ceará	Tauá - Ceará	Bahia	Rio Grande do Norte e Paraíba	Rio Grande do Norte
<i>Galea spixii</i>	X	X	X		X	X
<i>Kerodon rupestris</i>	X		X		X	X
<i>Capra hircus</i>	X	X	X			
<i>Tropidurus oreadicus</i>	X	X				
<i>Tupinambis merianae</i>	X				X	
<i>Gallus gallus</i>	X	X	X	X	X	
<i>Felis catus</i>		X		X	X	
<i>Homo sapiens</i>		X		X		X
<i>Ovis aires</i>		X	X			
<i>Sus scrofa</i>		X	X		X	
<i>Iguana iguana</i>		X				
<i>Proechimys cuvieri</i>			X			
<i>Proechimys roberti</i>			X			
<i>Thrichomys apereoides</i>			X		X	X
<i>Wiedomys cerradensis</i>			X			
<i>Oecomys bicolor</i>			X			
<i>Rattus rattus</i>			X			X
<i>Mus musculus</i>			X		X	X
<i>Bos taurus</i>			X		X	X
<i>Monodelphis domestica</i>			X			
<i>Equus caballus</i>			X			
<i>Felis silvestris</i>			X			
<i>Pionus menstruus</i>			X			
<i>Forpus crassirostris</i>			X			
<i>Meleagris gallopavo</i>			X			
<i>Phyllorhynchus pollicaris</i>			X			
<i>Canis lupus familiaris</i>				X		X

<i>Didelphis albiventris</i>					X	
<i>Thrichomys inermis</i>					X	
<i>Procyon cancrivorus</i>					X	
<i>Tropidurus hispidus</i>					X	
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>					X	
<i>Phyllopezus periosus</i>					X	
<i>Philodryas nattereri</i>					X	
<i>Dubusia sp.</i>					X	
<i>Columbina picui</i>					X	
<i>Zenaida auriculata</i>					X	

2.6. Doença de Chagas no município de Petrolina

O município de Petrolina está inserido no domínio morfoclimático das Caatingas, com vegetação primitiva e clima semiárido (BDEPE, 2018a, 2018b, 2021). O município tem uma população de 386.786 habitantes, densidade demográfica de 84,79 hab/km², área de 4.561,870 km²; IDH 0,697; 72,7% das residências com esgotamento sanitário adequado; 91,9% das residências urbanas em vias públicas com arborização e 8,7% das residências em áreas com urbanização adequada (IBGE, 2023). Petrolina apresenta média anual de precipitação pluvial de 560 mm, temperatura com variações médias entre 24°C e 28°C e umidade relativa média entre 66% e 72% nos meses mais úmidos (SONDA, 2023).

As espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *P. megistus* foram registradas no município durante no ano de 2012 (Silva *et al.*, 2015). No período de 2012 a 2017, foi o município do Sertão do São Francisco que apresentou o maior quantitativo de triatomíneos capturados, assim como a maior quantidade de insetos positivos para a infecção por *T. cruzi*, correspondente às espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *P. lutzi*, *T. sordida* e *P. megistus* (Silva *et al.*, 2021).

Segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde de Petrolina, fornecidos pela Coordenação Municipal do Programa de Controle da DC, foram diagnosticados 39 casos de DC no período 2019-2022 por transmissão vetorial, com 30 óbitos de 2017-2022. No ano de 2022 foram confirmados 8 casos de DCC de transmissão vetorial.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Conhecer os indicadores entomológicos e identificar os hospedeiros que atuam como fontes alimentares dos triatomíneos capturados no município de Petrolina, de maneira a contribuir com ações de vigilância e controle da DC em Pernambuco, na perspectiva da Saúde Única.

3.2 Objetivos Específicos

- 3.2.1** Identificar as espécies de triatomíneos capturados no ambiente intradomiciliar e peridomiciliar;
- 3.2.2** Verificar a distribuição das espécies de triatomíneos no ambiente intradomiciliar e peridomiciliar;
- 3.2.3** Registrar o índice de infestação domiciliar (ID) por triatomíneos;
- 3.2.4** Determinar o índice de infecção natural (IN) por tripanossomatídeos nos triatomíneos;
- 3.2.5** Identificar as fontes alimentares dos triatomíneos infectados por *T. cruzi*.

4. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS. **Funed tem papel fundamental no controle da doença de Chagas**. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/funed-tem-papel-fundamental-no-controle-da-doenca-de-chagas>. Acesso em: 27 jan. 2023.

ANDRADE, J. C. R.; SILVA, E. O. R.; SOUZA, J. M. P. Comparação entre duas técnicas sorológicas aplicadas ao estudo do sangue ingerido por triatomíneos. **Revista Saúde Pública**, v. 9, p. 539-45, 1973

ALVES, F. M. *et al.* Complexity and multi-factoriality of *Trypanosoma cruzi* sylvatic cycle in coatis, *Nasua nasua* (Procyonidae), and triatomine bugs in the Brazilian Pantanal. **Parasites and Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1–9, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1649-4>>.

ARGOLO, A. M. *et al.* **Doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil**. 2008. Imperial Novo Milênio, p. 63. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=690417&indexSearch=ID>>

AZAMBUJA, P. & GARCIA, E. S. 2017. **Hospedeiro Invertebrado**. Disponível em: <http://chagas.fiocruz.br/parasita/ciclo-evolutivo/>. Acesso em: 29 jan. 2023.

BARRETO, A. F. *et al.* Indicadores entomológicos de triatomíneos no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 4 p. 1483–1494, 2019.

BDEPE – Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco. **Cobertura vegetal primitiva**. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=634&Cod=1. Acesso: 04 jun. 2018.

BDEPE – Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco. **Posição geográfica das sedes dos municípios**. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=280&Cod=1. Acesso em: 06 mar. 2021.

BDEPE –Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco. **Relação dos municípios, por Região de Desenvolvimento**. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=798&Cod=1. Acesso em: 04 jun. 2018a.

BDEPE –Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco. **Tipologia climática**. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=633&Cod=1. Acesso em: 04 jun. 2018b.

BEZERRA, C. M. *et al.* Domestic, Peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, n. 7, p. 887–898, 2014.

BEZERRA, C. M. *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 and Vectors**, 2018. v. 11, n. 1, p. 1–14.

BITTINELLI, I. F. *et al.* Do not judge a book by its cover: would *Triatoma tibiamaculata* (Pinto, 1926) belong to *Triatoma* Laporte, 1832, or to *Panstrongylus* Berg, 1879, with misleading homoplasies? **Parasites and Vectors**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-022-05314-7>>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 121 p.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico**. v. 50, n. 2, p. 1-10, jan. 2019.

BRENIÈRE, S. F.; WALECKX, E.; BARNABÉ, C. Over Six Thousand *Trypanosoma cruzi* Strains Classified into Discrete Typing Units (DTUs): Attempt at an Inventory. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 8, p. 1–19, 2016.

CARANHA, L. *et al.* Estudo das fontes alimentares de *Panstrongylus lutzi* (Neiva & Pinto, 1923) (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) no Estado do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 4, p. 347-351, 2006.

CASTRO, G. V. De S. *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

COURA, J. R.; DIAS, J. C. P. Epidemiology, control and surveillance of Chagas disease - 100 years after its discovery. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. SUPPL. 1, p. 31–40, 2009.

CRID – Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias. 2019. Doença de Chagas. Disponível em: <https://crid.fmrp.usp.br/noticias/doenca-de-chagas/>. Acesso em: 29 jan 2023.

DEANE, M. P.; LENZI, H. L.; JANSEN, A. *Trypanosoma cruzi*: vertebrate and invertebrate cycles in the same mammal host, the opossum *Didelphis marsupialis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79 (4), p. 513-515. 1984

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Ação sobre doença de chagas acontece nesta terça-feira**. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2019/04/acao-sobre-doenca-de-chagas-acontece-nesta-terca-feira.html>. Acesso em: 15 out. 2019.

DIAS, J. C. P. *et al.* Aspectos Gerais da Epidemiologia da Doença de Chagas com Especial Atenção ao Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 25, p. 7–86, 2016.

FERNANDAS, O. *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.

FERREIRA, I. L. M.; SILVA, T. P. T. Eliminação da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* no Brasil: um fato histórico Transmission elimination of Chagas' disease by *Triatoma infestans* in Brazil: an historical fact. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 5, p. 507–509, 2006.

FERRO E SILVA, A. 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. 1–17, 2018.

FREITAS, S. P. C. *et al.* Fontes alimentares de *Triatoma pseudomaculata* no Estado do Ceará, Brasil Feeding patterns of *Triatoma pseudomaculata* in the state of Ceará, Brazil. **27 Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 1, p. 27–32, 2005. Disponível em: <www.fsp.usp.br/rsp>.

GALVÃO, C. & GURGEL-GONÇALVES, R.G. Vetores conhecidos no Brasil. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia - Série Zoologia: guias e manuais de identificação, 2014. 289 p.

GALVÃO, C. & JURBERG, J. Introdução. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil [online]**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, 289 p. Zoologia: guias e manuais de identificação series. ISBN 978-85-98203-09-6.

GARCÍA, M.N. *et al.* Knowledge, attitudes, and practices of Texas hunters: a potentially high-risk population for exposure to the parasite that causes Chagas disease. **Parasites & Vectors**, v. 8, 2015. <http://doi.org/10.1186/s13071-015-0815-4>

GARCIA, M. N. *et al.* One Health Interactions of Chagas Disease Vectors, Canid Hosts, and Human Residents along the Texas-Mexico Border. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 11, p. 1–10, 2016.

GORCHAKOV, R. *et al.* *Trypanosoma cruzi* Infection Prevalence and Bloodmeal Analysis in Triatomine Vectors of Chagas Disease from Rural Peridomestic Locations in Texas, 2013-2014. **Journal of Medical Entomology**, v. 53, n. 4, p. 911–918, 2016.

GURGEL-GONÇALVES, R. *et al.* Distribuição geográfica, infestação domiciliar e infecção natural de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no Estado do Piauí, Brasil, 2008. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 1, n. 4, p. 57–64, 2010.

GÜRTLER, R. E. *et al.* Domestic dogs and cats as sources of *Trypanosoma cruzi* infection in rural northwestern Argentina. **Parasitology**, v. 134, n. 1, p. 69–82, 2007.

GÜRTLER, R. E.; CARDINAL, M. V. Reservoir host competence and the role of domestic and commensal hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi*. **Acta Tropica**, v. 151, p.32-50, 2015.

HERRERA, H. M. *et al.* The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 102, n. 11, p. 1133–1139, 2008.

HONORATO, N. R. M. *et al.* Triatomine and *Trypanosoma cruzi* discrete typing units distribution in a semi-arid area of northeastern Brazil. **Acta Tropica**, v. 220, n. May, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama: Petrolina**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina/panorama>. Acesso em: 10 jul. 2023.

ICC – INSTITUTO CARLOS CHAGAS. **Quem foi Carlos Chagas**. Disponível em: <https://www.icc.fiocruz.br/carlos-chagas-3/>. Acesso em: 09 jul. 2023.

- JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the Knowledge and *Trypanosoma cruzi* Biology in the Wild Environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, n. February, p. 1–15, 2020.
- JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. *Trypanosoma cruzi* transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites and Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1–26, 2018.
- JIMÉNEZ-COELLO M. *et al.* Epidemiological survey of *Trypanosoma cruzi* infection in domestic owned cats from the tropical southeast of Mexico. **Zoonoses Public Health**, v. 59, p.102–9, 2012.
- JURBERG, J. *et al.* **Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Vetores da Doença de Chagas)**. Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2014. 52 p.
- KJOS, S. A. *et al.* Identification of bloodmeal sources and *Trypanosoma cruzi* infection in triatomine bugs (Hemiptera: Reduviidae) from residential settings in Texas, the United States. **Journal of Medical Entomology**, v. 50, n. 5, p. 1126–1139, 2013.
- KOCHER, T. D. *et al.* Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: Amplification and sequencing with conserved primers. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 86, n. 16, p. 6196–6200, 1989.
- KUNII, G. K. W. *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, n. 2018, p. 1–4, 2022.
- LAZZARI, C. R., PEREIRA, M. H., LORENZO, M. G. Behavioural biology of Chagas disease vectors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. Clayton 2010, p. 34–47, 2013.
- LENTI, H. & WYGODZINSKY, P. Revision of triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 163, n. 3, p. 123-520, 1979.
- LILIOSO M. *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. 1-17, 2020.
- MAGALHÃES, L. *et al.* Bioecological aspects of triatomines and marsupials as wild *Trypanosoma cruzi* reservoirs in urban, peri-urban and rural areas in the Western Brazilian Amazon. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 35, n. 3, p. 389-399, 2021.
- MARCILI, A. *et al.* A new genotype of *Trypanosoma cruzi* associated with bats evidenced by phylogenetic analyses using SSU rDNA, cytochrome b and Histone H2B genes and genotyping based on ITS1 rDNA. **Parasitology**, v. 136, n. 6, p. 641–655, 2009.
- MARTINS-MELO F. R., CASTRO M. C., RIBEIRO A. L. P., HEUKELBACH J., WERNECK G. L.. Deaths related to Chagas disease and COVID-19 co-infection, Brazil, March–December 2020. **Emerging Infectious Diseases** , v. 28, n. 11, p. 2285-2289, Nov 2022. <https://doi.org/10.3201/eid2811.212158>

MEDEIROS, C. A. DE *et al.* Mapping the morbidity and mortality of Chagas disease in an endemic area in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 64, p. 1–12, 2022.

MEDEIROS, C. A. DE *et al.* Spatial analysis of the natural infection index for Triatomines and the risk of Chagas disease transmission in Northeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 65, p. 1–10, 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. – 5. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021. 1.126 p. : il.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR), Secretária de Vigilância em Saúde. **Territorialização e vulnerabilidade para doença de Chagas crônica**. Bol Epidemiológico [Internet]. 2022;(Especial):1–51. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>.

OLIVEIRA, A. W. S. DE; SILVA, I. G. DA. Geographical distribution and indicators entomologic of sinantropic triatomines captured in the State of Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 2, p. 204–208, 2007.

OLIVEIRA CORREIA, J. P. S. O.; 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, 591. 2022. Available from: <https://doi.org/10.3390/insects13070591> COSTA, A. P. *et al.* *Trypanosoma cruzi* in Triatomines and wild mammals in the National Park of Serra das Confusões, Northeastern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 51, n. 4, p. 445–451, 2018.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OPAS: 70% das pessoas com Chagas não sabem que estão infectadas - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde**. 2021 [Internet]. 2021;(14):1–8. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/13-4-2021-opas-70-das-pessoas-com-chagas-nao-sabem-que-estao-infectadas>.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Guía para muestreo en actividades de vigilancia y control vectorial de la enfermedad de Chagas**. Ops/Dpc/Cd/276/03 [Internet]. 2003;46. Available at: <http://www1.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/dch-guia-muestreo.pdf>

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OPAS: Menos de 10 % dos infectados com doença de Chagas recebem diagnóstico e tratamento oportunos – OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde**. 2022 [Internet] 2022;2022:1–8. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/13-4-2022-menos-10-dos-infectados-com-doenca-chagas-recebem-diagnostico-e-tratamento>.

PACHECO, L. V. *et al.* Transmissão oral da doença de Chagas: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e31910212636, 2021.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Cadernos de Monitoramento - Programa Sanar – Volume 4: Doença de Chagas / Secretaria Estadual de Saúde**. Secretaria Executiva de Vigilância em

Saúde.- 1ª edição Recife: Secretaria Estadual de Saúde, 2014.19p. - Série A. Normas e Manuais Técnicos.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Plano de Ações para o enfrentamento às Doenças Negligenciadas**. 1ª edição Recife: Secretaria Estadual de Saúde, 2019. 48p.: Série A. Normas e Manuais Técnicos.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Plano Integrado de Ações para o Enfrentamento às Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco/ SANAR – 2015 - 2018**. Recife: Secretaria Estadual de Saúde – Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2015. 46 p.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Programa de Enfrentamento das Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco SANAR – 2011 / 2014**. Recife: Secretaria Estadual de Saúde, – Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2013. 39 p.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. **VIII GERES**. Disponível em <http://portal.saude.pe.gov.br/unidades-de-saude-e-servicos/secretaria-executiva-de-coordenacao-geral/viii-geres>. Acesso Em: 30 ago. 2019a.

RAMOS, L. J. *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, 2018.

RIBEIRO, A. R. *et al.* Biological and molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* strains from four states of Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 98, n. 2, p. 453–463, 2018.

RIBEIRO, G. *et al.* Wide distribution of *Trypanosoma cruzi*-infected triatomines in the State of Bahia, Brazil. **Parasites and Vectors**, 2019. v. 12, n. 1, p. 1–10. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-019-3849-1>>.

ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Importância dos animais domésticos sentinelas na identificação de áreas de risco de emergência de doença de Chagas The importance of sentinel domestic animals to identify risk areas to the emergence of Chagas disease. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. Suplemento III, p. 191–193, 2008.

ROQUE, A. L. R. & JANSEN, AM. Reservatórios do *Trypanosoma cruzi* e sua relação com os vetores. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil [online]**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, 289 p. Zoologia: guias e manuais de identificação series. ISBN 978-85-98203-09-6.

SANTOS A. M. S., ALMEIDA J. C., VILLA-VERDE D. M. S. Doença de Chagas transmitida por via oral no Brasil. **Revista Episteme Transversalis**, v. 12, n. 2, p. 246-275, 2021.

SANTOS, Í. R. S. *et al.* Exploring the parasite load and molecular diversity of *Trypanosoma cruzi* in patients with chronic Chagas disease from different regions of Brazil. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 11, p. 1–19, 2018.

SANTOS, J. E. *et al.* Evaluation of natural foci of *Panstrongylus megistus* in a forest fragment in Porto Alegre, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 5, p. 575–583, set. 2013.

SANTOS, J. S. S. *et al.* Retrospective study of triatomines in an endemic region for Chagas disease in the state of Bahia, Brazil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 16, p. 117–125, 2022.

SANTOS JÚNIOR *et al.* **Descoberta da Doença de Chagas – O macaco, o gato e o tatu e o doutor Carlos Chagas.** 2019. Disponível em: <https://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/descoberta-da-doenca-de-chagas-o-macaco-o-gato-e-o-tatu-e-o-doutor-carlos-chagas/>. Acesso em 06 jul. 2023.

SILVA, L. R. S. Da *et al.* Vigilância entomológica dos vetores da doença de Chagas nos municípios da VIII Gerência Regional de Saúde do estado de Pernambuco, Brasil, de 2012 a 2017. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 12, n. 0, p. 1–9, 2021.

SILVA, M. B. A. *et al.* Description of the feeding preferences of triatominae in the chagas disease surveillance study for the state of Pernambuco, Brazil (Hemiptera: Reduviidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 4, p. 543–546, 2017.

SILVA, M.B.A., BORBA, R.F.B. Espécies de Triatomíneos Conhecidas em Pernambuco. In: SILVA, M.B.A., ROCHA, D.S., BORBA, R.F.B. orgs. **Triatomíneos Sinantrópicos de Pernambuco: Biogeografia, técnicas laboratoriais e controle da qualidade.** Recife: EDUPE, 2019. 170p.

SILVA, M. B. A. *et al.* Importância Da Distribuição Geográfica Dos Vetores Da Doença De Chagas Em Pernambuco, Brasil, Em 2012. **Revista de Patologia Tropical**, v. 44, n. 2, p. 195–206, 2015.

SILVA, M. B. A. *et al.* Synanthropic triatomines (Hemiptera, Reduviidae) in the state of

Pernambuco, Brazil: geographical distribution and natural *Trypanosoma* infection rates between 2006 and 2007. **Revista de Patologia Tropical**, v. 44, n. 2, p. 195–206, 2012.

SILVA, T. R. M. *et al.* Molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* DTUs of the triatomine species in a Chagas disease endemic area. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 46, n. 1, p. 64–71, 2022.

SILVA, T. R. M. *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. 1– 5, 2019a <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0278-2019>

SIQUEIRA, A.F. Estudo sobre a reação da precipitina aplicada a identificação de sangue ingerido por triatomíneos. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 2: 41-53, 1960.

SONDA – Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais. **Estação de Petrolina – Climatologia Local.** Disponível em: http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/petrolina_clima.html. Acesso em 10 jul. 2023.

SOUZA, A.I. *et al.* Aspectos clínico-laboratoriais da infecção natural por *Trypanosoma cruzi* em cães de Mato Grosso do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1351-1356, 2008.

SOUZA, W. G.; SOUZA, M. R. F. Indicadores entomológicos de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) nos municípios de abrangência da superintendência regional de saúde (SRS) de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. **Revista Vozes dos Vales**, n.19, p. 1–16, 2021.

STEINDEL, M. *et al.* Characterization of *Trypanosoma cruzi* isolated from humans, vectors, and animal reservoirs following an outbreak of acute human Chagas disease in Santa Catarina State, Brazil. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 60, n. 1, p. 25–32, 2008.

VALENÇA-BARBOSA, C. *et al.* Molecular identification of food sources in triatomines in the Brazilian northeast: Roles of goats and rodents in Chagas disease epidemiology. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 4 nov. 2015. v. 93, n. 5, p. 994–997.

WALKER, J. A. *et al.* Quantitative PCR for DNA identification based on genome-specific interspersed repetitive elements. **Genomics**, v. 83, n. 3, p. 518–527, 2004.

WEITZ, B. Identification of blood meals of blood-sucking arthropods. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 15, n. 3–5, p. 473–490, 1956.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2020. **Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: a road map for neglected tropical diseases 2021–2030**. [S. l.: s. n.], 2021. 196 p. ISBN 978 92 4 001035 2. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240010352>. Acesso em: 22 jan. 2023.

WILLIAMSON, E. J. *et al.* Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. **Nature**, v. 584, n. 7821, p. 430–436, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-2521-4>>.

VEJA SAÚDE. **Uma nova esperança contra a doença de Chagas**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/uma-nova-esperanca-contr-a-doenca-de-chagas/>. Acesso em: 27 jan. 2023.

ZECCA, I. B. *et al.* *Trypanosoma cruzi* infections and associated pathology in urban-dwelling Virginia opossums (*Didelphis virginiana*). **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 11, n. March, p. 287–293, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.03.004>>.

ZHAO, Y. *et al.* Review of Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from China with Descriptions of Two New Species. **Insects**, v. 14, n. 5, 450, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/insects14050450>>.

ZETUN, C. B.; LUCHEIS, S. B.; TRONCARELLI, M. Z. Infecção por *Trypanosoma cruzi* em animais silvestres procedentes de zoológicos do estado de São Paulo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 1, p. 139–147, 2014.

ZINGALES, B. *et al.* The revised *Trypanosoma cruzi* subspecific nomenclature: rationale, epidemiological relevance and research applications. **Infection, Genetics and Evolution**, v.12, p. 240–253, 2009.

5. CAPÍTULO I

Entomological indicators and food sources of triatomine from an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region

Artigo a ser submetido à Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports

Entomological indicators and food sources of triatomines from an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region

Abstract

Hematophagous triatomines are the biological vectors of *Trypanosoma cruzi*, the etiological agent of Chagas Disease (CD), which have a wide variety of mammalian hosts. The objective of this study was to understand the entomological indicators and food sources of triatomines in Petrolina, a municipality in the Brazilian semi-arid region where CD is endemic. Triatomines were captured indoors (houses/intradomicile) and outdoors (vicinity/peridomicile) by endemic disease agents through active search. Trypanosomatid infection was detected through abdominal compression of the insects and subsequent visualization by microscopy. Entomological indices (household infestation index and natural trypanosomatid infection index) were calculated. Polymerase Chain Reaction (PCR) was used to identify food sources. A total of 906 triatomines were captured in the peridomicile (807) and intradomicile (99), which were identified as *Triatoma brasiliensis* (84.7%, 767 specimens, 419 nymphs and 348 adults), *T. pseudomaculata* (14.7%, 133 specimens, 74 nymphs and 59 adults), *Rhodnius nasutus* (0.6%, five specimens, four nymphs and one adult), and *T. sordida* (0.1%, one adult specimen). The household infestation index was 11.8%. Of the 906 triatomines, 35 were infected (33 *T. brasiliensis* and two *T. pseudomaculata*), which corresponds to a household infestation index of 3.8%. The following food sources have been identified: humans for *T. pseudomaculata* (2) and *T. brasiliensis* (1); dog for *T. brasiliensis* (1) and rodent (*Mus musculus*) for *T. brasiliensis* (1). The results reinforce the need to intensify CD diagnosis, surveillance, and control actions in Petrolina, since an increase in entomological indices was recorded. In addition, the blood of humans and domestic and synanthropic animals was detected as a food source for infected triatomines, suggesting the risk of vector transmission of CD in the municipality. As it is a zoonosis, multidisciplinary and intersectoral CD surveillance actions must be carried out in the context of the One Health approach.

Keywords: Vectors; household infestation index; natural infection index; disease ecology; epidemiology; One Health.

1. INTRODUCTION

Triatomine insects (Hemiptera, Triatominae) are the vectors of *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae), the protozoan that causes Chagas Disease (CD) (Kunii et al., 2022). This Neglected Tropical Disease (NTD) is endemic in 21 countries in Latin America, with around 6 to 8 million infected people, 30,000 cases/year and 10,000 deaths (OPAS, 2022). It is estimated that 70 million people are at risk of infection through vector transmission (OPAS, 2022). Transmission also occurs through ingestion of food contaminated with *T. cruzi* (Santos et al., 2021).

Triatomines are found in domestic, peridomestic and wild environments (Argolo et al., 2008). To date, 64 species of these hemiptera have been identified in Brazil (Bittinelli et al., 2022; Ministério da Saúde, 2022; Oliveira Correia et al., 2022; Zhao et al., 2023). In Pernambuco, 14 species have already been recorded (Silva et al., 2019), namely: *Panstrongylus lutzi*, *P. megistus*, *P. geniculatus*, *P. tibiamaculata*, *Rhodnius nasutus*, *R. neglectus*, *Triatoma brasiliensis*, *T. melanocephala*, *T. petrocchiae*, *T. pseudomaculata*, *T. rubrofasciata*, *T. sordida*, *T. infestans*, and *Psammolestes tertius* (Galvão & Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg et al., 2014; Silva et al., 2016, Silva et al., 2019; Silva et al., 2019a). *Panstrongylus megistus* and *T. brasiliensis* are the species of greatest epidemiological importance, as they have a high capacity for adaptation in intra-domestic, peridomestic and wild environments, in addition to having high capacity and vector competence (Brasil, 2019).

Transmission of *T. cruzi* occurs in three cycles: (i) wild, which involves triatomines and wild mammals; (ii) peridomestic, relating to domestic animals (dogs, cats, pigs and goats), synanthropic animals (such as marsupials and rodents) and wild triatomines, which are attracted to food sources inside homes, and (iii) domestic, related to transmission between humans, domestic animals and triatomines (Coura & Dias, 2009; Zetun et al., 2014; Jansen et al., 2020).

Mammals from different orders act as hosts for *T. cruzi* and those that stand out in the morphoclimatic domain of the Caatingas, in the Brazilian semi-arid region, are: *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis albiventris*, *Monodelphis domestica*, *Rattus rattus*, *Thrichomys laurentius*, *Canis familiaris*, *Felis catus*, *Ovis aires* and *Sus domesticus* (Bezerra et al., 2014; Jansen et al., 2018). Dogs can act as sentinels to identify areas at risk of CD emergence, as highlighted in studies in Argentina (Gürtler

et al., 2007), Brazil (Roque & Jansen, 2008) and the United States (Kjos et al., 2013). These mammals are considered one of the main elements of transmission within the home, serving as a bridge between the wild and domestic cycle (García et al., 2016; Jansen et al., 2020), in addition to being susceptible to manifesting the disease (Gürtler et al., 2007; Souza et al., 2008; Kjos et al., 2013).

Among CD surveillance and control strategies, some entomological indicators stand out, such as the household infestation index, related to the index of household units with occurrence of triatomines, and the natural infection index, associated with the percentage of triatomines positive for infection by trypanosomatids (OPAS, 2003).

Pernambuco is in an area at risk for vector transmission of CD (Pernambuco, 2015). In the period from 2012 to 2017, Petrolina was the municipality in the Sertão of São Francisco River region that had the largest quantity of triatomines captured, as well as the largest quantity of insects infected by *T. cruzi* (Silva et al., 2021). The study of triatomine food sources can significantly support knowledge about their natural hosts and their role in the transmission of *T. cruzi*, effectively contributing to the epidemiological surveillance of the disease. In the last 4 years, 39 cases of CD were diagnosed in the municipality of Petrolina due to vector transmission. Therefore, the objective of this study was to understand the entomological indicators and identify the hosts that act as food sources for triatomines in the municipality of Petrolina, to contribute to CD surveillance and control actions in Pernambuco, from the perspective of the One Health approach.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Study area

The municipality of Petrolina (9° 23' 55" S, 40° 30' 3" W) is in the morphoclimatic domain of the Caatingas (BDEPE, 2018), in the semi-arid region of Pernambuco, in the Sertão of São Francisco River region (BDEPE, 2018a, 2018b, 2022) (Figure 1). It has the third largest population in the state of Pernambuco: 386,786 inhabitants, demographic density of 84.79 inhabitants/km², area of 4,561.870 km²; 72.7% of households with adequate sanitation; 91.9% of urban homes on tree-lined public roads and 8.7% of homes with adequate urbanization (IBGE, 2023). The average annual rainfall is 560 mm, temperature with average

variations between 24°C and 28°C and average relative humidity between 66% and 72% in the wettest months (Sonda, 2023).

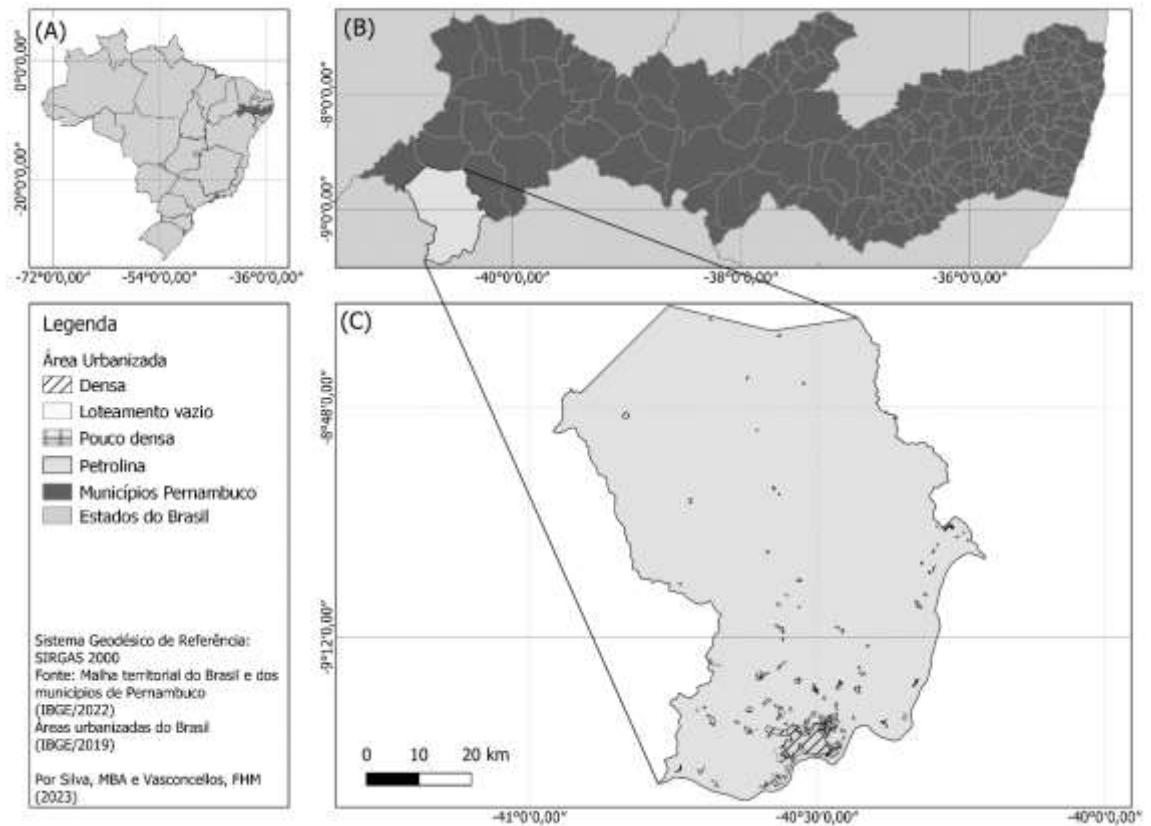


Figure 1. Study area in the municipality of Petrolina, state of Pernambuco, northeastern Brazil.

2.2 Collection and processing of triatomines

The insects were captured from January to December 2022, during entomological research carried out by the municipal team of Agents to Combat Endemic Diseases (ACE), following the routine of the State Chagas Disease Surveillance and Control Program (PCDCh), in accordance with the “Manual of Surveillance, Prevention and Control of Zoonoses: technical and operational standards” of the Ministry of Health (2016) and the guidelines of Technical Note 36/2012 of 25 July 2012 of the Ministry of Health. This is a standard procedure for entomological research in Pernambuco's priority municipalities for CD control. For this reason, it was not necessary to submit this research to the Human Research Ethics Committee.

The insects were collected with the aid of entomological tweezers and flashlights to inspect crevices and places without lighting, and all rooms of the household units were inspected. The entomological research began in houses/intradomicile (on walls, furniture, mattresses, among others). Subsequently, the inspection took place in the vicinity/peridomicile (grain and tool storage areas, (chicken coops, animal pens, stone walls, fences, rubble).

All activity and pertinent data were recorded on a specific form, used in routine entomological research. The finding of a single triatomine specimen was enough for the household unit to be considered positive in entomological research, in intradomicile and/or peridomicile. The triatomines were sent to the Regional Entomology Laboratory of VIII GERES and to the Pernambuco Central Laboratory Dr. Milton Bezerra Sobral – LACEN/Central Laboratory of Endemics – LABEND, for taxonomic identification and parasitological research. Exclusion criteria were specimens with incomplete data on their origin, without specific identification and without conditions for examination. The specimens were identified to the species level, according to Lent and Wygodzinsky (1979), Galvão and Gurgel-Gonçalves (2014), and Galvão (2020).

The household infestation index was calculated according to the following formula (OPAS, 2003): household infestation index = (total number of household units with triatomines/total number of household units surveyed) x 100.

For parasitological analyses using the conventional method in live triatomines, the fresh intestinal contents of the insects were examined by abdominal compression. Parasite phenotypes (i.e., flagellates similar to *T. cruzi*, identified as natural infections by *Trypanosoma* sp.) were identified through microscopic visualization using Giemsa-stained insect feces (Medeiros et al., 2023). The natural infection index was calculated according to the following formula (OPAS, 2003): natural infection index = (total number of infected triatomines/total number of insects examined) × 100.

Intestinal contents were extracted from triatomines and preserved in ethyl alcohol 95% until DNA extraction. Intestinal content samples were processed for identifying food sources at the National and International Reference Laboratory for Triatomine Taxonomy of the Oswaldo Cruz Institute Foundation.

2.3 Identification of triatomine food sources

Genomic DNA extraction was performed using the DNeasy Blood & Tissue kit (Qiagen), following the manufacturer's protocol. DNA concentration was estimated using the Quantus TM Fluorometer (Promega).

To identify the food source, PCR was performed with the Platinum II Hot-Star Master mix Kit (Thermo Fisher) and 12S rDNA marker (Kitano et al., 2007; Stevens et al., 2012). The PCR product was electrophoresed in agarose gel (2%), stained with Gel Red (Biotium, Inc., California, USA) and observed under UV light. Subsequently, the amplicons were purified using EXOSAP (Affmetrix, USA).

Sequencing of DNA fragments followed the Sanger method. Sequences were visualized, edited, and aligned using Bioedit v. 7.0.5 (Department of Microbiology, North Carolina State University) and Lasergene SeqMan TM v. 7 (DNStar, Madison, Wisconsin, USA) and compared using Blast (Basic Local Alignment Search Tool) in the National Center for Biotechnology Information database (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Only sequences with coverage above >95% were considered for species identification.

2.4 Data analysis

The data obtained were analyzed using descriptive statistics. The G-test was used to compare triatomine species with the capture environment. For all tests, a significance level of 5% was considered. BioEstat software version 5.3 was used for statistical analyses.

3. RESULTS

According to secondary data, provided by the Petrolina Municipal Health Department, 906 triatomines were captured in the municipality in 2022, 84.7% (767/906) *Triatoma brasiliensis* (419 nymphs and 348 adults), 14.7% (133 /906) *T. pseudomaculata* (74 nymphs and 59 adults), 0.6% (5/906) *Rhodnius nasutus* (four nymphs and one adult), and 0.1% (1/906) *T. sordida* (1 adult) (Table 1).

Table 1. Triatomine species captured in the municipality of Petrolina, an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region.

	Intradomicile						Peridomicile						Total	
Species	Adults (n)	%	Nymphs (n)	%	Total	%	Adults (n)	%	Nymphs (n)	%	Total	%	Total	%
<i>Triatoma brasiliensis</i>	45	49.5	46	50.5	91	91.9	303	44.8	373	55.2	676	83.8	767	84.7
<i>T. pseudomaculata</i>	3	42.9	4	57.1	7	7.1	56	44.4	70	55.6	126	15.6	133	14.6
<i>Rhodnius nasutus</i>	0	0	0	0	0	0	1	20	4	80	5	0.6	5	0.6
<i>T. sordida</i>	1	100	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Total	49	49.5	50	50.5	99	10.9	360	44.6	447	55.4	807	89.1	906	100

Overall, 2,717 household units were visited, with a household infestation index of 11.04% (300/2717).

Of the 906 triatomines captured, 807 (89.1%) were captured in intradomicile and 99 (10.9%) in peridomicile (Figure 2). This result demonstrated a significant difference according to the chi-square test ($p=1.40 \times 10^{-66}$). The predominant species in the peridomicile was *T. brasiliensis* (676), followed by *T. pseudomaculata* (126) and *R. nasutus* (5). In the intradomicile, the scenario was also repeated, with *T. brasiliensis* being most frequent (91), followed also by *T. pseudomaculata* (7) and *T. sordida* (1), (G-Test = 7.1319; $p = 0.0283$) (Table 1).

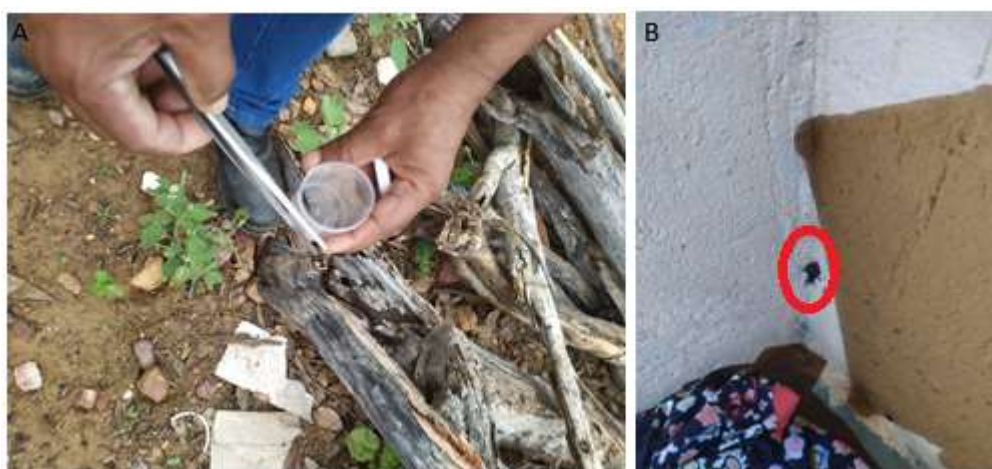


Figure 2. Triatomines captured in the peridomicile (A) and intradomicile (B). Triatomine on the wall of the residence (arrow).

Of the 906 insects captured, 35 specimens were infected, which corresponds to a natural infection index of 3.8%. Regarding *T. brasiliensis*, 33 specimens were infected, a natural infection index of 4.3%, while two specimens of *T. pseudomaculata* were infected, which represents a natural infection index of 1.5%.

To identify food sources, 82 specimens of triatomines were used: *T. brasiliensis* (72 specimens: 41 adults and 31 nymphs) and *T. pseudomaculata* (10 adult specimens). Regarding the location of capture, 60 (51 *T. brasiliensis* and nine *T. pseudomaculata*) were in the peridomicile (animal pens, chicken coop, stone walls, fences, rubble) and 22 (21 *T. brasiliensis* and one *T. pseudomaculata*) in the intradomicile. Of the 82 triatomines analyzed, 11 were infected: nine *T. brasiliensis* and two *T. pseudomaculata*, which corresponds to a natural infection index of 13.4%.

Of the 82 specimens, in five (1 nymph and 4 adults) it was possible to identify the food source: human blood in *T. pseudomaculata* (2) and *T. brasiliensis* (1); dog

blood in *T. brasiliensis* (1) and rodent (*Mus musculus*) blood in *T. brasiliensis* (1) (Table 2). All five specimens that had the food source identified were infected. Of the three triatomines in which human blood was identified, two were in the intradomicile and one in the peridomicile, while the two triatomines infected with dog and rodent blood were captured in the peridomicile (Table 2).

Table 2. Species of infected triatomines, captured in the municipality of Petrolina, an endemic area of Chagas Disease in the Brazilian semi-arid region, according to the stage of development and identified food source.

Triatomines	Capture location	Stage of development	Food source
<i>Triatoma pseudomaculata</i>	intradomicile	adult	<i>Homo sapiens</i>
<i>Triatoma brasiliensis</i>	intradomicile	adult	<i>Homo sapiens</i>
<i>Triatoma brasiliensis</i>	peridomicile	adult	<i>Canis lupus familiaris</i>
<i>Triatoma pseudomaculata</i>	peridomicile	adult	<i>Homo sapiens</i>
<i>Triatoma brasiliensis</i>	peridomicile	nymph	<i>Mus musculus</i>

4. DISCUSSION

According to Jansen et al. (2020), the assessment of infection risks for humans in each location must jointly consider the triatomine fauna and mammalian hosts and reservoirs. In this aspect, the identification of the food sources of triatomines is an important contribution to knowledge about their natural hosts and their respective role in the transmission of *T. cruzi*, effectively contributing to the epidemiological surveillance of the disease, mainly using molecular techniques. This study is pioneering in Pernambuco in terms of molecular identification of food sources of infected triatomines.

Triatoma brasiliensis and *T. pseudomaculata* are triatomines adapted to the morphoclimatic domain of the Caatingas and the semi-arid climate, having been identified in previous studies carried out in Petrolina, from 2012 to 2017 (Silva et al., 2015; Silva et al., 2021). Both are of epidemiological importance due to their high

capacity to adapt to intradomicile, peridomicile and wild environments, although *T. brasiliensis* presents superior vector capacity and competence (Brasil, 2019).

According to data provided by the Petrolina Municipal Health Department, the household infestation index in the present study (11.04%) was higher than that in 2018 (5.5%). The increase in this rate may have occurred due to the suspension of visits by Endemic Disease Control Agents (ACE) during the COVID-19 pandemic. Therefore, spraying activities aimed at eliminating triatomines from the home environment did not occur. The insecticide Alpha-cypermethrin and the dislodging agent Piriza® have been used in Pernambuco for two decades (Silva et al., 2012).

The household infestation index in Petrolina was higher than that of the entire state of Pernambuco in recent years: 2007 (9.45%), 2008 (8.9%), 2009 (8.8%), 2010 (9, 0%), 2011 (7.1%), 2012 (6.9%), 2013 (8.6%), 2014 (7.7%), 2015 (8.3%), 2016 (8.5%), 2017 (6.7%) (Pernambuco, 2013, 2019). From 2011 onwards, surveillance actions were implemented in the state, through activities of the Program to Combat Neglected Diseases (SANAR), which were directly reflected in the household infestation index. The state no longer had numbers higher than before the implementation of SANAR, which established the goal of keeping household infestation index in municipalities below 10% (Pernambuco 2013, 2019).

The natural infection index in Petrolina in the present research (3.8%) was higher than that in the period 2012-2017 (2.4%), determined by Silva et al. (2021). *Triatoma brasiliensis* had a natural infection index (4.3%) higher than in 2018 in the municipality (3.8%), according to data provided by the Petrolina Municipal Health Department. In 2017, the natural infection index of *T. brasiliensis* was also lower (2%) (Silva et al., 2021), while in 2016 no infected triatomines were found in the municipality. The natural infection rate in this species has been showing an unstable pattern: 5.5% in 2012, 2.1% in 2013, 1.6% in 2014 and 6% in 2015 (Silva et al., 2021).

The results of the present study are in line with other studies carried out in Pernambuco, regarding the natural infection index by *T. cruzi* in *T. brasiliensis*: Silva et al. (2012) (6.5%), Silva et al. (2015) (19.2%), Silva et al. (2022) (7.41%) and Medeiros et al. (2023) (10.50%). In other studies, carried out in the northeastern region, *T. brasiliensis* was also found infected in Piauí (7.18%) (Gurgel-Gonçalves et al., 2010) and in Rio Grande do Norte (1.2%) (Barreto et al., 2019).

Triatoma pseudomaculata had a lower natural infection rate (1.5%), but similar to that of 2017 in the municipality (1.4%) (Silva et al., 2021). It is noteworthy that no

infected specimens were found in the period from 2013 to 2016 (Silva et al., 2021). In 2012, the natural infection rate of *T. pseudomaculata* was 7.7% (Silva et al., 2021). As in the present study, *T. pseudomaculata* presented infection in other studies carried out in Pernambuco: Silva et al. (2012) (8%), Silva et al. (2015) (13.1%), Medeiros et al. (2023) (8.70%) and Silva et al. (2022) (12.90%). Research carried out in northeastern Brazil confirms *T. cruzi* infection in *T. pseudomaculata*: Piauí (2.28%) (Gurgel-Gonçalves et al. 2010), Rio Grande do Norte (0.1%) (Barreto et al. 2019) and Bahia (4%). Outside the northeastern region, the infection was detected in *T. pseudomaculata* in Goiás, in a study that did not record the infection rate (Oliveira & Silva, 2007).

In the present study, infection by *T. cruzi* was not detected in *T. sordida*, which was also recorded by Silva et al. (2021) not only in Petrolina, but also in all municipalities in the Sertão of São Francisco River region, from 2012 to 2017. Silva et al. (2012), Silva et al. (2022) and Medeiros et al. (2023) also did not record infection in this species of triatomine in Pernambuco. On the other hand, in Goiás (Oliveira & Silva, 2007), Paraná (Ferro & Silva et al. 2018) and Bahia (Santos et al., 2022) *T. cruzi* infection was recorded in *T. sordida*.

Infection in *R. nasutus* was also not detected in the present study, which had also been reported in the state by Silva et al. (2012) and in Rio Grande do Norte by Barreto et al. (2019). This result differs from those obtained by Gurgel-Gonçalves et al. (2010) in Piauí and Medeiros et al. (2023) in Pernambuco.

Of the four species identified in the present research, only *R. nasutus* had no occurrence reported in previous studies carried out in Petrolina (Silva et al., 2015; Silva et al., 2021). The municipality of Petrolina demonstrates a certain seasonality of species, with the exception of *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata*, which are frequently recorded. According to Silva et al. (2021), from 2012 to 2017, *T. sordida* was recorded from 2013 to 2017, while *R. nasutus* was not registered in any of those years. *Panstrongylus megistus* was only registered in 2012, unlike *P. lutzi*, which was not verified in that same year, but had an occurrence recorded from 2013 to 2017. *Panstrongylus megistus* and *P. lutzi* were not identified in the present study. In previous studies in 20 municipalities of Ceará State, Caranha et al (2006) used precipitin technique to detect the feeding sources of *Panstrongylus lutzi*. Their results detected the presence of blood from eight different blood sources and mixed feedings, demonstrating that *P. lutzi* is an eclectic species, in addition, high infection rates for *Trypanosoma* like-cruzi were detected.

In the present study, it was possible to identify food sources in only 6% of the triatomines studied, which is not uncommon. Among the factors that may have prevented DNA amplification are the insufficient amount of material from the digestive tract (Buitrago et al., 2016) and DNA fragmentation due to degradation (Bezerra et al., 2018). According to Lilioso et al. (2020), it is important to consider that, among the Brazilian morphoclimatic domains, the Caatingas is one of those with the highest temperatures, especially during the dry period, which accelerates the digestion process of the blood consumed by triatomines.

In a study carried out in Pernambuco, using the precipitin technique, Silva et al. (2017) identified the eclectic eating behavior of *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata* when recording birds, rodents, dogs, opossums, lizards, cattle, goats, cockroaches, pigs, and humans as food sources. Using PCR, rodents from four families were detected as the most frequent food sources of *T. brasiliensis* in the municipality of Tauá, Ceará (Bezerra et al., 2018). Table 3 presents the food sources of triatomines already recorded in the northeastern region, using both precipitin and PCR.

Table 3 – Food sources of triatomines already recorded in the northeastern region of Brazil, using both precipitin and PCR.

	Freitas et al. (2005)	Caranha et al. (2006)	Bezerra et al. (2014)	Valença-Barbosa et al. (2015)	Silva et al. (2017)	Bezerra et al. (2018)	Ribeiro et al. (2019)	Lilioso et al. (2020)	Honorato et al. (2021)
	Ceará	Ceará	Ceará	Ceará	Pernambuco	Ceará	Bahia	Rio Grande do Norte e Paraíba	Rio Grande do Norte
Fontes alimentares	Precipitina	Precipitina	PCR	PCR	Precipitina	PCR	PCR	PCR	PCR
<i>Galea spixii</i>			X	X		X		X	X
<i>Kerodon rupestris</i>			X			X		X	X
<i>Capra hircus</i>	X		X	X	X	X			
<i>Tropidurus oreadicus</i>			X	X					
<i>Tupinambis merianae</i>			X					X	
<i>Gallus gallus</i>			X	X		X	X	X	
<i>Felis catus</i>	X	X		X	X		X	X	
<i>Homo sapiens</i>	X	X		X	X		X		X
<i>Ovis aires</i>				X		X			
<i>Sus scrofa</i>	X			X	X	X		X	
<i>Iguana iguana</i>				X					
<i>Proechimys cuvieri</i>						X			
<i>Proechimys roberti</i>						X			
<i>Thrichomys apereoides</i>						X		X	X

Philodryas nattereri

X

Dubusia sp.

X

Columbina picui

X

Zenaida auriculata

X

Bird

X

X

X

Rodent

X

X

X

Marsupial

X

X

X

Lizard

X

X

Cockroaches

X

X

Armadillo

X

X

Coati

X

Anuran

X

In the present study, *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata* were the most common triatomines and in which it was possible to identify that hematophagy occurred in humans, dogs, and rodents. Similar results were obtained by Honorato et al. (2021) using PCR in the states of Paraíba and Rio Grande do Norte. However, unlike the present study, where human blood was the most frequent, dog blood was the main food source of triatomines, followed by humans and rodents, such as *Mus musculus* (Honorato et al., 2021).

Like other rodents already identified as a food source for *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata*, the house mouse (*M. musculus*), identified by Bezerra et al. (2018) using PCR, Honorato et al. (2021) and in the present study, may have a relevant epidemiological role, either as a host for triatomines or as a reservoir for *T. cruzi*. This rodent is generally associated with human habitations and is considered a synanthropic species. Rodents of the species *M. musculus* have a very broad ecological niche, feeding on vegetables, insects and any available human food (Balčiauskas et al., 2023). When these animals have access to homes, infected triatomines can also feed on them, facilitating the transmission of *T. cruzi* to both humans and domestic animals.

Similar to what was recorded in the present study, Ribeiro Jr. et al. (2019) used PCR and identified human and dog blood in *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata* in the state of Bahia. Similar to the present research, the vast majority of triatomines were captured in the intradomicile.

The detection of human blood as a food source in triatomines of the species *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata*, captured in the intradomicile, is of epidemiological importance. It is important to highlight that *T. brasiliensis* is more anthropophilic than *T. pseudomaculata* (Silva et al., 2019). Pernambuco is in an area at risk for vector transmission of CD and Petrolina was the municipality in the Sertão of São Francisco River that, from 2012 to 2017, had the largest quantity of triatomines captured, as well as the largest quantity of infected insects (Silva et al., 2021). According to data from the Petrolina Municipal Health Department, provided by the Municipal Coordination of the Chagas Disease Control Program, 39 cases of CD were diagnosed in the period 2019-2022, with 30 deaths from 2017-2022. All cases were related to vector transmission, considered to be of greatest epidemiological importance in Brazil (Roque & Jansen, 2008; Coura & Dias, 2009; Jansen et al., 2020).

The presence of nymphs of *T. brasiliensis* and *T. pseudomaculata* in the intradomicile may be an indication of colonization of these species, that is, a sign of adaptation of the species to the artificial ecotope, since at this stage of biological development the nymphs do not have wings (Valença-Barbosa et al., 2015; Barreto et al., 2019).

The majority of triatomines were captured in the intradomicile, which is due to the adaptation of insects to this environment due to the presence of domestic animals such as pigs, sheep, cattle, horses, goats, and birds, as well as synanthropic animals, such as rodents (Bezerra et al., 2014; Jansen et al., 2018). Furthermore, the peridomicile is considered a link between the wild and domestic cycles (Zetun et al., 2014; Valença-Barbosa et al., 2015; Bezerra et al., 2018), in which the dog plays a prominent role (Zetun et al., 2014; Jansen et al., 2020). The dog can act as a sentinel to identify areas at risk of CD emergence, in addition to being susceptible to manifesting the disease (Gürtler et al., 2007; Roque & Jansen, 2008; Souza et al., 2008; Kjos et al., 2013). Studies carried out with dogs have demonstrated a high seroprevalence of anti-*T. cruzi*, which demonstrates the exposure of these animals to the protozoan, confirming their status as a sentinel host (Roque et al., 2008; Dario et al., 2022). Furthermore, compared to humans, dogs are more susceptible to being hosts of triatomines and, consequently, being infected by *T. cruzi* (Travi et al., 2019). In Pernambuco and other states where CD is endemic, the role of dogs as hosts of *T. cruzi* and as animals susceptible to manifesting the disease must be investigated. In the present study, the detection of human, dog, and rodent blood in triatomines demonstrates the risk of vector transmission of *T. cruzi* in the studied region.

Triatoma brasiliensis is a species that occurs exclusively in Brazil (Galvão & Gurgel-Gonçalves, 2014), considered the most important vector in the northeastern region (Silva et al., 2019) as it presents some characteristics of epidemiological importance, such as being the most frequent species and having a wider geographic distribution (Silva et al., 2017), a higher rate of natural infection by *T. cruzi* and a higher level of anthropophilia (Silva et al., 2019). In turn, *T. pseudomaculata* stands out as the second most important species in the transmission of *T. cruzi* (Silva et al., 2019; Silva et al., 2022), as it is found both indoors and outdoors, in domestic animal breeding facilities, and in fences made of dry twigs, associated with *Cereus jamacaru* (Mandacaru), in addition to the wild environment, such as marsupial and rodent burrows (Galvão & Gurgel-Gonçalves, 2014; Jurberg et al., 2014).

According to Jansen et al. (2020), “*due to the multiplicity of *T. cruzi* vectors and hosts, CD should not be seen solely as a human parasitic disease*”. Therefore, for the effective control of this Tropical Neglected Disease, multiprofessional, transdisciplinary and intersectoral actions are necessary, as recommended by the One Health approach, as this disease is associated with ecological aspects inherent to the human-animal-vector-ecosystem interaction (Jansen et al., 2020; Austen & Barbosa, 2021).

5. CONCLUSION

The results reinforce the need to intensify CD diagnosis, surveillance, and control actions in Petrolina, since an increase in entomological indices was recorded, in addition to the detection of the blood of humans and domestic and synanthropic animals as a food source for infected triatomines, suggesting the risk of vector transmission of CD in the municipality. As it is a zoonosis, multidisciplinary and intersectoral CD surveillance actions must be carried out in the context of the One Health approach.

Acknowledgment

The authors would like to thank Capes and the members of the Municipal Health Department of Petrolina, Regional Entomology Laboratory of VIII GERES, Central Laboratory of Pernambuco.

References

- Argolo, A.M., Felix, M., Pacheco, R., Costa, J. 2008. Doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil. Imperial Novo Milênio.
- Austen, J.M., Barbosa, A.D., 2021. Diversity and epidemiology of bat Trypanosomes: a One Health perspective. *Pathogens*. 10 (9), 1148.
- Balčiauskas, L., Garbaras, A., Stirké, V., Skipityté, R., Balčiauskienė, L., 2023. Isotopic Space of the House Mouse in the Gradient of Anthropogenic Habitats. *Diversity*. 15 (2), 173.
- Barreto, A.F., Cavalcanti, M.A.F., Andrade, C.M., Nascimento, E.G.C., Pereira, W.O., 2019. Indicadores entomológicos de triatomíneos no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*. 24 (4), 1483–1494.

BDEPE (Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco), 2018. Cobertura vegetal primitiva.

http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=634&Cod=1.

BDEPE (Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco), 2018a. Posição geográfica das sedes dos municípios.

http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=280&Cod=1.

BDEPE (Base Nacional de Dados do Estado de Pernambuco), 2018b. Relação dos municípios, por Região de Desenvolvimento.

http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=798&Cod=1.

Bezerra, C.M., Cavalcanti, L.P.G., Souza, R.C.M., Barbosa, S.E., Xavier, S.C.C., Jansen, A.M., Ramalho, R.D., Diotaiuti, L., 2014. Domestic, Peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 109 (7), 887–898.

Bezerra, C.M., Barbosa, S.E., Souza, R.C.M., Barezani, C.P., Gürtler, R.E., Ramos Jr, A.N., Diotaiuti, L. 2018. *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911: Food sources and diversity of *Trypanosoma cruzi* in wild and artificial environments of the semiarid region of Ceará, northeastern Brazil. Parasit. Vectors. 11 (1), 642.

Bittinelli, I.F., Oliveira, J., Reis, Y.V., Ravazi, A., Madeira, F.F., Oliveira, A.B.B., Montanari, G., Gomes, A.J.C., Cesaretto, L.P., Massarin, I.S., Galvão, C., Azeredo-Oliveira, M.T.V., Rosa, J.A., Alevi, K.C.C., 2022. Do not judge a book by its cover: would *Triatoma tibiamaculata* (Pinto, 1926) belong to *Triatoma* Laporte, 1832, or to *Panstrongylus* Berg, 1879, with misleading homoplasies? Parasit. Vectors. 15 (1), 184.

Buitrago, R., Bosseno, M.F., Depickère, S., Waleckx, E., Salas, R., Aliaga, C., Barnabé, C., Brenière, S.F., 2016. Blood meal sources of wild and domestic *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in Bolivia: Connectivity between cycles of transmission of *Trypanosoma cruzi*. Parasit. Vectors. 9 (1), 214.

Brasil (Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde), 2019. Boletim Epidemiológico. 50 (2), 1-10.

Caranha, L., Lorosa, E.S., Rocha, D.S., Jurberg, J., Galvão, C. 2006. Estudo das fontes alimentares de *Panstrongylus lutzi* (Neiva & Pinto, 1923) (Hemiptera:

Reduviidae: Triatominae) no Estado do Ceará. Rev Soc Bras Med Trop 39 (4), 347-351.

Coura, J.R., Dias, J.C.P., 2009. Epidemiology, control and surveillance of Chagas disease - 100 years after its discovery. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 104 (1), 31–40.

Dario, M.A., Furtado, C., Lisboa, C.V., Oliveira, F., Santos, F.M., D'Andrea, P.S., Roque, A.L.R., Xavier, S.C.C., Jansen, A.M., 2022. Trypanosomatid Richness Among Rats, Opossums, and Dogs in the Caatinga Biome, Northeast Brazil, a Former Endemic Area of Chagas Disease. Front. cell. infect. microbiol. 12 (85), 1903.

Ferreira e Silva A.M., Sobral-Souza, T., Vancine, M.H., Muylaert, R.L., Abreu, A.P., Pelloso, S.M., Carvalho, M.D.B., Andrade, L., Ribeiro, M.C., Toledo, M.J.O., 2018. Spatial prediction of risk areas for vector transmission of *Trypanosoma cruzi* in the State of Paraná, southern Brazil. PLOS Negl. Trop. Dis. 12 (10), 1–17.

Galvão, C., Gurgel-Gonçalves, R.G., 2014. Vetores conhecidos no Brasil. In: Galvão C., organizador. Vetores da doença de chagas no Brasil. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia - Série Zoologia: guias e manuais de identificação, p. 88-170.

García, M.N., O'Day, S., Fisher-Hoch, S., Gorchakov, R., Patino, R., Arroyo, T.P.F., Laing, S.T., Lopez, J.E., Ingber, A., Jones, K.M., Murray, K.O., 2016. One Health Interactions of Chagas Disease Vectors, Canid Hosts, and Human Residents along the Texas-Mexico Border. PLOS Negl. Trop. Dis. 10 (11), 1–10.

Gurgel-Gonçalves, R.G., Pereira, F.C.A., Lima, I.P., Cavalcante, R.R., 2010. Distribuição geográfica, infestação domiciliar e infecção natural de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no Estado do Piauí, Brasil, 2008. Rev. Pan-Amaz. Saude. 1 (4), 57–64.

Gürtler, R.E., Cecere, M.C., Lauricella, M.A., Cardinal, M.V., Kitron, U., Cohen, J.E., 2007. Domestic dogs and cats as sources of *Trypanosoma cruzi* infection in rural northwestern Argentina. Parasitology. 134 (1), 69–82.

Honorato, N.R.M., Silva, A.N.B., Negreiros, C.C.A., Aguiar, L.M.A., Marlière, N.P., Souza, R.C.M., Guimarães, R.J.P.S., Galvão, L.M.C., Câmara, A.C.J., 2021. Triatomine and *Trypanosoma cruzi* discrete typing units distribution in a semi-arid area of northeastern Brazil. Acta Trop. 220 (5), e33979639.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2023. Panorama: Petrolina. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina/panorama>.

Jansen, A.M., Xavier, S.C.D.C., Roque, A.L.R., 2018. *Trypanosoma cruzi* transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. Parasit. Vectors. 11 (9), 502.

- Jansen, A.M., Xavier, S.C.D.C., Roque, A.L.R., 2020. Landmarks of the Knowledge and *Trypanosoma cruzi* Biology in the Wild Environment. *Front. cell. infect. microbiol.* 10 (2), 1–15.
- Jurberg, J. Rodrigues, J.M.S., Moreira, F.F.F., Dale, C., Cordeiro, I.R.S., Lamas Jr, V.D., Galvão, C., Rocha, D., 2014. Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Vetores da Doença de Chagas). Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz. 52 p.
- Kitano, T., Umetsu, K., Tian, W., Osawa, M., 2007. Two universal primer sets for species identification among vertebrates. *Int. J. Legal Med.* 121 (5), 423–427.
- Kjos, S.A., Marcet, P.L., Yabsley, M.J., Kitron, U., Snowden, K.F., Logan, K.S., Barnes, J. C., Dotson, E. M., 2013. Identification of bloodmeal sources and *Trypanosoma cruzi* infection in triatomine bugs (Hemiptera: Reduviidae) from residential settings in Texas, the United States. *J Med Entomol.* 50 (5), 1126–1139.
- Kunii, G.K.W., Falcone, R., Clementino, L.C., Rosa, J.A., Nascimento, J.D., Belintani, T., Oliveira, J., Ribeiro, A. R., 2022. Growth Curve, Morphological and Molecular Characterization of Two Strains of *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) isolated from *Triatoma sherlocki* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 55, 1–4.
- Lenti, H., Wygodzinsky, P., 1979. Revision of triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 163 (3), 123-520.
- Lilioso, M., Reigada, C., Pires-Silva, D., Fontes, F.V.H.M., Limeira, C., Monsalve-Lara, J., Folly-Ramos, E., Harry, M., Costa, J., Almeida, C. E., 2020. Dynamics of food sources, ecotypic distribution and *Trypanosoma cruzi* infection in *Triatoma brasiliensis* from the northeast of Brazil. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 14 (9), 1-17.
- Medeiros, C.A., Silva, M.B.A., Oliveira, A.L.S., Alves, S.M.M., Oliveira Júnior, W., Medeiros, Z.M., 2023. Spatial analysis of the natural infection index for Triatomines and the risk of Chagas disease transmission in Northeastern Brazil. *Rev. Inst Med. Trop. S. Paulo.* 65 (32), 1–10.
- Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde, 2022. Territorialização e vulnerabilidade para doença de Chagas crônica. *Bol. Epidemiológico (Especial)*. 1–51. <https://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>.
- Oliveira, A.W.S., Silva, I.G., 2007. Geographical distribution and indicators entomologic of sinantropic triatomines captured in the State of Goiás. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 40 (2), 204–208.

Oliveira Correia, J.P.S., Gil-Santana, H.R., Dale, C., Galvão, C., 2022. *Triatoma guazu* Lent and Wygodzinsky Is a Junior Synonym of *Triatoma williami* Galvão, Souza and Lima. *Insects*.13 (7), 591.

OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), 2003. Guía para muestreo en actividades de vigilancia y control vectorial de la enfermedad de Chagas. <http://www1.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/dch-guia-muestreo.pdf>

OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), 2022. OPAS: Menos de 10 % dos infectados com doença de Chagas recebem diagnóstico e tratamento oportunos – OPAS/OMS <https://www.paho.org/pt/noticias/13-4-2022-menos-10-dos-infectados-com-doenca-chagas-recebem-diagnostico-e-tratamento>.

Pernambuco (Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde), 2019. Plano de Ações para o enfrentamento às Doenças Negligenciadas. 1ª edição Recife: Secretaria Estadual de Saúde. 48p.: Série A. Normas e Manuais Técnicos.

Pernambuco (Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde), 2015. Plano Integrado de Ações para o Enfrentamento às Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco/ SANAR – 2015 - 2018. Recife: Secretaria Estadual de Saúde – Série A. Normas e Manuais Técnicos. 46 p.

Pernambuco (Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde), 2013. Programa de Enfrentamento das Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco SANAR – 2011 / 2014. Recife: Secretaria Estadual de Saúde, – Série A. Normas e Manuais Técnicos. 39 p.

Ribeiro Jr, G., Santos, C.G.S., Lanza, F., Reis, J., Vaccarezza, F., Diniz, C., Miranda, D.L.P., Araújo, R. F., Cunha, G. M., Carvalho, C. M. M., Fonseca, E. O. L., Santos, R. F., Sousa, O. M. F., Reis, R. B., Araújo, W. N., Gurgel-Gonçalves, R., Reis, M. G., 2019. Wide distribution of *Trypanosoma cruzi*-infected triatomines in the State of Bahia, Brazil. *Parasit. Vectors*. 12 (1), 604.

Roque, A.L.R., Jansen, A.M., 2008. Importância dos animais domésticos sentinelas na identificação de áreas de risco de emergência de doença de Chagas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 41 (3), 191–193.

Santos, A.M.S., Almeida, J.C., Villa-Verde, D.M.S., 2021. Doença de Chagas transmitida por via oral no Brasil. *Rev. Episteme Transversalis*. 12 (2), 246-275.

- Santos, J.S.S., Pauda, A.D., Novais, J.M.C.B., Magalhães Junior, J.T., Carneiro, I.O., Santos, F., 2022. Retrospective study of triatomines in an endemic region for Chagas disease in the state of Bahia, Brazil. *Acta Vet. Brasilica*. 16 (2), 117–125.
- Silva, L.R.S., Silva, M.B.A., Oliveira, G.M.A., Medeiros, C.A., Oliveira, J.B., 2021. Vigilância entomológica dos vetores da doença de Chagas nos municípios da VIII Gerência Regional de Saúde do estado de Pernambuco, Brasil, de 2012 a 2017. *Rev. Pan-Amaz. Saude*. 12, 1–9.
- Silva, M.B.A., Borba, R.F.B., 2019. Espécies de Triatomíneos Conhecidas em Pernambuco. In: Silva MBA, Rocha DS, Borba RFB. orgs. *Triatomíneos Sinantrópicos de Pernambuco: Biogeografia, técnicas laboratoriais e controle da qualidade*. Recife: EDUPE. 170p.
- Silva, M.B.A., Barreto, A.V.M.S., Silva, H.A., Galvão, C., Rocha, D., Jurberg, J., Gurgel-Gonçalves, R., 2012. Synanthropic triatomines (Hemiptera, Reduviidae) in the state of Pernambuco, Brazil: geographical distribution and natural *Trypanosoma* infection rates between 2006 and 2007. *Rev. Patol. Trop*. 45 (1), 60–65.
- Silva, M.B.A., Menezes, K.R., Siqueira, A.M., Balbino, V.Q., Lorosa, E.S., Farias, M.C.G., Freitas, M. T. S., Silva, A., Portela, V.M.C., Jurberg, J., 2015. Importância da Distribuição Geográfica dos Vetores da Doença de Chagas em Pernambuco, Brasil, em 2012. *Rev. Patol. Trop*. 44 (2), 195–206.
- Silva, M.B.A., Menezes, K.R., Farias, M.C.G., Andrade, M.S., Victor, C.C.A., Lorosa, E.S., Jurberg, J., 2017. Description of the feeding preferences of triatominae in the chagas disease surveillance study for the state of Pernambuco, Brazil (Hemiptera: Reduviidae). *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*. 50 (4), 543–546.
- Silva, T.R.M., Barros, G.M.M.R., Lima, T.A.R.F., Giannelli, A., Silva, G.M., Alves, K.M.L., Carvalho, G. A., Ramos, R. A. N., 2019a. Spatial distribution of triatomine bugs in a Chagas disease endemic region in Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*. 52: 1– 5.
- Silva, T.R.M., Rios, T.G., Ramos, C.A.N., Scofield, A., Lima, T.A.R.F., Alves, L.C., Ramos, R.A.N., Carvalho, G. A., 2022. Molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* DTUs of the triatomine species in a Chagas disease endemic area. *J. Parasit. Dis*. 46 (1), 64–71.
- Sonda (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais), 2023. Estação de Petrolina – Climatologia – Local. http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/petrolina_clima.html.

- Souza, A.I., Paulino-Junior, D., Sousa, M.G., Camacho, A.A., 2008. Aspectos clínico-laboratoriais da infecção natural por *Trypanosoma cruzi* em cães de Mato Grosso do Sul. Cienc. Rural. 38 (5), 1351-1356.
- Stevens, L., Dorn, P.L., Hobson, J., de la Rúa, N.M., Lucero, D.E., Klotz, J.H., Schmidt, J. O., Klotz, S.A., 2012. Vector blood meals and Chagas disease transmission potential, United States. Emerg. Infect. Dis. 18 (4), 646–649.
- Travi, B.L., 2019. Considering Dogs as Complementary Targets of Chagas Disease Control. Vector Borne Zoonotic Dis. 19 (2), 90-94.
- Valença-Barbosa, C., Fernandes, F.A., Santos, H.L.C., Sarquis, O., Harry, M., Almeida, C.E., Lima, M. M., 2015. Molecular identification of food sources in triatomines in the brazilian northeast: Roles of goats and rodents in chagas disease epidemiology. Am J. Trop. Med. Hyg. 93 (5), 994–7.
- Zetun, C.B., Lucheis, S.B., Troncarelli, M.Z., Langoni, H., 2014. Infecção por *Trypanosoma cruzi* em animais silvestres procedentes de zoológicos do estado de São Paulo. Vet. e Zootec. 21 (1), 139–147.
- Zhao, Y., Fan, M., Li, H., Cai, W., 2023. Review of Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from China with Descriptions of Two New Species. Insects. 14 (5), 450.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de espécies consideradas de importância epidemiológica, aumento dos índices entomológicos e detecção de sangue humano e de animais domésticos e sinatrópicos como fonte alimentar de triatomíneos sinaliza um grande risco de transmissão vetorial da DC no município de Petrolina. Dessa maneira, são necessárias medidas de controle, como intensificações das ações de vigilância no município, reforçando na busca ativa e atividades de borrifação, juntamente com ações de educação em saúde, para fortalecer a vigilância passiva, visando a redução dos índices para diminuir cada vez mais as chances de transmissão da DC. Por se tratar de uma zoonose, as ações multiprofissionais e intersetoriais de vigilância do DC devem ser realizadas no contexto da Saúde Única.