



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
INSTITUTO EVANDRO CHAGAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA PARASITÁRIA NA  
AMAZÔNIA

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE TRIATOMINAE (HEMIPTERA:  
REDUVIIDAE) NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA:  
REGISTROS DO INSTITUTO EVANDRO CHAGAS AO LONGO DE 47 ANOS  
(1977-2024)**

BRUNA FERREIRA DE CARVALHO

Belém-Pa  
2025



BRUNA FERREIRA DE CARVALHO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE TRIATOMINAE (HEMIPTERA:  
REDUVIIDAE) NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA:  
REGISTROS DO INSTITUTO EVANDRO CHAGAS AO LONGO DE 47 ANOS  
(1977-2024)**

Projeto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária na Amazônia da Universidade do Estado do Pará/Instituto Evandro Chagas como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Biologia Parasitária na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Pinto Nunes Neto.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Yecê das Neves Pinto.

Belém-Pa  
2025

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da UEPA / SIBIUEPA**

---

Carvalho, Bruna Ferreira de

Distribuição espaço-temporal de triatominae (hemiptera: reduviidae) no Estado do Pará, Amazônia brasileira: registros do instituto Evandro Chagas ao longo de 47 anos (1977-2024) / Bruna Ferreira de Carvalho. – Belém: UEPA, 2025.

61f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Pinto Nunes Neto

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Yecê das Neves Pinto

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Biologia parasitária da Amazônia, Instituto Evandro Chagas, Belém, 2025.

1. Triatomíneos. 2. Doença de Chagas. 3. Controle vetorial. I. Universidade do Estado do Pará. II. Instituto Evandro Chagas. III. Título.

**CDD 22.ed. 616.9363**



BRUNA FERREIRA DE CARVALHO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE TRIATOMINAE (HEMIPTERA:  
REDUVIIDAE) NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA BRASILEIRA:  
REGISTROS DO INSTITUTO EVANDRO CHAGAS AO LONGO DE 47 ANOS  
(1977-2024)**

Orientador:	Prof. Dr. Joaquim Pinto Nunes Neto Instituto Evandro Chagas, IEC Universidade do Estado do Pará, UEPa
Coorientadora	Profa. Dra. Ana Yecê das Neves Pinto Instituto Evandro Chagas, IEC
Banca Examinadora	Prof. Dr. Sebastião Aldo da Silva Valente Instituto Evandro Chagas, IEC
Banca Examinadora	Profa. Dra. Patrícia Danielle Lima de Lima Universidade do Estado do Pará
Banca Examinadora	Prof. Dr. Ricardo José de Paula Souza e Guimaraes Instituto Evandro Chagas, IEC
Banca Examinadora	Prof. Dr. Arnaldo Jorge Martins Filho Universidade do Estado do Pará, UEPa Instituto Evandro Chagas

Belém, Junho de 2025

Dedico às mãos que me guiaram no escuro e ao olhar afetuoso que me motivou a ser dona dos meus sonhos. Àquela de quem herdei a garra e a força, minha mãe, Dona Maria. Também dedico a todos que, com luz e carinho, iluminaram meu caminho nos momentos mais desafiadores, tornando esta jornada possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por Seu olhar atento e amoroso em minha vida, por guiar meus passos e fortalecer minha caminhada. Cada sonho concretizado é prova de Sua fidelidade e graça, um reflexo do Seu cuidado e do Seu propósito para mim. Que eu jamais perca a gratidão por cada bênção recebida, reconhecendo que tudo vem Dele e para Ele. Que meus sonhos continuem alinhados com Sua vontade, e que minha fé permaneça firme em cada nova conquista.

Agradeço à minha amada mãe, Maria, pelos preciosos ensinamentos e por todo o esforço e dedicação para que eu pudesse estudar e construir meu futuro. Seu amor incondicional e sua força sempre foram minha maior inspiração. Com muito trabalho e sacrifício, ela me proporcionou oportunidades que talvez não tivesse para si, sempre acreditando no meu potencial. Cada conselho, gesto de carinho e lição moldaram quem sou hoje, ensinando-me sobre resiliência, bondade e a importância de nunca desistir dos meus sonhos. Cada luta que enfrentou por mim é uma prova do seu imenso amor, e sou eternamente grata por tudo o que fez e continua fazendo por mim.

Agradeço aos meus queridos irmãos, Bianka, Bruno e Raíla, por estarem sempre ao meu lado e por comemorarem comigo cada conquista. Suas presenças tornam cada momento ainda mais especial, fortalecendo nossos laços e enchendo minha vida de alegria. Compartilhar essas vitórias com vocês é uma das maiores bênçãos que tenho, pois sei que nossa conexão vai além do tempo e da distância. Sou imensamente grata pelo apoio, carinho e por cada instante vivido juntos

Agradeço ao amor da minha vida, Jonas, por estar ao meu lado em cada etapa da minha jornada. Seu apoio incondicional, suas palavras de incentivo e sua disposição em compartilhar comigo cada desafio e conquista fazem toda a diferença. Com você, cada obstáculo se torna mais leve, e cada vitória, ainda mais especial. Seu amor, companheirismo e dedicação são presentes valiosos que enchem minha vida de felicidade e motivação. Sou imensamente grata por tudo o que construímos juntos e por ter você como meu parceiro em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Joaquim, por aceitar este desafio comigo e por ser um guia fundamental em minha jornada acadêmica. Sua dedicação, paciência e compromisso foram essenciais para o meu crescimento, proporcionando-me valiosos aprendizados e novas perspectivas. Seu apoio e incentivo me ajudaram a aprimorar meu

conhecimento, tornando essa experiência ainda mais enriquecedora. Sou profundamente grata por sua orientação e por todo o tempo e esforço dedicados ao meu desenvolvimento.

Agradeço com todo carinho ao casal Valente, à Dra. Vera, que, em vida, foi uma verdadeira mentora para mim, escrevendo ao meu lado o meu primeiro resumo e me ensinando os primeiros passos na pesquisa. Seu conhecimento, paciência e generosidade foram fundamentais para o início da minha trajetória acadêmica, deixando um legado que carrego com muito apreço. Ao Dr. Aldo Valente, sou grata por me guiar com sabedoria durante todo esse caminho, oferecendo conselhos valiosos e apoio constante. Admiro profundamente ambos, com gratidão, por tudo o que fizeram e continuam a representar em minha jornada.

Agradeço com muito apreço a Jéssica, que esteve ao meu lado durante todo esse processo, oferecendo ajuda e apoio de maneira incansável. Sua contribuição foi essencial para que eu chegasse até aqui, e sou imensamente grata por sua parceria. Agradeço também ao Daniel, que, de forma generosa, se dispôs a me ajudar, tornando este percurso ainda mais leve e enriquecedor.

Agradeço, de forma especial, ao Dr. Walter Santos pela valiosa contribuição na revisão e correção deste trabalho, cuja dedicação e atenção aos detalhes foram fundamentais para a sua melhoria.

Agradeço a equipe do Lab-Chagas, o Alan, ao Gilberto, ao Sr. Aguinaldo, Edcleiton e Naise, que me deram suporte em momentos importantes, sempre com disposição para compartilhar seu conhecimento e ensinamentos. Cada um de vocês foi fundamental para o meu crescimento e aprendizado, e sou profundamente grata por tudo que fizeram por mim.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 TRIATOMÍNEOS.....	14
1.2 CICLO DE TRANSMISSÃO VETORIAL DO <i>Trypanosoma cruzi</i> .....	15
1.3 TRIATOMÍNEOS NO PARÁ.....	16
1.4 DOENÇA DE CHAGAS NO PARÁ.....	18
1.5 A UTILIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DA DOENÇA DE CHAGAS .....	19
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
2.1 GERAL.....	22
2.2 ESPECÍFICOS .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 TIPO DE ESTUDO .....	23
3.2 ASPECTOS ÉTICOS .....	23
3.3 HISTÓRICO DE COLETAS DE CAMPO, SOLICITAÇÕES PARA PESQUISA E DEMANDA ESPONTÂNEA DE TRIATOMÍNEOS DO INSTITUTO EVANDRO CHAGAS.....	23
3.4 REGISTROS, ANÁLISE TAXONÔMICA E LABORATORIAL DE TRIATOMÍNEOS.....	24
3.5 COLETA DOS DADOS .....	24
3.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	25
3.7 ANÁLISE DOS DADOS .....	25
3.8 GEORREFERENCIAMENTO .....	25
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>7 APÊNDICE I.....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fluxograma esquemático do ciclo de transmissão do <i>T. cruzi</i> .....	15
<b>Figura 2:</b> Principais espécies de triatomíneos encontradas no Estado do Pará. ....	17
<b>Figura 3:</b> Fluxograma da obtenção dos dados de triatomíneos no período de 1977 e 2024 referentes ao Estado do Pará, Brasil .....	24
<b>Figura 4:</b> Triatomíneos coletados no Estado do Pará, 1977 a 2024. ....	27
<b>Figura 5:</b> Distribuição espaço-temporal do número total de triatomíneos no Estado do Pará entre 1979 e 2024. ....	28
<b>Figura 6:</b> Distribuição espaço-temporal de triatomíneos por década no Estado do Pará. A) 1977 a 1986; B)1987 a 1996; C)1997 a 2006; D)2007 a 2016; E) 2017 a 2024. ....	29
<b>Figura 7:</b> Distribuição espaço-temporal de casos de doença de Chagas aguda no Estado do Pará entre 2001 e 2023. ....	30
<b>Figura 8:</b> Número de casos de doença de Chagas entre 2001 e 2023 por municípios do Estado do Pará-Brasil. ....	31
<b>Figura 9:</b> Distribuição sazonal de triatomíneos e casos de DCA no Pará-Brasil entre os anos de 1979 e 2024. ....	32
<b>Figura 10:</b> Distribuição das espécies de triatomíneos nos municípios do Estado do Pará entre 1977 e 2024. A) <i>Panstrongylus geniculatus</i> ; B) <i>Rhodnius pictipes</i> ; C) <i>Rhodnius robustus</i> ; D) <i>Panstrongylus lignarius</i> ; E) <i>Eratyrus mucronatus</i> ; F) <i>Triatoma rubrofasciata</i> ; G) <i>Microtriatoma trinidadensis</i> ; H) <i>Belminus laportei</i> ; I) <i>Rhodnius milesi</i> ; J) <i>Rhodnius paraensis</i> ; e K) <i>Triatoma infestans</i> . ....	35
<b>Figura 11:</b> Distribuição espaço-temporal de triatomíneos positivos para flagelados semelhantes ao <i>T. cruzi</i> no Estado do Pará, no período de 1977 a 2024.....	37
<b>Figura 12:</b> Distribuição espaço-temporal de triatomíneos de demanda espontânea positivos para flagelado semelhantes ao <i>T. cruzi</i> .....	39
<b>Figura 13:</b> A) Taxa de desmatamento nos municípios do Estado do Pará entre os anos de 2008 e 2023. B) Distribuição espacial de triatomíneos encontrados no Estado entre os anos de 1977 e 2024. ....	42
<b>Figura 14:</b> Taxa de desmatamento por km <sup>2</sup> nos municípios do Estado do Pará entre os anos de 2008 e 2023 .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Registros de espécies de triatomíneos entre 1977 e 2024 no Estado do Pará, Brasil. .....	33
<b>Tabela 2:</b> Espécies encontradas em domicílio e peridomicílio no Estado do Pará, entre os anos de 1977 e 2024. ....	38
<b>Tabela 3:</b> Distribuição de triatomíneos por cômodo domiciliar, Pará, 1979-2024.....	40
<b>Tabela 4:</b> Distribuição de triatomíneos por horário de encontro, Pará, 1979-2024.....	41

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DC	Doença de Chagas
DCA	Doença de Chagas Aguda
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DTV	Doença Transmitida por Vetor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	Instituto Evandro Chagas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
SAPAR	Seção de Parasitologia
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SIRGAS	Sistema Geodésico de Referência Oficial do País
SVSA	Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente

## RESUMO

O geoprocessamento é uma metodologia essencial para o monitoramento espacial e temporal de populações, desempenhando um papel estratégico no controle vetorial da doença de Chagas. Este estudo transversal, ecológico e retrospectivo analisou a distribuição espaço-temporal de triatomíneos no Pará entre 1977 e 2024, com base em registros do Instituto Evandro Chagas. Foram identificados 9.593 triatomíneos em 83 municípios, destacando-se as espécies *Rhodnius pictipes*, *Rhodnius robustus*, *Panstrongylus geniculatus*, *Triatoma rubrofasciata* e *Panstrongylus lignarius*. A coleta foi mais frequente no segundo semestre, coincidindo com o aumento dos casos de doença de Chagas aguda do Estado. Os municípios de Belém, Parauapebas, Barcarena, Muaná e Abaetetuba concentraram 71,69% dos registros, enquanto as maiores taxas de infectividade foram observadas em São Francisco do Pará, Irituia, Cachoeira do Arari, Afuá e Ananindeua. O contato humano com o vetor ocorreu predominantemente em ambiente domiciliar, especialmente no período noturno, no cômodo quarto, com destaque para *Rhodnius pictipes*, *Panstrongylus geniculatus* e *Triatoma rubrofasciata*. Além disso, *Rhodnius pictipes* e *Panstrongylus geniculatus* apresentaram as maiores taxas de positividade para tripanossomatídeos. Nesse sentido, a doença de Chagas permanece endêmica na Amazônia, sendo o Pará um dos Estados mais afetados, principalmente devido à transmissão oral associada ao consumo de açaí. Esse cenário está diretamente relacionado à fauna triatomínica da região, cuja dispersão é intensificada por ações antrópicas desordenadas, ressaltando a necessidade de estratégias integradas de vigilância e controle vetorial.

**Palavras-Chave:** Triatomíneos. Análise espaço-temporal. Doença de Chagas. Controle vetorial.

## ABSTRACT

Geoprocessing is an essential methodology for the spatial and temporal monitoring of populations, playing a strategic role in the vector control of Chagas disease. This cross-sectional, ecological, and retrospective study analyzed the spatiotemporal distribution of triatomines in Pará between 1977 and 2024, based on records from the Evandro Chagas Institute. A total of 9,593 triatomines were identified in 83 municipalities, with the most prevalent species being *Rhodnius pictipes*, *Rhodnius robustus*, *Panstrongylus geniculatus*, *Triatoma rubrofasciata*, and *Panstrongylus lignarius*. The collection was more frequent in the second half of the year, coinciding with the increase in acute Chagas disease cases in the state. The municipalities of Belém, Parauapebas, Barcarena, Muaná, and Abaetetuba accounted for 71.69% of the records, while the highest infectivity rates were observed in São Francisco do Pará, Irituia, Cachoeira do Arari, Afuá, and Ananindeua. Human-vector contact predominantly occurred in domestic environments, especially at night, in bedrooms, with *Rhodnius pictipes*, *Panstrongylus geniculatus*, and *Triatoma rubrofasciata* being the most frequent species. Additionally, *Rhodnius pictipes* and *Panstrongylus geniculatus* showed the highest positivity rates for trypanosomatids. In this context, Chagas disease remains endemic in the Amazon region, with Pará being one of the most affected states, primarily due to oral transmission associated with açai consumption. This scenario is directly linked to the regional triatomine fauna, whose dispersion is intensified by unregulated anthropogenic activities, highlighting the need for integrated surveillance and vector control strategies.

**Keywords:** Triatomines. Spatiotemporal analysis. Chagas disease. Vector control.

## 1. INTRODUÇÃO

A doença de Chagas (DC) é uma zoonose que foi descrita em 1909 por Carlos Chagas, que identificou o agente etiológico, *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) e seus vetores, os triatomíneos. Inicialmente restrita à América Latina, permaneceu negligenciada por décadas. No final do século XX, programas de controle reduziram a transmissão vetorial, todavia, a globalização levou a doença às regiões não endêmicas, como Europa e América do Norte. Ainda endêmica nas Américas, afeta milhões de pessoas e pode evoluir para formas crônicas cardíacas e digestivas. A principal via de transmissão é a vetorial, pelo contato com fezes de triatomíneos durante o repasto sanguíneo. Esses insetos pertencem à família Reduviidae, subfamília Triatominae, e são reconhecidos como vetores do protozoário, que infecta uma ampla diversidade de hospedeiros em todas as ordens de mamíferos, exceto espécies marinhas e fluviais (Meza Acosta; Cerecetto Meyer, 2019; De Almeida et al., 2021).

Na região amazônica brasileira, diversos fatores contribuem para a ocorrência da infecção por *T. cruzi*, incluindo a migração humana para áreas endêmicas, condições precárias de habitação e o desmatamento. Além disso, a grande diversidade de reservatórios silvestres e de vetores desempenha um papel significativo na manutenção do ciclo de transmissão do agente etiológico. Embora a invasão de domicílios por vetores infectados seja frequente, não há registros de colonização intradomiciliar. O ambiente rural na Amazônia é caracterizado por habitações próximas a áreas com palmeiras, que frequentemente abrigam triatomíneos e marsupiais infectados por *T. cruzi* (Valente, 2004; Cardoso et al., 2020).

Diante disso, o geoprocessamento é uma tecnologia voltada a diversas áreas e com uma infinidade de aplicações. Atua como excelente alternativa na identificação, localização e monitoramento de agravos, fenômenos climáticos e ambientais e deslocamento de populações no espaço e tempo. Sua utilização ocorre por meio da expressão de informações em mapas digitais que podem auxiliar na compreensão da distribuição geográfica de agravos de saúde (Bonifácio; Lopes, 2019). Nessa perspectiva, seu uso atrelado ao controle vetorial constitui uma estratégia de grande importância capaz de dimensionar doenças, minimizar seus impactos e promover estratégias de vigilância como na ocorrência de casos de DC (Pedra et al., 2011).

## 1.1 TRIATOMÍNEOS

O primeiro triatomíneo foi descrito com base em um espécime coletado em Saint-Domingue (atualmente Haiti, região do Caribe) em 1773 por De Geer como *Cimex rubrofasciatus*, que posteriormente foi incluída no gênero *Triatoma*, recebendo a denominação de *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773; Galvão, 2014). Atualmente estão agrupados em cinco tribos, sendo Aberproseniini, Bolboderini, Cavernicolini, Rhodniini e Triatomini, classificados em 18 gêneros e 159 espécies (Gil-Santana et al., 2022; Galvão et al., 2024; Oliveira-Correia et al., 2024; Carneiro et al., 2024). São popularmente conhecidos como barbeiros, chupão, procotó, chupança dentre outros. Atualmente, no Brasil, existem 62 espécies reconhecidas como triatomíneos (Alevi et al., 2021; Silva et al., 2017).

Morfologicamente podem ser confundidos com outros percevejos, como os predadores e fitófagos, sendo o rostro uma característica distintiva. Nos triatomíneos o rostro é reto e composto por três segmentos, enquanto nos percevejos predadores é curvo e nos fitófagos apresenta quatro segmentos. Além disso, a posição do tubérculo antenífero na cabeça dos triatomíneos, onde as antenas estão inseridas, auxilia na identificação dos gêneros (Jurberg et al., 2014).

Seu ciclo de vida varia conforme as espécies, sendo influenciado por condições ambientais e a disponibilidade de alimento (Fuente et al., 2010). Sua sobrevivência é favorecida pela resistência a diferentes temperaturas, permitindo a colonização de regiões quentes e frias. Esses insetos vivem em média dois anos e evoluem em três estágios: ovo, cinco estádios de ninfa e adulto (Galvão, 2014). Com alta capacidade de proliferação, são capazes de formar colônias e representam risco de transmissão de *T. cruzi* em todas as fases de vida, sendo hematófagos tanto machos quanto fêmeas (Jurberg et al., 2014; Pinto; Borges; Araújo, 2020).

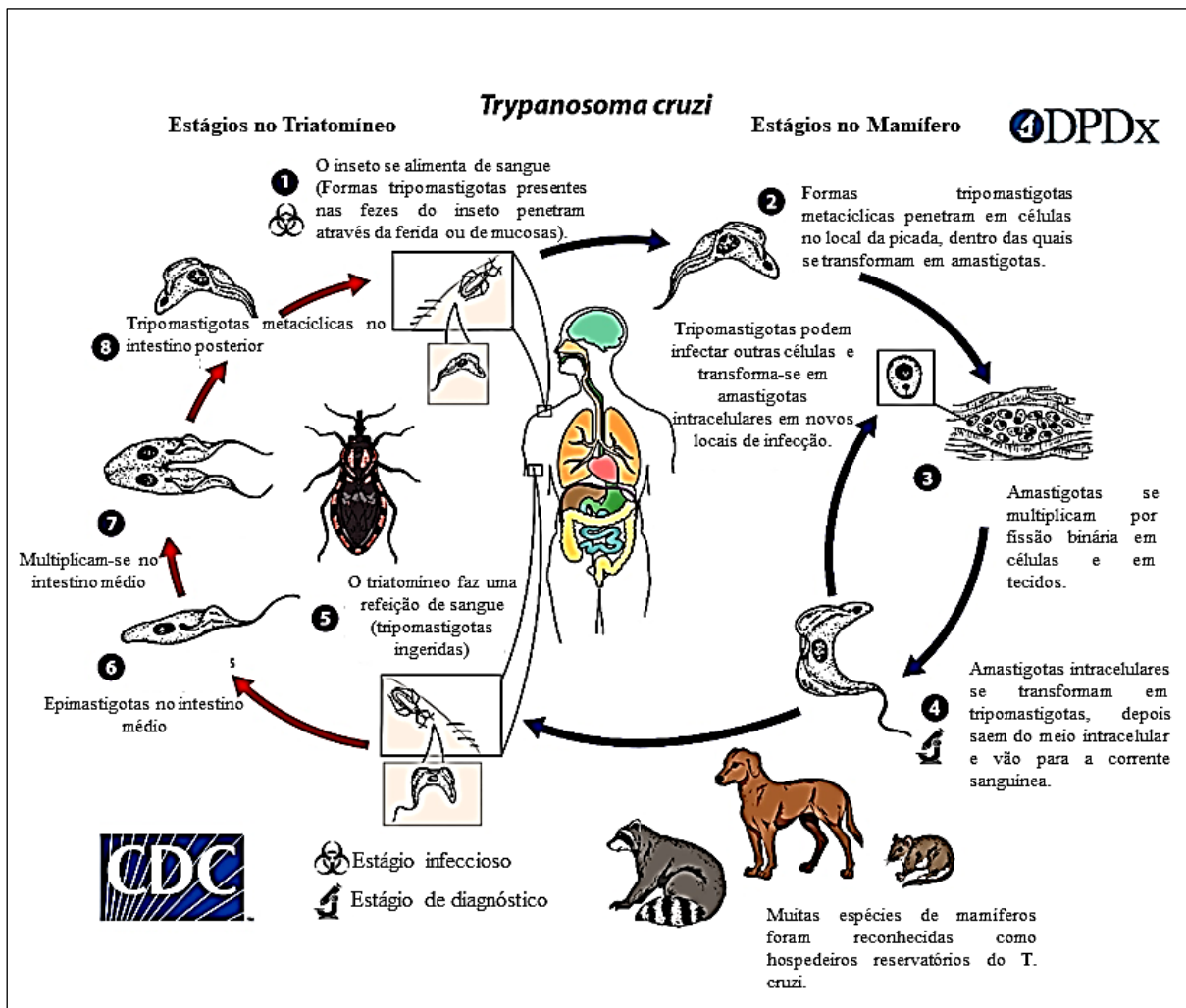
Os triatomíneos habitam essencialmente ecótopos silvestres, construindo nichos próximos a hospedeiros vertebrados, como palmeiras, ninhos de pássaros e tocas de roedores (Lazzari; Pereira; Lorenzo, 2013; Rocha, 2016). Alimentam-se em pequenos mamíferos, morcegos e pássaros (Lent; Wygodzinsky, 1979). Todavia, a ação humana, como o desmatamento para agricultura e pecuária, reduziu suas fontes naturais de alimento, levando-os a migrar para áreas peridomiciliares e domiciliares, aumentando o contato do vetor com humanos e animais domésticos. (Nazaré, 2015; Valente, 2004; Villalobos et al., 2019). Ocorrências semelhantes a estas já foram descritas na Amazônia no passado, sendo uma delas

com registro de potencial domiciliação de insetos e outras de eventuais invasões domiciliares como as em Abaetetuba no Pará (Mota *et al.*, 2022).

## 1.2 CICLO DE TRANSMISSÃO VETORIAL DO *Trypanosoma cruzi*

A transmissão vetorial do *T. cruzi* ocorre quando triatomíneos infectados (Figura 1) eliminam formas tripomastigotas metacíclicas nas fezes durante o repasto sanguíneo. O parasito penetra pelas mucosas e, ao atingir a corrente sanguínea, infecta diversas células, onde se diferencia em amastigotas, multiplicando-se por divisão binária. Após a diferenciação para tripomastigotas, rompe a célula e se dissemina pelo organismo, com tropismo principal pelo coração, tubo digestivo e plexos nervosos. Os triatomíneos se infectam ao ingerir sangue de hospedeiros contaminados, onde o parasito se diferencia e se multiplica no intestino, sendo eliminado nas fezes na forma infectante (Costa *et al.*, 2020; Batista, 2023; Braz *et al.*, 2011).

**Figura 1:** Fluxograma esquemático do ciclo de transmissão do *T. cruzi*.



**Fonte:** Adaptado do Centro de Controle e Prevenção de Doenças, 2015

### 1.3 TRIATOMÍNEOS NO PARÁ

Há relatos de triatomíneos desde o sul dos Estados Unidos até o Sul da Argentina e Chile (Rocha, 2016). Espécies do gênero *Triatoma* foram descritas na África, no Oriente Médio, no Sudeste Asiático e no Pacífico Ocidental. Além deste gênero, espécies do gênero *Linshcosteus* também foram identificadas na Índia (Vieira *et al.*, 2018).

Um total de 159 espécies de triatomíneos já foram identificadas, sendo 64 delas reconhecidas no Brasil (Alevi *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2017). Os três principais gêneros de triatomíneos envolvidos na transmissão da DC são *Panstrongylus* Berg, 1879, *Rhodnius* Stål, 1859 e *Triatoma* Laporte, 1832. Embora todas as espécies sejam potenciais vetores da DC, algumas se destacam por sua eficiência, como *Panstrongylus megistus*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma pseudomaculata* e *Triatoma sórdida*. Esses vetores apresentam alta adaptabilidade a ambientes artificiais, o que aumenta sua relevância na transmissão da doença em nível mais amplo (Silva *et al.*, 2017).

A região Amazônica abriga mais de 25 espécies nativas de triatomíneos que podem transmitir o protozoário. Entretanto, apenas oito dessas espécies são comumente encontradas em ambientes domésticos e peridomésticos. As espécies encontradas com frequência nesses ambientes são: *Rhodnius prolixus*, *Rhodnius pictipes*, *Rhodnius robustus*, *Rhodnius stali*, *Panstrongylus geniculatus*, *Panstrongylus lignarius*, *Panstrongylus herreri* e *Triatoma maculata* (Abad-Franch & Monteiro, 2007).

O Estado do Pará reúne aproximadamente 15 espécies de triatomíneos sendo elas: *Alberprosenia malheroi*, *Belminus laportei*, *Cavernicola pilosa*, *Eratyrus mucronatus*, *Microtriatoma trinidadensis*, *Panstrongylus geniculatus*, *Panstrongylus lignarius*, *Panstrongylus lutzi*, *Panstrongylus megistus*, *Panstrongylus tertius*, *Rhodnius milesi*, *Rhodnius paraenses*, *Rhodnius pictipes*, *Rhodnius robustus* e *Triatoma rubrofasciata* (Galvão, 2014; Jurberg *et al.*, 2014).

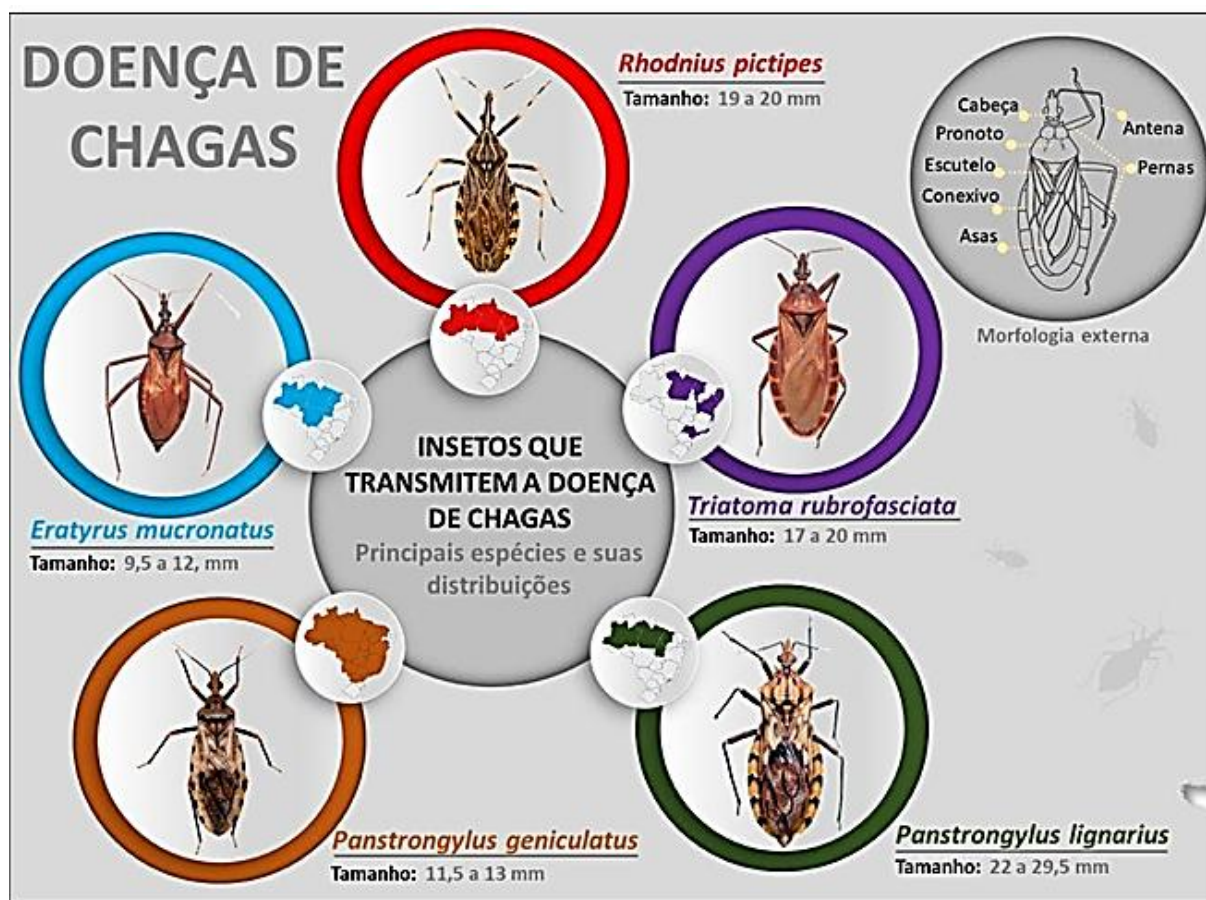
Em termos epidemiológicos as principais espécies relacionadas à transmissão da DC são *R. pictipes*, *T. rubrofasciata*, *P. lignarius*, *P. geniculatus*, *E. mucronatus* e *R. robustus* conforme demonstrado na figura 2 (Galvão, 2014; Secretaria De Saúde Pública Do Estado Do Pará, 2021; Souza, 2016). Entre elas, as espécies do gênero *Rhodnius* destacam-se como predominantes, um fato atribuído a aspectos socioambientais, como a proximidade entre áreas

florestais e habitações humanas. Essa predominância reforça a importância dessas espécies na dinâmica de transmissão local da DC (Costa, 2017).

Ocorreram registros de aproximação, ainda que esporádica, de triatomíneos em relatos de ataques a humanos dentro de domicílios no município de Abaetetuba, Pará, com destaque para a maior frequência do gênero *Rhodnius* (Mota *et al.*, 2022; Pinto *et al.*, 2015). De forma semelhante, em Barcarena, também no Pará, pesquisas preliminares já evidenciaram uma relação direta entre a ocorrência de surtos de transmissão oral da DC e a presença consistente de vetores não domiciliados, reforçando a relevância epidemiológica desses triatomíneos em áreas de interface silvestre e urbana (Nascimento, 2019).

Mais recentemente foi registrado um caso atípico de infecção oral na zona urbana de Belém/Pa. Este se deu em um lactente após a ingestão acidental de um triatomíneo do gênero *Rhodnius* infectado com o *T. cruzi* (Pinto *et al.*, 2023). Essa associação com ambientes artificiais destaca a importância de medidas de controle e vigilância em áreas de risco.

**Figura 2:** Principais espécies de triatomíneos encontradas no Estado do Pará.



Fonte: Secretaria de saúde pública do Estado do Pará, 2021.

## 1.4 DOENÇA DE CHAGAS NO PARÁ

A DC afeta cerca de 6 a 7 milhões de pessoas no mundo, sendo endêmica em 21 países da América Latina e presente no sul dos Estados Unidos (World Health Organization, 2025). Está entre as vinte doenças tropicais negligenciadas, liderando como principal causa de anos de vida ajustados por incapacidade, com 29,8% (Martins-Melo *et al.*, 2018). Com 300.000 novos casos anuais na América Latina, a DC é um grave problema de saúde pública e uma das principais causas de insuficiência cardíaca e morte súbita. Devido à globalização e migração, tornou-se uma doença emergente em países não endêmicos, como EUA, Canadá, Espanha, França, Japão e outros (Pérez-Molina *et al.*, 2021; Simões *et al.*, 2018)

Entre 2007 e 2017, a DC foi uma das principais causas de morte por doenças infecciosas e parasitárias no Brasil, totalizando 51.293 óbitos, com uma média anual de 4.663 (8,7%) mortes (Ministério da Saúde, 2020). Nesse período, foram registrados 154 surtos de doença de Chagas Aguda (DCA), dos quais 132 (85,71%) ocorreram no Estado do Pará, com destaque para os municípios de Limoeiro do Ajuru (22,4 casos/100 mil habitantes), Breves (21,9 casos/100 mil), Currealinho (21,7 casos/100 mil) e Abaetetuba (18,9 casos/100 mil).

A emergência da transmissão vetorial na região Amazônica, especialmente em localidades com baixos índices socioeconômicos, moradias inadequadas e vulnerabilidade social, é agravada pela ausência de políticas públicas eficazes (World Health Organization, 2007; Dias *et al.*, 2016; Melo; Guarneri & Silber, 2020). Estudos indicam que 40,5% dos municípios brasileiros apresentam alta criticidade, sendo as regiões Norte e Nordeste as mais afetadas, devido à proximidade com zonas rurais e ao elevado número de residências inadequadas que favorecem a presença dos vetores (De Souza *et al.*, 2020).

Na região Amazônica, reconhecida como área endêmica, o Estado do Pará é particularmente impactado (Silva; Aviz; Monteiro, 2020). Entre os fatores associados, destaca-se o consumo de frutos da palmeira *Euterpe oleracea* (açai) e *Oenocarpus bacaba* (bacaba), que podem ser contaminados por fezes de triatomíneos infectados ou pela trituração do inseto (Ferreira *et al.*, 2014; Parente *et al.*, 2020). Além disso, intensas transformações ambientais, como desmatamento e a expansão agrícola, têm promovido a migração de triatomíneos para habitats domiciliares e peridomiciliares, aumentando o risco de transmissão oral por meio da manipulação de alimentos (Valente *et al.*, 2009).

O Pará também enfrenta altas taxas de desmatamento, com uma perda acumulada de 21% de sua cobertura florestal original (Vale *et al.*, 2019). Essa degradação ambiental associada

à mudanças climáticas influencia diretamente a ecoepidemiologia da DC, pois a transmissão do *T. cruzi* depende das características biológicas dos vetores, como sobrevivência, fecundidade e hábitos alimentares. Essas características são fortemente condicionadas pela temperatura, dado que os triatomíneos são insetos ectotérmicos (Álvarez-Duhart *et al.*, 2024).

O Pará é o Estado que mais notifica casos de DCA, registrando também aproximações de insetos aos domicílios humanos, sem colonização (Mota *et al.*, 2022; Pinto *et al.*, 2015; Valente, 2004; Valente, 1998). Em 2006, o Brasil recebeu certificação pela eliminação do *Triatoma infestans*, todavia, apesar do mérito alcançado, os índices de contaminação vetorial ainda permanecem ativos, tendo em vista a presença de triatomíneos autóctones com alto risco de colonização, a presença de reservatórios de *T. cruzi* e a aproximação cada vez mais frequente das populações humanas a esses ambientes (Braz *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2016).

Diante desse cenário, pesquisas de campo associadas ao geoprocessamento emergem como ferramentas indispensáveis para compreender a distribuição espaço-temporal de triatomíneos no Estado do Pará. Essas análises fornecem informações essenciais para delinear o cenário epidemiológico de cada localidade, destacando áreas mais vulneráveis à presença de triatomíneos. Assim, essas abordagens tornam-se fundamentais no planejamento e na execução de ações de prevenção, controle e vigilância entomológica em nível estadual (Pinto; Borges; Araújo, 2020)

## 1.5 A UTILIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DA DOENÇA DE CHAGAS

O geoprocessamento surgiu na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais (Lauraini & Thompson, 1990). Desde então, evoluiu significativamente, incorporando avanços tecnológicos que ampliaram suas aplicações em diversas áreas, como planejamento urbano, gestão ambiental e saúde pública. (Bhunja & Shit, 2019). Atualmente, é uma ferramenta essencial para a análise espacial e a tomada de decisões em múltiplos setores.

Tem se consolidado como uma metodologia essencial no estudo e controle de doenças transmitidas por vetores (DTV). Através do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto e Modelagem Espacial, pesquisadores e órgãos de saúde conseguem mapear a distribuição dos vetores, identificar áreas de risco e prever possíveis surtos, tornando as estratégias de intervenção mais eficazes (Gleiser, 2017).

De acordo com a OPAS, as DTVs estão comumente associadas a um artrópode sugador de sangue. Representam em nível mundial 17% das doenças infecciosas que afetam principalmente populações em vulnerabilidade social de regiões tropicais e subtropicais. Todavia, mediante o processo de globalização atrelado às transformações ambientais, o risco de DTV se estendeu às pessoas do mundo todo, tornando-se de grande importância por seu impacto na morbimortalidade (Organização Pan-Americana da Saúde, 2024).

Por meio da sobreposição de camadas de informação, como dados climáticos, socioeconômicos e de infraestrutura urbana, é possível compreender os fatores que favorecem a proliferação de vetores como o *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, zika e chikungunya. Métodos como o uso de ovitrampas georreferenciadas têm sido aplicados para identificar pontos críticos de infestação (Silva *et al.*, 2022).

Além do monitoramento, o geoprocessamento é amplamente utilizado na modelagem e previsão de epidemias. Modelos preditivos, baseados em inteligência artificial e aprendizado de máquina, combinam dados geográficos e epidemiológicos para antecipar a expansão de vetores em diferentes cenários. No caso da malária, por exemplo, a modelagem espacial permite prever áreas de risco considerando fatores como mudanças climáticas, desmatamento e urbanização desordenada, tornando-se um recurso essencial no planejamento de políticas públicas e ações preventivas (Lima *et al.*, 2022).

Outrossim, o geoprocessamento tem se mostrado uma metodologia indispensável no estudo da DC devido sua capacidade de integrar, analisar e visualizar dados espaciais e temporais relacionados à ocorrência de triatomíneos e à transmissão do *T. cruzi*. Essa abordagem, possibilita mapear áreas de maior vulnerabilidade, identificar padrões de distribuição dos vetores e correlacionar esses dados com variáveis ambientais, como desmatamento, uso e ocupação do solo e mudanças climáticas. No contexto amazônico, onde a heterogeneidade ambiental e social é predominante, técnicas como mapas de calor e análise de nicho ecológico ajudam a compreender a dispersão desses vetores e definir medidas estratégicas de controle (Cardoso *et al.*, 2020).

Além da vigilância entomológica, o geoprocessamento facilita a integração de diferentes fontes de dados, como registros hospitalares, incidência de doenças e variáveis ambientais. Essa abordagem contribui para uma gestão mais eficiente da saúde pública, auxiliando na alocação de recursos e na otimização de campanhas de vacinação, pulverização de inseticidas e distribuição de insumos. A capacidade de visualizar padrões espaciais de transmissão e

identificar fatores determinantes para a disseminação das doenças permite uma resposta mais ágil e eficaz por parte das autoridades em saúde (Bhunia & Shit, 2019)

Nessa perspectiva, este estudo buscou analisar a distribuição espaço-temporal dos triatomíneos, potenciais vetores da DC, no Estado do Pará, com base em registros secundários provenientes de uma instituição de pesquisa federal.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

- Compreender a distribuição temporal e espacial de triatomíneos no Estado do Pará, a partir de registros retrospectivos do Instituto Evandro Chagas, no período de 1977 a 2024, identificando a ocorrência das espécies de triatomíneos por localidade ao longo do tempo proposto.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar a distribuição geográfica e temporal dos triatomíneos no Estado do Pará entre 1977 e 2024, identificando os municípios com maior número de registros e os ambientes (domicílio e peridomicílio) onde os insetos foram encontrados.
- Analisar a distribuição mensal dos casos de doença de Chagas aguda registrados entre 2001 e 2023, correlacionando-os com a presença de triatomíneos.
- Avaliar a distribuição de triatomíneos positivos para tripanossomatídeos semelhantes ao *Trypanosoma cruzi* ao longo do período estudado.
- Investigar a possível relação entre a ocorrência de triatomíneos e as mudanças na cobertura florestal decorrentes do desmatamento no Estado do Pará entre 2008 e 2023.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDO**

Este estudo caracteriza-se como transversal, ecológico e retrospectivo, com abordagens descritivas quantitativas e qualitativas. Os registros analisados correspondem às informações sobre triatomíneos provenientes do Laboratório de Doença de Chagas (Lab-Chagas), pertencente à Seção de Parasitologia do Instituto Evandro Chagas (SAPAR/IEC), vinculado à Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente do Ministério da Saúde (SVSA/MS).

#### **3.2 ASPECTOS ÉTICOS**

Para a realização deste estudo, os registros foram acessados mediante autorização formal da chefia do Laboratório e dos representantes departamentais do IEC, conforme descrito no Apêndice I. Esse acesso foi realizado em conformidade com as normas éticas e regulatórias vigentes, garantindo a confidencialidade e a segurança das informações. Além disso, os dados foram utilizados exclusivamente para os fins especificados neste estudo, em conformidade com os princípios de integridade científica e responsabilidade institucional.

#### **3.3 HISTÓRICO DE COLETAS DE CAMPO, SOLICITAÇÕES PARA PESQUISA E DEMANDA ESPONTÂNEA DE TRIATOMÍNEOS DO INSTITUTO EVANDRO CHAGAS**

O Lab-Chagas é uma unidade de pesquisa e diagnóstico da SAPAR-IEC, é referência nos estudos da DC e em estudos entomo-epidemiológicos no Pará desde 1977. Solicitações de coleta de triatomíneos eram feitas principalmente por órgãos de saúde municipais ou estaduais, instituições de pesquisa e, ocasionalmente, pela comunidade, geralmente motivadas pela detecção de triatomíneos em ambientes domiciliares ou peridomiciliares. As solicitações eram formalizadas por ofícios ou formulários, contendo informações detalhadas sobre a localização, coordenadas geográficas e características dos espécimes. Após aprovação, a coleta era realizada por equipes do IEC ou agentes locais, com os triatomíneos sendo acondicionados adequadamente para preservação e enviados ao IEC para análise e identificação. O relatório com os resultados das análises, incluindo a identificação das espécies e suas implicações epidemiológicas, era enviado às autoridades de saúde para subsidiar ações de controle e vigilância.

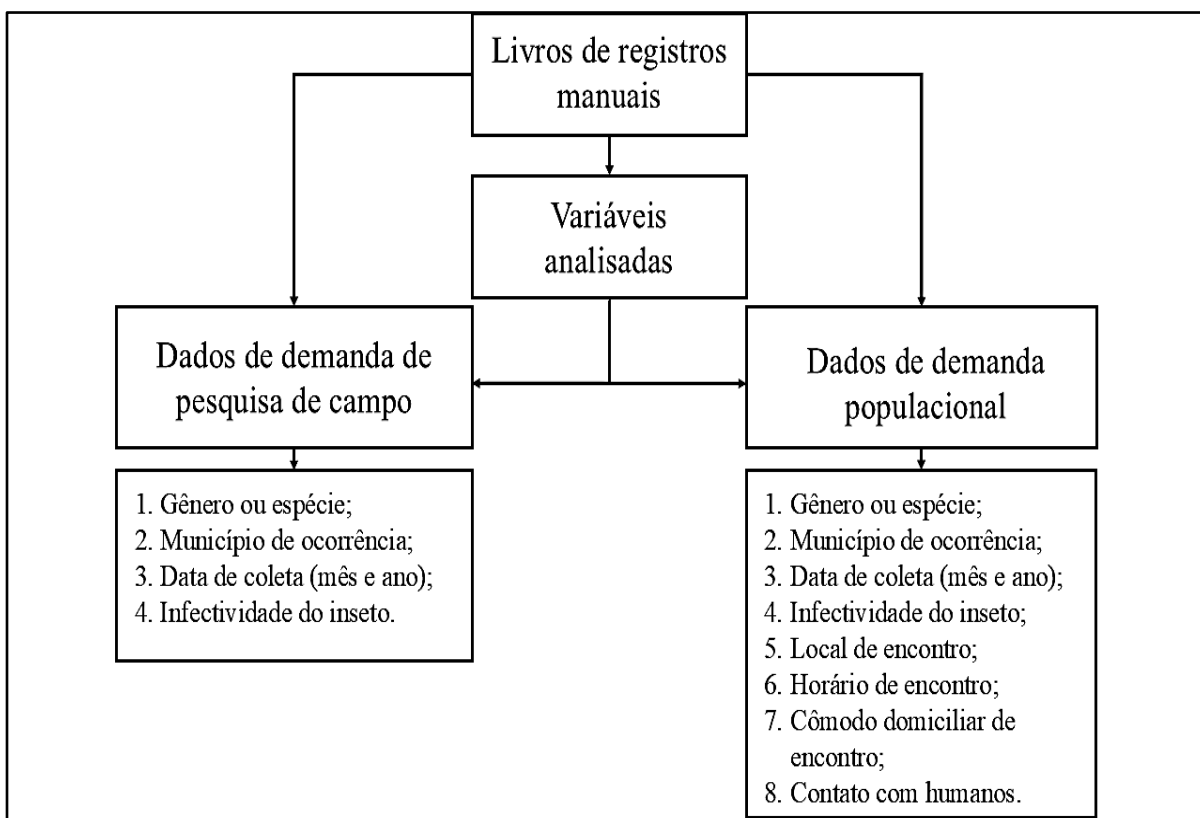
### 3.4 REGISTROS, ANÁLISE TAXONÔMICA E LABORATORIAL DE TRIATOMÍNEOS

Desde 1977, os triatomíneos são registrados manualmente em livros específicos, numerados conforme sua ordem de chegada ao laboratório. Cada espécime foi classificado por gênero e espécie conforme metodologia de Lent & Wygodzinski (1979), com informações sobre o Estado, município, mês e ano da coleta. Além disso, foram registradas as análises de infectividade para flagelados semelhantes ao *T. cruzi* conforme Brump (2009). Os resultados da análise de infectividade são classificados como positivos (presença de flagelados semelhantes ao *T. cruzi*), negativos (ausência) ou prejudicados (quando o inseto é inviável para análise).

### 3.5 COLETA DOS DADOS

Foi realizado um levantamento sistemático de dados nos registros de triatomíneos abrangendo exemplares procedentes de demandas de pesquisa de campo e de demanda populacional no período de junho de 1977 a julho de 2024 (Figura 3).

**Figura 3:** Fluxograma da obtenção dos dados de triatomíneos no período de 1977 e 2024 referentes ao Estado do Pará, Brasil



**Fonte:** Instituto Evandro Chagas.

Foram coletados em complemento, dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), referentes à ocorrência de casos de DCA filtrados por município de infecção de no período de 2001 a 2023, correspondente ao início da implantação do sistema e à disponibilização sistemática de dados epidemiológicos. As informações analisadas incluíram o número de casos notificados confirmados e distribuição geográfica por município. Os dados foram integrados com informações sobre a presença de triatomíneos nos municípios analisados e distribuição sazonal permitindo a correlação entre a ocorrência de vetores e os casos humanos.

### 3.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

O critério de inclusão considerou todos os registros de triatomíneos documentados pelo Lab-Chagas. Por outro lado, os critérios de exclusão abrangeram registros que não fossem referentes ao Estado do Pará ou que apresentassem informações incompletas essenciais para o estudo, como a ausência de dados sobre o gênero/espécie do triatomíneo ou o município onde foi encontrado.

### 3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise de dados, foi utilizado o software *Microsoft Excel* versão 2409 Build 16.0.18025.20030 (64 bits). Inicialmente, foram elaboradas tabelas para organizar e consolidar os registros de triatomíneos documentados entre 1977 e 2024. A análise estatística descritiva incluiu o cálculo de proporções para obtenção de dados percentuais, que foram organizados em tabelas de frequência. Essas tabelas apresentaram os resultados em frequência absoluta (n) e relativa (%), considerando todas as variáveis investigadas ao longo do período estudado. Gráficos de barra e de linha foram elaborados para ilustrar as tendências de forma visual e facilitar a interpretação dos resultados.

### 3.8 GEORREFERENCIAMENTO

Para a análise espacial dos dados, foi usado um Sistema de Informações Geográficas (SIG) com o objetivo de mapear e visualizar a distribuição dos triatomíneos no Estado do Pará entre 1977 e 2024. A base cartográfica foi composta por limites federais, estaduais e municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao ano de 2022, que forneceu a malha cartográfica digital dos municípios e do Estado. Além disso, foram utilizadas coordenadas geográficas no Sistema Geodésico de Referência Oficial do País (SIRGAS 2000), garantindo a precisão e o alinhamento adequado das informações geoespaciais.

A elaboração dos mapas foi realizada utilizando o *software* QGIS, versão 3.2.8, um sistema de informação geográfica de código aberto desenvolvido pela *QGIS Development Team*. Esse *software* permitiu a criação de representações visuais detalhadas da distribuição dos triatomíneos. A análise espacial foi organizada em mapas por décadas: Período A (1977-1986), período B (1987-1996), período C (1997-2006), período D (2007-2016) e E (2017-2024). Esses mapas foram fundamentais para visualizar a relação entre a população e as espécies encontradas, fornecendo uma análise mais clara sobre a dinâmica da DC no contexto regional. Adicionalmente, as análises espaciais também incluíram a sobreposição de dados epidemiológicos da DC, permitindo avaliar a correlação entre a presença de triatomíneos e os casos humanos notificados ao longo dos anos.

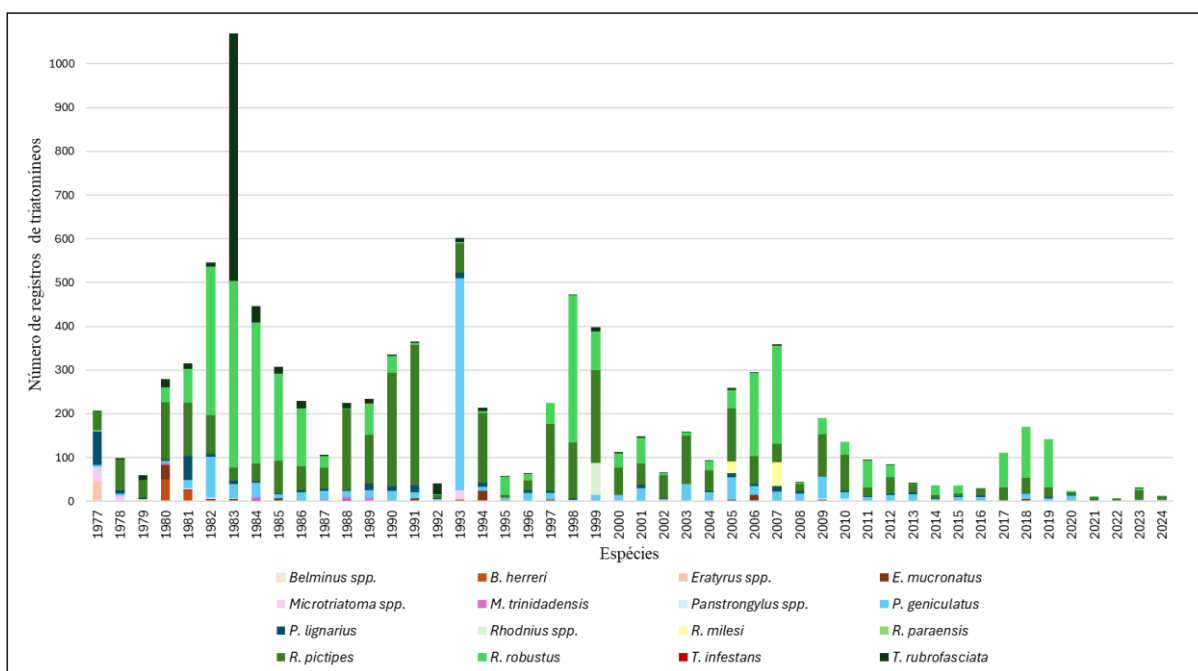
Ademais, foram construídos mapas com as taxas de desmatamento no Estado do Pará no período de 2008 e 2024. Para isso, foram utilizadas bases de dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O PRODES monitora anualmente o desmatamento na Amazônia brasileira por meio de imagens de satélite, com dados disponíveis a partir de 2008. Esses dados incluem informações detalhadas sobre a área desmatada, o tipo de cobertura vegetal e a localização geográfica do desmatamento, permitindo a análise temporal e espacial das mudanças na vegetação ao longo do tempo.

A partir dos dados de desmatamento, foram calculadas as taxas anuais de desflorestamento para o Estado do Pará, segmentadas por municípios ou outras divisões geográficas relevantes. Esses dados foram então integrados aos registros de triatomíneos, permitindo a visualização da perda de cobertura florestal e a ocorrência de triatomíneos em diferentes áreas. Para esta análise espacial, também foi utilizado o *software* QGIS, que possibilitou a sobreposição das camadas de dados de triatomíneos e desmatamento.

## 4 RESULTADOS

A análise de registros revelou que entre 1979 e 2024, foram catalogados 9.593 triatomíneos coletados em 83 dos 144 municípios do Estado do Pará, distribuídos em 6 gêneros e 11 espécies (Figura 4 e 5). Os municípios com maior número de registros foram Belém com 1.948 (20,29%), Parauapebas com 1.665 (17,36%), Barcarena com 1.170 (12,19%), Bragança com 816 (8,51%), Muaná com 652 (6,80%) e Abaetetuba com 627 (6,54%) registros triatomínicos. A primeira década do período analisado (1979-1986) concentrou o maior número de registros, com destaque para o ano de 1983, que liderou com 1.069 coletas (11,14%).

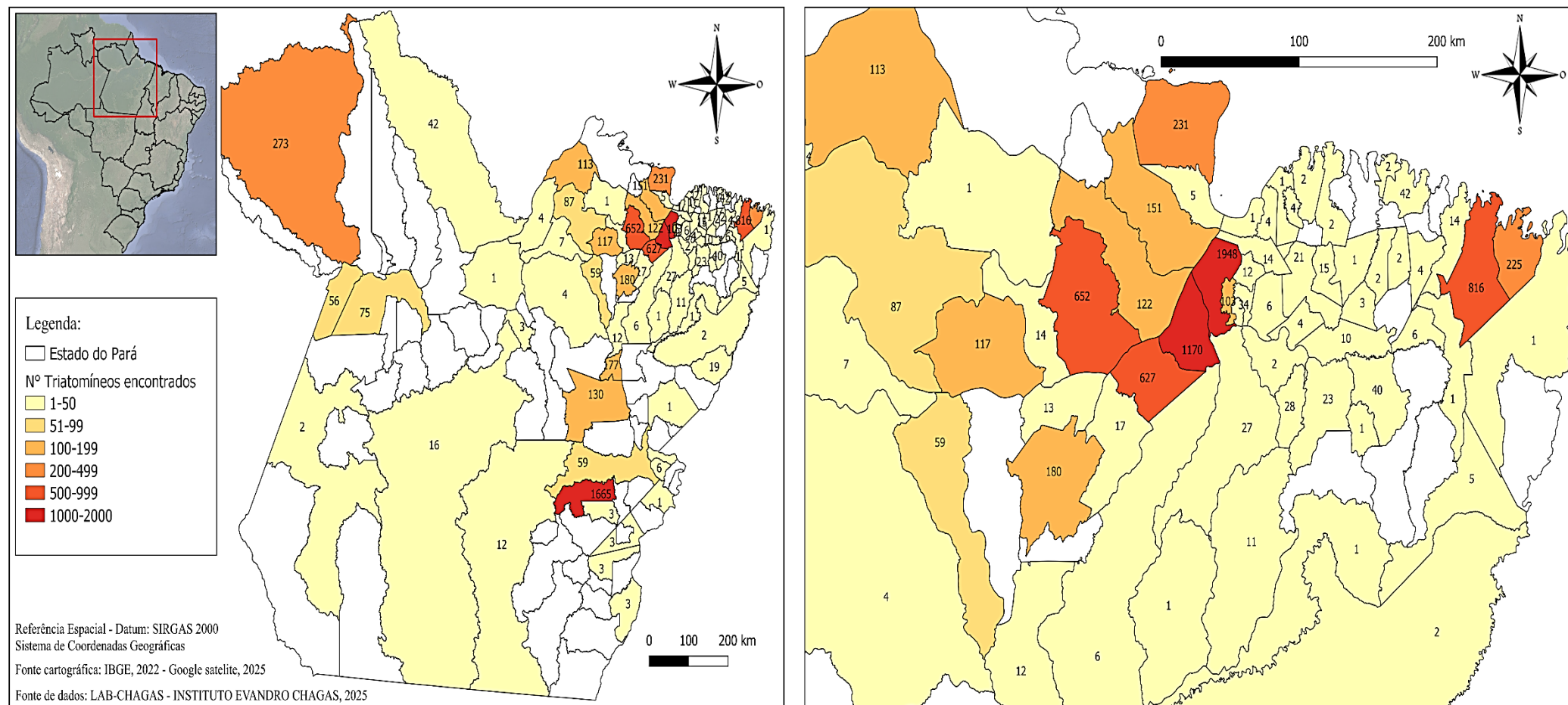
**Figura 4:** Triatomíneos coletados no Estado do Pará, 1977 a 2024.



**Fonte:** Lab-Chagas, 2024.

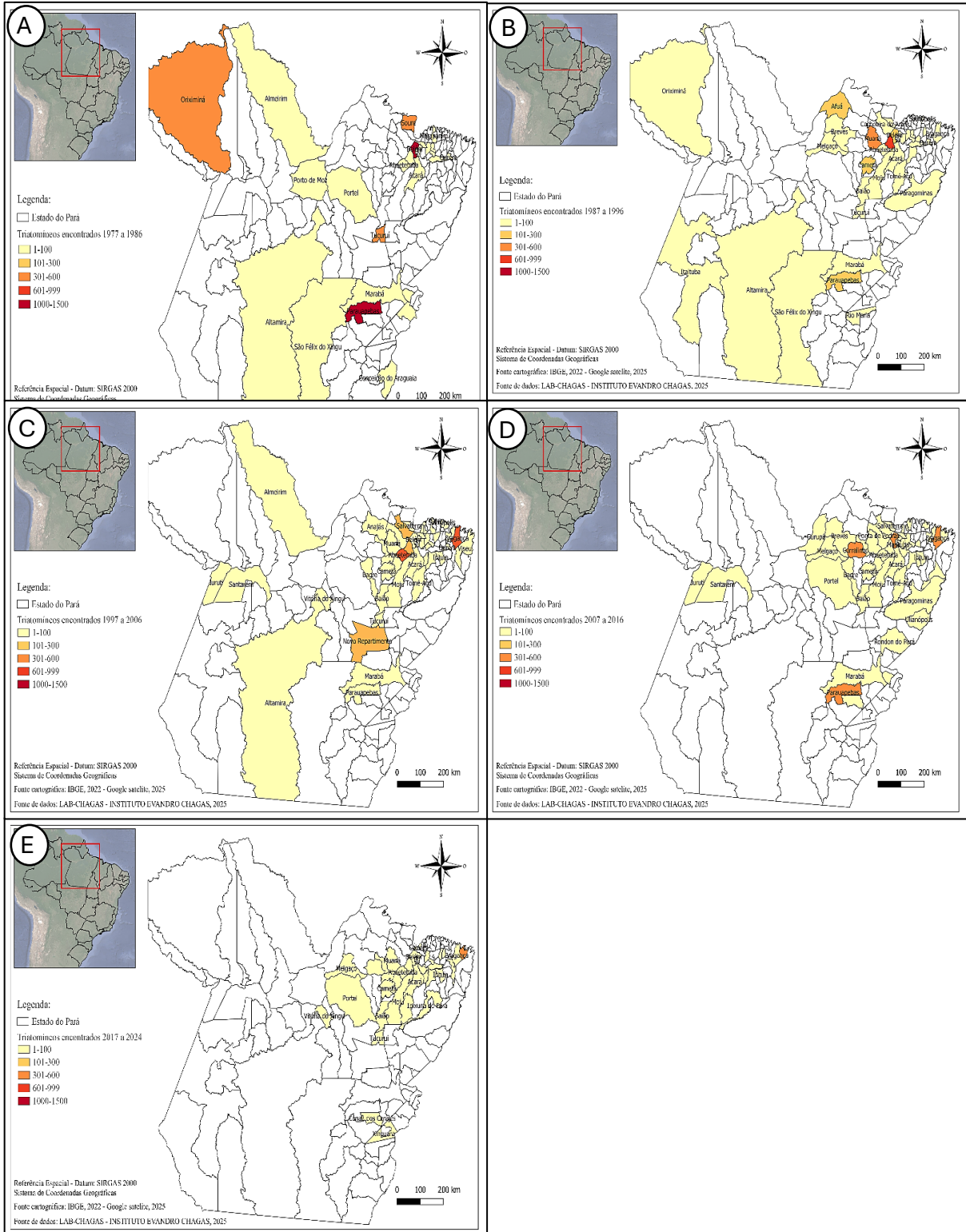
No que tange a distribuição espacial dos triatomíneos nos municípios do Pará no período de 1977 e 2024 observou-se que 3.559 foram coletados no período A (1977-1986), 2.247 no período B (1987-1996), 2.228 no período C (1997-2006), 1.052 no período D (2007-2016) e 507 no período E (2017-2024) conforme ilustrado na figura 6.

**Figura 5:** Distribuição espaço-temporal do número total de triatomíneos no Estado do Pará entre 1979 e 2024.



**Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

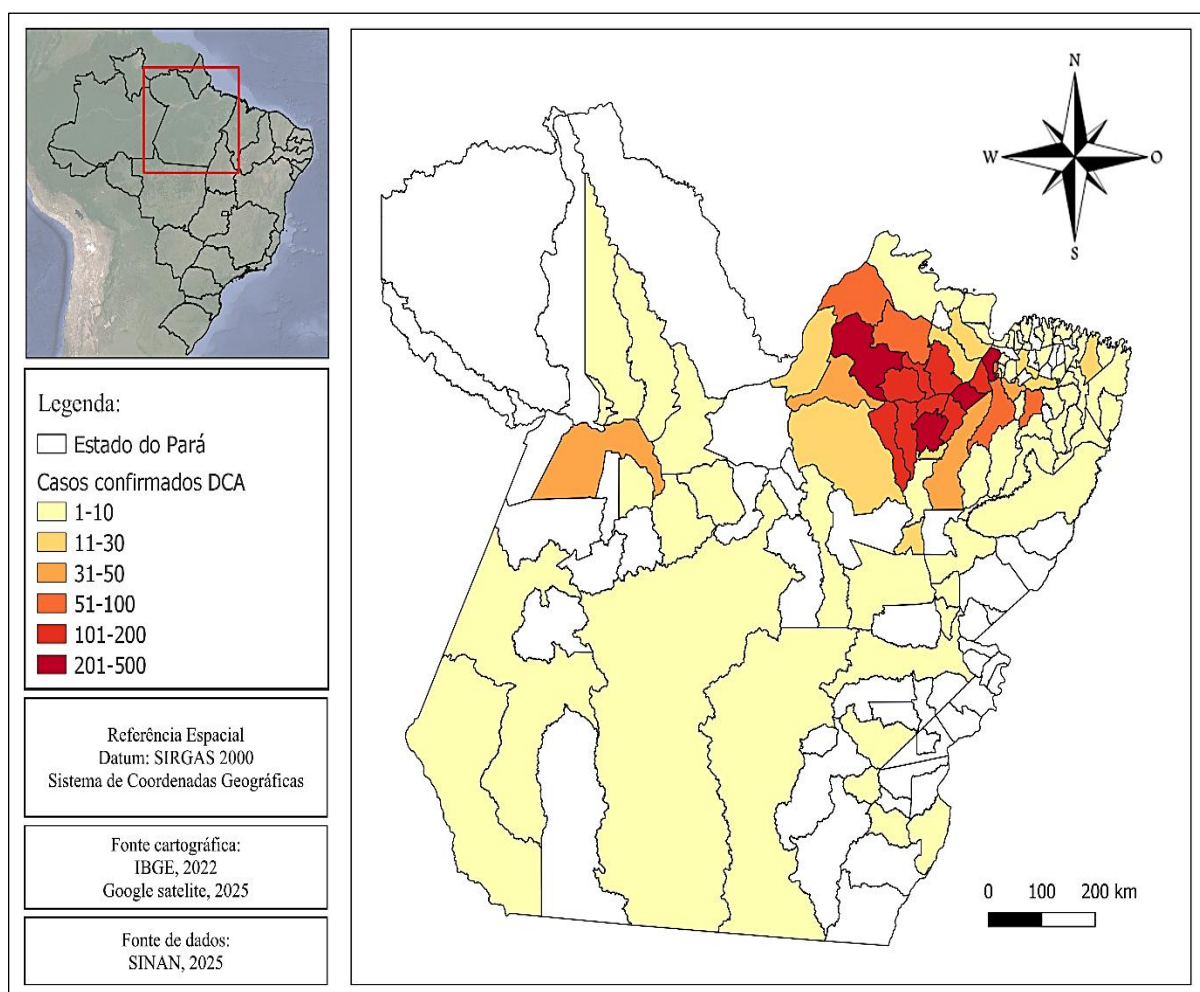
**Figura 6:** Distribuição espaço-temporal de triatomíneos por década no Estado do Pará. A) 1977 a 1986; B)1987 a 1996; C)1997 a 2006; D)2007 a 2016; E) 2017 a 2024.



Fonte: Lab-Chagas, 2025.

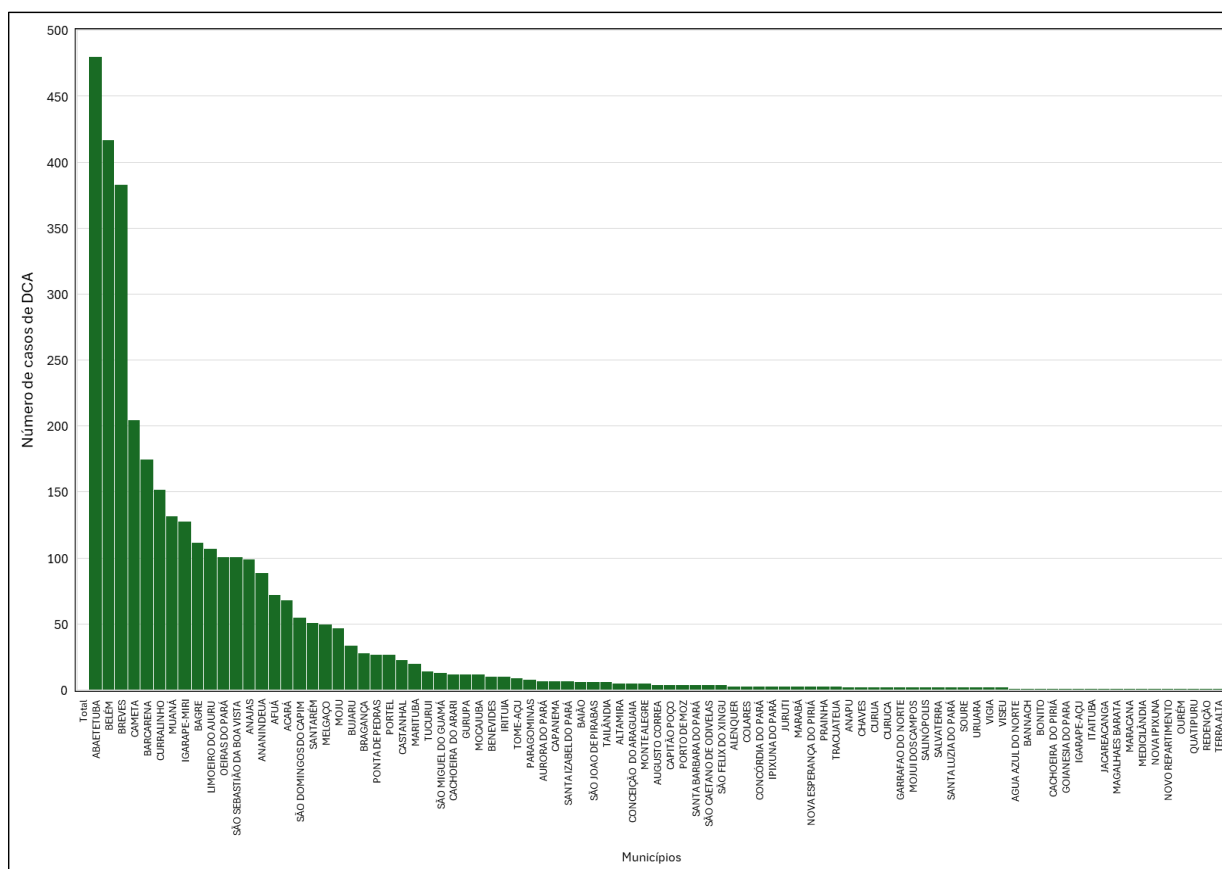
A distribuição de casos de DCA nos anos de 2001 e 2023 no Estado revelou 3.820 casos, com uma maior concentração nos municípios de Abaetetuba, Belém, Breves, Cametá, Barcarena, Curralinho, Muaná, Igarapé-Miri, Bagre e Limoeiro do Ajuru. Os números de casos registrados foram, respectivamente: 480 (13,99%), 417 (12,15%), 383 (11,16%), 205 (5,97%), 175 (5,10%), 152 (4,43%), 132 (3,85%), 128 (3,73%), 112 (3,26%) e 107 (3,12%), conforme demonstrado nas Figuras 7 e 8.

**Figura 7:** Distribuição espaço-temporal de casos de doença de Chagas aguda no Estado do Pará entre 2001 e 2023.



**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Saúde- SINAN, 2025.

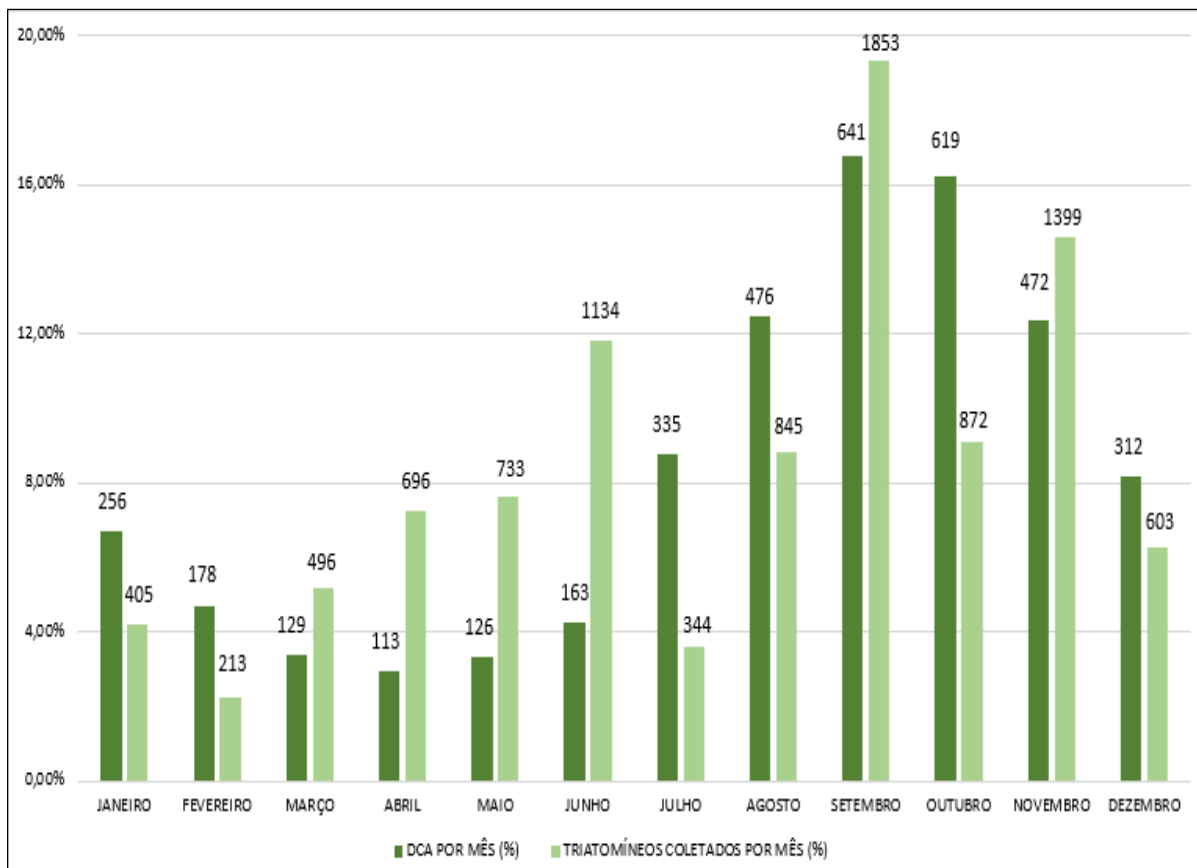
**Figura 8:** Número de casos de doença de Chagas entre 2001 e 2023 por municípios do Estado do Pará-Brasil.



**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Saúde-SINAN, 2025.

A frequência mensal (Figura 9) de triatomíneos coletados apresentou variações significativas, com os maiores números registrados nos meses de setembro com 1.853 (19,32%), novembro com 1.399 (14,58%), junho com 1.134 (11,82%), outubro com 872 (9,09%) e agosto com 845 (8,81%). Ademais, o maior número de casos de DCA no Estado do obteve maior número de casos nos meses de setembro com 641 (16,78%), outubro com 619 (16,20%), agosto com 476 (12,46%) e novembro com 472 (12,36%).

**Figura 9:** Distribuição sazonal de triatomíneos e casos de DCA no Pará-Brasil entre os anos de 1979 e 2024.



**Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

As espécies mais frequentemente registradas foram *R. pictipes* com 3.362 (35,05%), *R. robustus* com 3.316 (34,57%), *P. geniculatus* com 1.235 (12,87%), *T. rubrofasciata* 808 (8,42%) e *P. lignarius* 327 (3,41%). O teste de infectividade foi realizado em 3.670 triatomíneos, correspondendo a 38,26% do total, dos quais 1.442 (39,29%) apresentaram resultados positivos para tripanossomatídeos semelhantes a *T. cruzi*. Entre as espécies com maior índice de positividade, destacam-se *R. pictipes* com 667 (46,26%), *R. robustus* com 480 (33,29%), *P. geniculatus* com 156 (10,82%), *T. rubrofasciata* com 55 (3,81%) e *P. lignarius* com 54 (3,74%), conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1:** Registros de espécies de triatomíneos entre 1977 e 2024 no Estado do Pará, Brasil.

Espécies	n	%	Positivas	%	Municípios	%
<i>R. pictipes</i>	3.362	35,05	667	46,26	n = 62: (Abaetetuba, Acará, Afuá, Almeirim, Altamira, Ananindeua, Augusto Corrêa, Bagre, Baião, Barcarena, Belém, Benevides, Benfica, Boa Vista do Acará, Bragança, Breves, Cachoeira do Arari, Cametá, Capanema, Castanhal, Conceição do Araguaia, Concórdia do Pará, Curralinho, Curuçá, Igarapé-açu, Igarapé-Miri, Inhangapi, Ipixuna do Pará, Irituia, Limoeiro do Ajuru, Marituba, Melgaço, Moju, Muaná, Nova Timboteua, Novo Repartimento, Oriximiná, Ourém, Parauapebas, Peixe-Boi, Ponta de Pedras, Portel, Porto de Moz, Rio Maria, Salvaterra, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará, Santarém, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odíveas, São Domingos do Araguaia, São Domingos do Capim, São Felix do Xingu, São Francisco do Pará, São João de Pirabas, São Miguel do Guamá, São Sebastião da Boa Vista, Soure, Tomé-Açu, Tracuateua, Tucuruí, Vigia and Vitória do Xingu).	74,7
<i>R. robustus</i>	3.316	34,57	480	33,29	n = 41: (Abaetetuba, Acará, Afuá, Ananindeua, Augusto Correa, Bagre, Barcarena, Belém, Benevides, Bragança, Breves, Cachoeira do Arari, Cametá, Canaã dos Carajás, Capanema, Concórdia do Pará, Curralinho, Gurupá, Irituia, Juruti, Marabá, Muaná, Novo Repartimento, Oriximiná, Parauapebas, Ponta de Pedras, Santa Izabel do Pará, Santa Maria do Pará, Santarém, São Domingos do Araguaia, São Domingos do Capim, São Felix do Xingu, São João da Ponta, São João de Pirabas, São Miguel do Guamá, Soure, Tomé-Açu, Tracuateua, Tucuruí, Ulianópolis and Xinguara).	49,4
<i>P. geniculatus</i>	1.235	12,87	156	10,82	n=66: (Abaetetuba, Acará, Afuá, Almeirim, Altamira, Ananindeua, Baião, Barcarena, Belém, Benevides, Bragança, Breves, Bujaru, Cachoeira do Arari, Cametá, Canaã dos Carajás, Castanhal, Conceição do Araguaia, Curralinho, Curuçá, Gurupá, Igarapé-Miri, Irituia, Itaituba, Limoeiro do Ajuru, Mãe do Rio, Marabá, Marapanim, Marituba, Melgaço, Moju, Muaná, Nova esperança do piriá, Oriximiná, Ourém, Paragominas, Parauapebas, Peixe-Boi, Ponta de Pedras, Portel, Rondon do Pará, Salinópolis, Salvaterra, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará, Santa Luzia do Pará, Santa Maria do Pará, Santarém, Santo Antônio do Tauá, São Domingos do Araguaia, São Domingos do Capim, São Felix do Xingu, São Francisco do Pará, São João da Ponta, São João de Pirabas, São Miguel do Guamá, São Sebastião da Boa Vista, Soure, Tailândia, Tomé-Açu, Tracuateua, Tucuruí, Vigia, Viseu, Vitória do Xingu and Xinguara).	79,52
<i>T. rubrofasciata</i>	808	8,42	55	3,81	n=9: (Abaetetuba, Acará, Ananindeua, Belém, Marapanim, Muaná, Oriximiná, Parauapebas and São Geraldo do Araguaia).	10,84

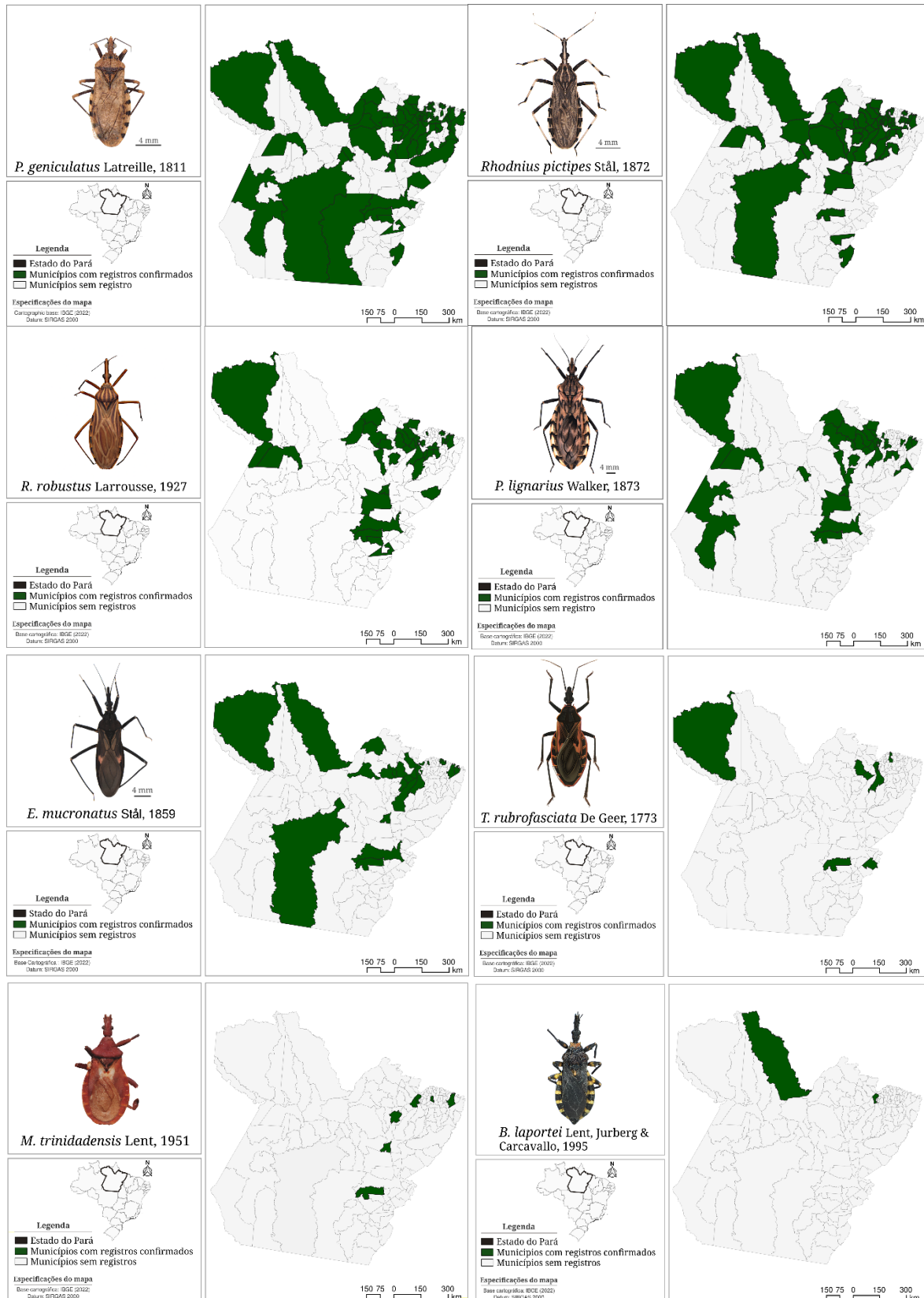
<i>P. lignarius</i>	327	3,41	54	3,74	n=38: (Abaetetuba, Acará, Afuá, Anajás, Ananindeua, Augusto Correa, Bagre, Baião, Barcarena, Belém, Benevides, Boa Vista do Acará, Bragança, Breves, Cachoeira do Arari, Cametá, Capanema, Castanhal, Inhangapi, Irituia, Itaituba, Juruti, Marabá, Muaná, Nova esperança do Piriá, Novo Repartimento, Oriximiná, Parauapebas, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Bárbara do Pará, Santarém, São Domingos do Capim, São Sebastião da Boa Vista, Soure, Tucuruí, Vigia and Vitória do Xingu).	45,78
<i>E. mucronatus</i>	140	1,46	23	1,6	n=25: (Abaetetuba, Acará, Afuá, Almeirim, Altamira, Augusto Correa, Barcarena, Belém, Benevides, Bragança, Cachoeira do Arari, Colares, Curralinho, Igarapé-Miri, Marabá, Melgaço, Moju, Muaná, Oriximiná, Parauapebas, Salinópolis, São João da Ponta, São João de Pirabas, São Sebastião da Boa Vista and Tucuruí).	30,12
<i>R. milesi</i>	81	0,84	0	0	n=1: (Bragança).	1,2
<i>B. laportei</i>	78	0,81	1	0,07	n=2: (Almeirim and Belém).	2,41
<i>Rhodnius</i> sp.	75	0,78	0	0	n=1: (Bragança).	1,2
<i>Microtriatoma</i> sp.	72	0,75	1	0,07	n=4: (Barcarena, Belém, Parauapebas and Soure).	4,82
<i>Eratyrus</i> sp.	48	0,5	4	0,28	n=1: (Belém).	1,2
<i>M. trinidadensis</i>	31	0,32	0	0	n=7: (Barcarena, Belém, Bragança, Cametá, Parauapebas, São Francisco do Pará and Tucuruí.)	8,43
<i>Panstrongylus</i> sp.	11	0,11	1	0,07	n=5: (Abaetetuba, Belém, Benevides, Curralinho and Ponta de Pedras).	6,02
<i>Belminus</i> sp.	4	0,04	0	0	n=1: (Belém).	1,2
<i>R. paraensis</i>	4	0,04	0	0	n=1: (Belém).	1,2
<i>T. infestans</i>	1	0,01	0	0	n=1: (Paragominas).	1,2
Total	9.593	100.00	1.442	100		83

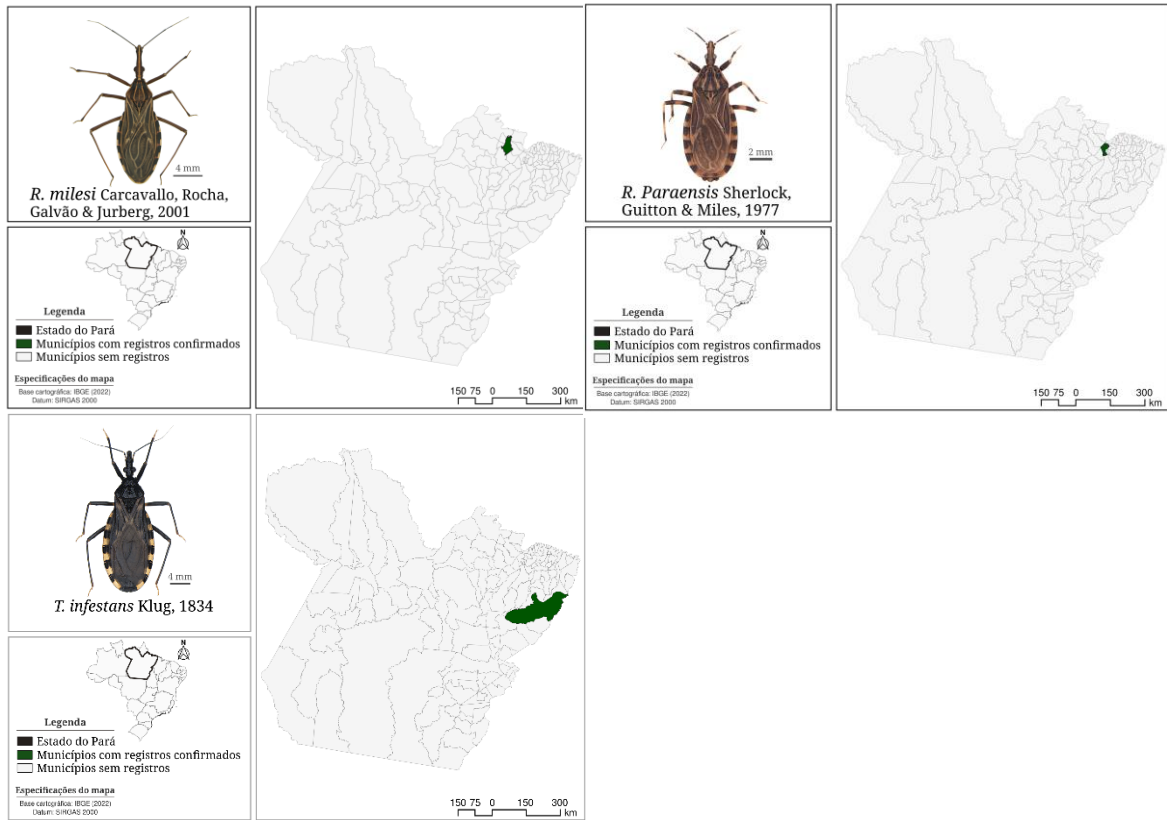
**Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

No que diz respeito à abrangência territorial, as espécies mais registradas por número de municípios foram: *P. geniculatus* em 68, *R. pictipes* em 63, *R. robustus* em 41 e *P. lignarius* em 38 municípios do Estado (Figura 10).

Taxas consideráveis de infectividade para tripanossomatídeos semelhantes ao *T. cruzi* foram encontradas em São Francisco do Pará com 66,67% (10/15 triatomíneos), Irituia com 65% (26/40 triatomíneos), Cachoeira do Arari com 61,59% (93/151 triatomíneos), Afuá com 53,10% (60/113 triatomíneos) e Ananindeua 47,57% (49/103 triatomíneos) conforme demonstrado na figura 11.

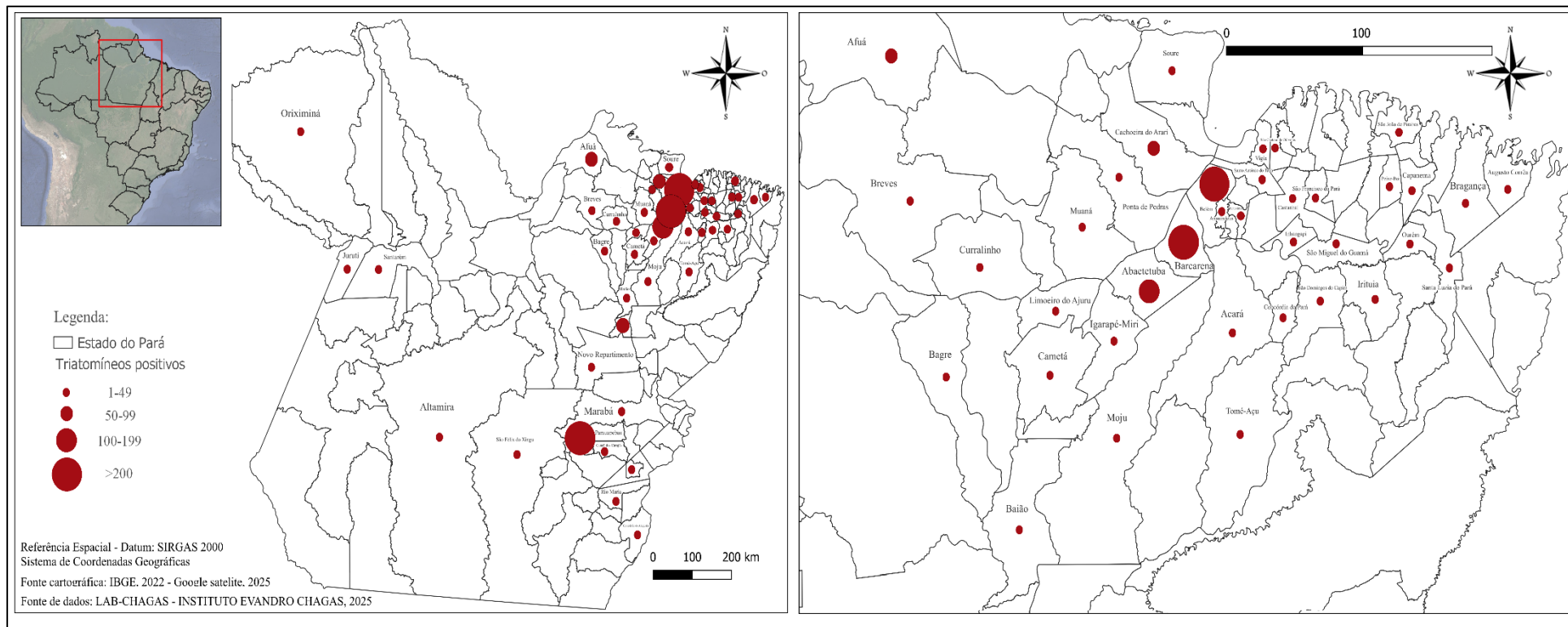
**Figura 10:** Distribuição das espécies de triatomíneos nos municípios do Estado do Pará entre 1977 e 2024. A) *Panstrongylus geniculatus*; B) *Rhodnius pictipes*; C) *Rhodnius robustus*; D) *Panstrongylus lignarius*; E) *Eratyrus mucronatus*; F) *Triatoma rubrofasciata*; G) *Microtriatoma trinidadensis*; H) *Belminus laportei*; I) *Rhodnius milesi*; J) *Rhodnius paraensis*; e K) *Triatoma infestans*.





Fonte: Lab-Chagas, 2025.

**Figura 11:** Distribuição espaço-temporal de triatomíneos positivos para flagelados semelhantes ao *T. cruzi* no Estado do Pará, no período de 1977 a 2024.



Fonte: Lab-Chagas, 2025.

Os registros de coletas realizadas por demanda espontânea, totalizaram 2.552 (26,60%) triatomíneos distribuídos em seis gêneros e nove espécies. Desses, apenas 336 (13,16%) foram coletados em ambiente domiciliar ou peridomiciliar. No ambiente domiciliar, foram registrados 316 espécimes (94,05%), dos quais 91 (28,80%) apresentaram positividade para tripanossomatídeos. As espécies com maior número de coletas nesse ambiente foram *R. pictipes* com 118 exemplares (37,34%), *P. geniculatus* com 105 (33,23%) e *T. rubrofasciata* com 64 (20,25%) insetos. Quanto à taxa de positividade para tripanossomatídeos, destacaram-se *R. pictipes* com 41 insetos positivos (45,05%), *P. geniculatus* com 36 (34,56%) e *R. robustus* com 3 (3,30%).

No ambiente peridomiciliar, foram registradas 20 (5,78%) coletas de triatomíneos, distribuídas entre as espécies *T. rubrofasciata* com 8 (40,00%), *R. pictipes* com 7 (35,00%), *P. geniculatus* com 4 (20,00%) e *E. mucronatus* com 1 (5,00%) triatomíneo. Entre os coletados, 5 (71,43%) exemplares de *R. pictipes* e 2 (28,57%) de *T. rubrofasciata* apresentaram positividade para tripanossomatídeos (Tabela 2).

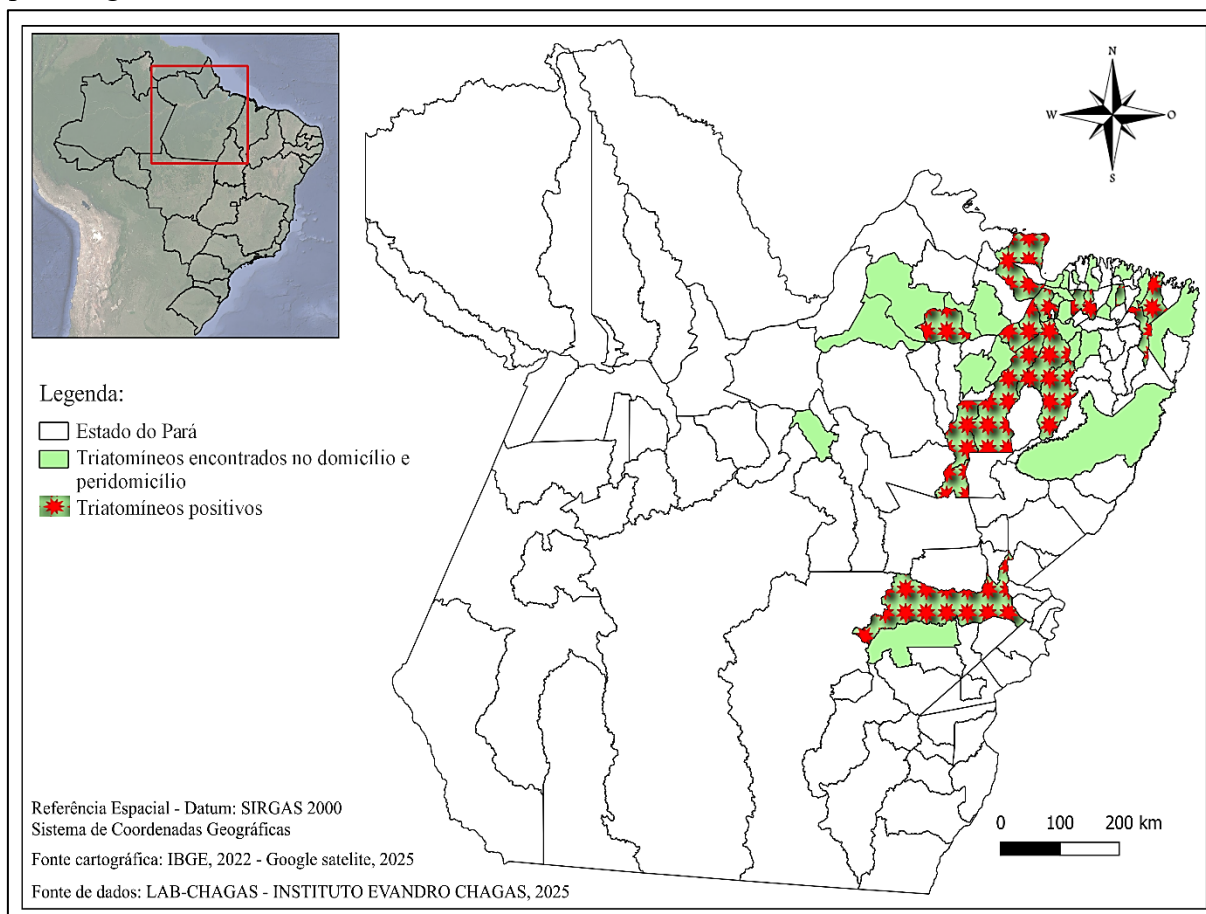
A distribuição espacial dos triatomíneos no ambiente domiciliar e peridomiciliar abrangeu 44 municípios, com maior ocorrência em Belém, que registrou 189 indivíduos (56,26%), seguido por Ananindeua, com 43 (12,78%), Barcarena, com 18 (5,36%), e Abaetetuba, com 11 (3,27%) (Figura 12).

**Tabela 2:** Espécies encontradas em domicílio e peridomicílio no Estado do Pará, entre os anos de 1977 e 2024.

Espécies	Domicílio				Peridomicílio			
	n	%	Positivos	%	n	%	Positivos	%
<i>R. pictipes</i>	118	37,34	41	45,05	7	35,00	5	71,43
<i>P. geniculatus</i>	105	33,23	36	39,56	4	20,00	0	0,00
<i>T. rubrofasciata</i>	64	20,25	8	8,79	8	40,00	2	28,57
<i>P. lignarius</i>	11	3,48	2	2,20	0	0,00	0	0,00
<i>R. robustus</i>	10	3,16	3	3,30	0	0,00	0	0,00
<i>E. mucronatus</i>	5	1,58	0	0,00	1	5,00	0	0,00
<i>Panstrongylus</i> spp.	2	0,63	1	1,10	0	0,00	0	0,00
<i>T. infestans</i>	1	0,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	316	100,00	91	100,00	20	100,00	7	100,00

Fonte: Lab-Chagas, 2024.

**Figura 12:** Distribuição espaço-temporal de triatomíneos de demanda espontânea positivos para flagelado semelhante ao *T. cruzi*.



**Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

Um total de 204 (64,56%) registros indicou o cômodo domiciliar onde ocorreu o contato fortuito entre o homem e o vetor (Tabela 3). Dentre esses relatos, o quarto foi o local mais citado, com 117 (57,35%) registros, dos quais 34 triatomíneos (29,06%) foram positivos. Em seguida, a sala foi mencionada em 54 (26,47%) registros, com 15 (27,77%) triatomíneos positivos. Na cozinha, houve 20 (9,80%) registros, com 3 (15,00%) positivos; no banheiro, 11 (5,39%) registros, com 4 (36,36%) positivos; e no pátio, 2 (0,98%) registros, sendo ambos positivos.

Quanto ao horário dos encontros, 150 (47,47%) registros informaram o período em que o vetor foi encontrado (Tabela 4). À noite, foram registrados 89 (59,33%) casos, com predominância de *P. geniculatus* com 48 casos (53,93%), seguido de *R. pictipes* com 23 (25,84%) e *T. rubrofasciata* com 12 (13,48%) achados. No período da manhã, foram identificados 42 (32,07%) triatomíneos, sendo 16 (38,10%) de *R. pictipes*, 12 (28,57%) de *P. geniculatus* e 9 (21,43%) de *T. rubrofasciata*. Já no período vespertino, houve 19 (12,67%) registros, dos quais 10 (52,63%) eram de *R. pictipes*.

**Tabela 3:** Distribuição de triatomíneos por cômodo domiciliar, Pará, 1979-2024.

Espécies	Cômodo domiciliar																				Total	%		
	Sala	%	(+)	%	Quarto	%	(+)	%	Cozinha	%	(+)	%	Banheiro	%	(+)	%	Pátio	%	(+)	%				
<i>Eratyrus mucronatus</i>	3	1,47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	1,47
<i>Panstrongylus</i> sp.	0	0,00	0	0,00	1	0,49	0	0,00	1	0,49	1	33,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,98
<i>Panstrongylus geniculatus</i>	10	4,90	5	33,33	47	23,04	16	47,06	7	3,43	1	33,33	4	1,96	2	50,00	2	0,98	2	100,00	70	34,31		
<i>Panstrongylus lignarius</i>	4	1,96	1	6,67	3	1,47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	3,92
<i>Rhodnius pictipes</i>	30	14,71	8	53,33	39	19,12	15	44,12	7	3,43	1	33,33	2	0,98	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	78	38,24
<i>Rhodnius robustus</i>	2	0,98	1	6,67	4	1,96	1	2,94	2	0,98	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	3,92
<i>Triatoma infestans</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,49
<i>Triatoma rubrofasciata</i>	5	2,45	0	0,00	22	10,78	2	5,88	3	1,47	0	0,00	4	1,96	2	50,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	16,67
Total	54	26,47	15	100,00	117	57,35	34	100,00	20	9,80	3	100,00	11	5,39	4	100,00	2	0,98	2	100,00	204	100,00		

**Legenda:** (+): Triatomíneos positivos para flagelados semelhantes ao *Trypanosoma cruzi*. **Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

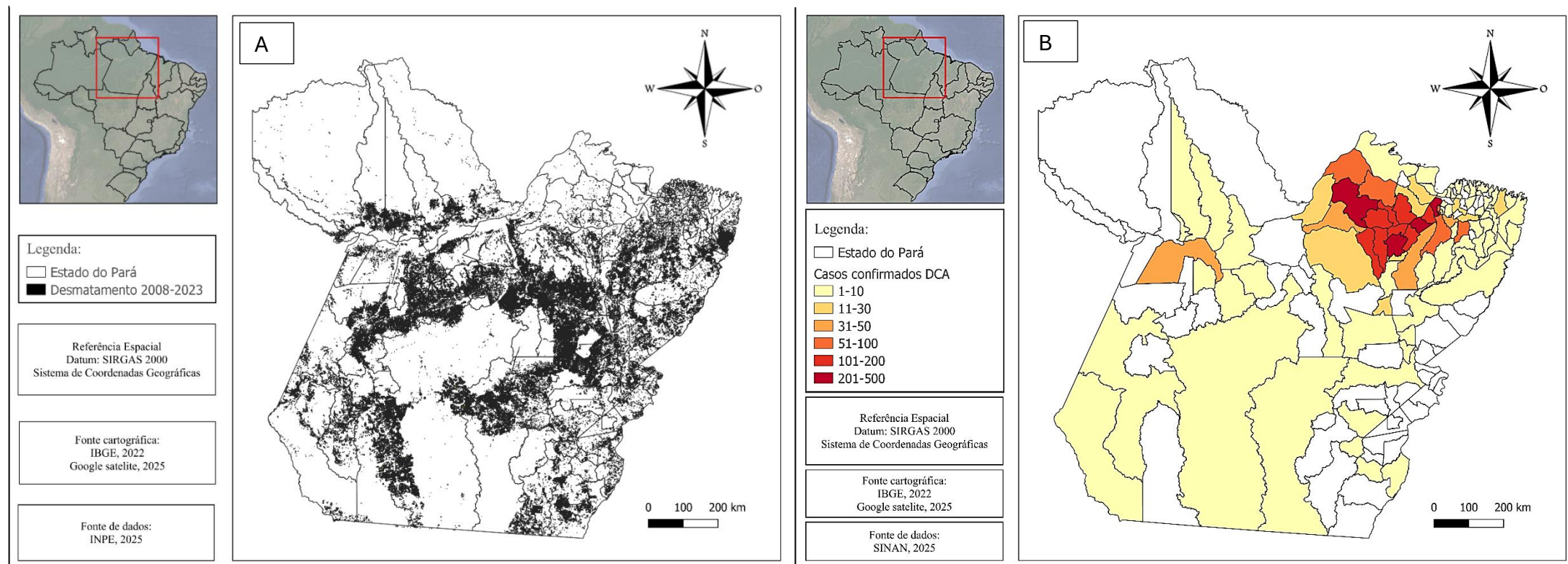
**Tabela 4:** Distribuição de triatomíneos por horário de encontro, Pará, 1979-2024.

Espécies	Período de encontro							
	Manhã	%	Tarde	%	Noite	%	Total	%
<i>Eratyrus mucronatus</i>	0	0,00	1	5,26	0	0,00	1	0,67
<i>Panstrongylus geniculatus</i>	12	28,57	2	10,53	48	53,93	62	41,33
<i>Panstrongylus lignarius</i>	3	7,14	3	15,79	3	3,37	9	6,00
<i>Rhodnius pictipes</i>	16	38,10	10	52,63	23	25,84	49	32,67
<i>Rhodnius robustus</i>	1	2,38	0	0,00	3	3,37	4	2,67
<i>Triatoma infestans</i>	1	2,38	0	0,00	0	0,00	1	0,67
<i>Triatoma rubrofasciata</i>	9	21,43	3	15,79	12	13,48	24	16,00
Total Geral	42	100,00	19	100,00	89	100,00	150	100,00

**Fonte:** Lab-Chagas, 2025.

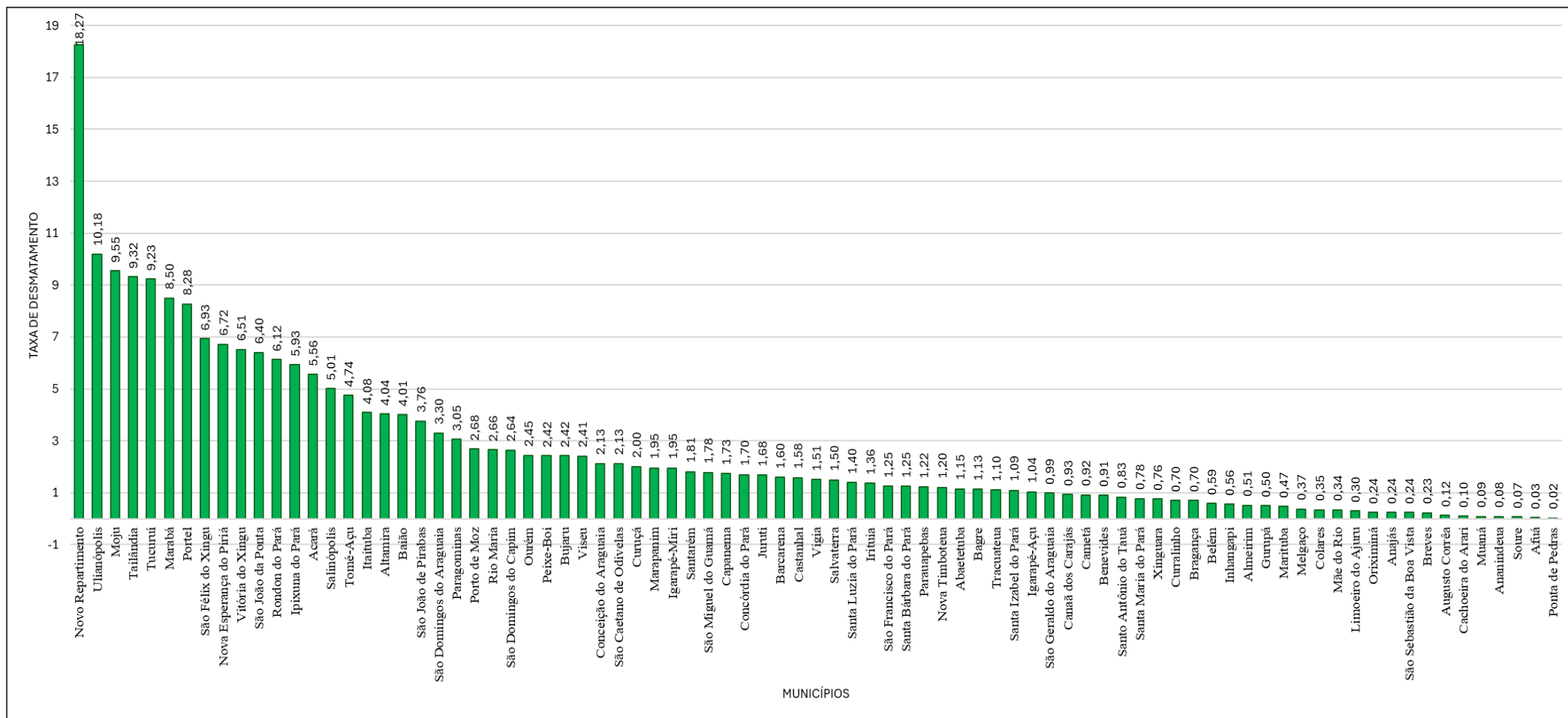
Entre 2008 e 2023, o Estado do Pará registrou um desmatamento acumulado de 52.392,84 km<sup>2</sup>, conforme ilustrado na figura 14. Durante esse período, os anos com os maiores índices de desmatamento foram 2008, com 5.620,60 km<sup>2</sup> de área desmatada, e 2021, com 5.084,46 km<sup>2</sup>. Os municípios com registros de triatomíneos e com maiores taxas de desmatamento foram Novo Repartimento com 18,27 Km<sup>2</sup>, Ulianópolis com 10,18 Km<sup>2</sup>, Moju com 9,55 Km<sup>2</sup>, Tailândia com 9,32 Km<sup>2</sup> e Tucuruí com 9,23 Km<sup>2</sup> (Figura 15).

**Figura 13:** A) Taxa de desmatamento nos municípios do Estado do Pará entre os anos de 2008 e 2023. B) Distribuição espacial de triatomíneos encontrados no Estado entre os anos de 1977 e 2024.



**Fonte:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, 2025.

**Figura 14:** Taxa de desmatamento por km<sup>2</sup> nos municípios do Estado do Pará entre os anos de 2008 e 2023



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, 2025.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo de 47 anos (1979–2024), abrangendo 86 dos 144 municípios do Estado do Pará, contribuíram com registros históricos acerca da distribuição de triatomíneos, auxiliando na seleção de municípios prioritários pelo Programa Estadual de Controle da Doença de Chagas Aguda (DCA), promovido pelo governo do Pará, com o objetivo de subsidiar estratégias de controle e vigilância epidemiológica da doença. (Secretaria de Estado do Pará, 2024).

O primeiro inquérito triatomínico nacional, realizado entre 1975 e 1983 visou investigar ocorrências domiciliares em 1.942 municípios de 19 Estados do Brasil, todavia não abrangeu o Pará (Silveira, 2011). Essa lacuna reforça a importância de iniciativas regionais para suprir a carência de dados sobre a fauna triatomínica na Amazônia. O registro de 9.593 triatomíneos ao longo dos anos demonstra a relevância da atuação de instituições de pesquisa no desenvolvimento de metodologias e na consolidação de séries históricas que possibilitam análises espaciais e temporais da dinâmica populacional desses vetores (Coura & Dias, 2009).

Observou-se neste estudo uma concentração expressiva de registros na primeira década (1977-1986), particularmente em 1983, com 1.069 coletas (11,14%), isso pode refletir a intensificação das atividades de coleta-durante esse período, possivelmente relacionada à maior disponibilidade de recursos para pesquisa. Este padrão também pode estar associado à conservação dos ecótopos dos triatomíneos, uma vez que, ao longo dos anos, fatores antropogênicos, como o desmatamento, a expansão agrícola e a ocupação humana, alteraram o ambiente natural, reduzindo a sobrevivência desses insetos e dificultando sua detecção em pesquisas de campo (Valente *et al.*, 2009).

A análise mensal das coletas de triatomíneos revelou picos sazonais em setembro (19,32%), novembro (14,58%) e junho (11,82%), possivelmente influenciados por fatores climáticos como chuvas e temperatura, que afetam a disponibilidade de abrigos e fontes alimentares (Lazzari; Pereira; Lorenzo, 2013). Esses padrões sazonais se alinham com os registros mensais de DCA, que registrou mais de 70% dos casos no segundo semestre. Um estudo sobre casos e surtos na Amazônia, envolvendo 233 casos de infecção por *T. cruzi*, também mostrou maior incidência entre agosto a dezembro, meses mais quentes, sugerindo que a atividade dos triatomíneos é impulsionada por temperaturas mais elevadas, período em que seu ciclo de vida alcança a fase adulta, favorecendo o voo, a dispersão dos insetos e, conseqüentemente, a facilitação da transmissão (Pinto *et al.*, 2008).

Os resultados mostraram predominância de *R. pictipes* (35,05%), *R. robustus* (34,57%) e *P. geniculatus* (12,87%) entre os triatomíneos registrados. Estudos anteriores já apontaram a prevalência dessas espécies na Amazônia, associando-as à diversidade de reservatórios mamíferos selvagens, como gambás, tamanduás e morcegos (Coura; Barrett; Naranjo, 1994; Valente et al., 1996). Essa relação reforça o papel central dessas espécies na transmissão de tripanossomatídeos em ambientes florestais, particularmente em áreas com vegetação de palmeiras, que servem como habitat natural para esses vetores (Ricardo-Silva et al., 2012).

O avanço da destruição desses habitats por desmatamento e queimadas facilita a dispersão dos triatomíneos para áreas próximas às residências humanas (Dias et al., 2011). A redução da precipitação pluvial pode intensificar esse deslocamento, forçando os insetos a buscar fontes alimentares alternativas, incluindo o ser humano (Valente et al., 1994). Exemplos disso foram observados no médio Rio Negro e na Ilha do Marajó, onde triatomíneos invadiram habitações e passaram a associar-se a animais domésticos. Além disso, os triatomíneos adultos, com maior mobilidade, desempenham papel crucial na propagação do *T. cruzi*, sendo responsáveis pela manutenção do ciclo de transmissão (Valente, 1998, Coura; Barrett; Naranjo, 1994; Urbano et al., 2024).

A ocorrência de *R. pictipes* no Brasil tem sido observada nos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí e Tocantins (Fé et al., 2009). No Pará já foi registrada em estudos realizados na Ilha de Marajó e em Muaná (Carcavallo et al., 1999; Valente et al., 2009). Em Oriximiná, no Baixo Amazonas do Estado do Pará um estudo obteve 442 espécies de triatomíneos, sendo 289 *R. robustus* e 153 *R. pictipes*. Essa distribuição demonstra que ambas as espécies possuem ampla distribuição que configuram a importância na transmissão e favorecem sua sobrevivência nas áreas investigadas (Ricardo-Silva et al., 2012).

*P. geniculatus* foi registrada como a terceira espécie mais frequente, correspondendo a 12,87% dos espécimes coletados, seguida por *T. rubrofasciata* (8,42%) e *P. lignarius* (3,41%). A menor frequência dessas espécies pode estar relacionada a fatores ecológicos, como preferências específicas de habitat ou menor capacidade de dispersão (Abad-Franch et al., 2009). Apesar de menos abundantes, o estudo de Mota et al. (2022) através da documentação de invasões domiciliares por meio de busca entomológica passiva em Abaetetuba no Pará também documentou ocorrências de *P. geniculatus* com 27,28% dos casos relatados.

Dos os 3.670 triatomíneos submetidos ao teste de infectividade, 1.442 apresentaram positividade para tripanossomatídeos, representando 38,26% do total analisado. As espécies

com maior índice de positividade foram *R. pictipes* (46,26%), *R. robustus* (33,29%) e *P. geniculatus* (10,82%). Esses resultados corroboram com estudos anteriores que destacam o papel epidemiológico de *R. pictipes* e *R. robustus*, não apenas por sua alta frequência, mas também pelos elevados índices de infecção natural por *T. cruzi* (Valente *et al.*, 1999; Lainson *et al.*, 1979; Miles, De Souza, Póvoa, 1981).

A coleta de 85 triatomíneos em seis comunidades rurais do município de São Domingos do Capim, no Pará, reforçou os achados deste estudo, destacando a prevalência das espécies *R. robustus* (50,6%), *R. pictipes* (17,6%), *P. geniculatus* (27,1%) e *P. lignarius* (4,7%). com alta taxa de infecção por *T. cruzi*, especialmente em *R. pictipes* (93,3%) (Nazaré, 2015). Em Castanhal, no Estado do Pará, foram identificados cinco espécimes de *R. pictipes* em uma busca ativa realizada nos arredores de domicílios em áreas urbanas, sendo todos positivos para *T. cruzi* (De Sousa Pereira *et al.*, 2021). Embora seja considerada uma espécie de habitat silvestre, *R. pictipes* já foi relatada tanto em ambientes naturais quanto urbanos, evidenciando sua capacidade de invasão sem domiciliação ao ambiente humano (Obara *et al.*, 2013; Valente *et al.*, 2009). Esses resultados reforçam a hipótese de que a doença é endêmica na região amazônica, embora sua prevalência possa estar subestimada devido à falta de notificações adequadas e ao desafio de monitorar áreas remotas (Souza *et al.*, 2008).

*P. geniculatus* apresentou a maior abrangência, sendo registrado em 68 municípios, seguido por *R. pictipes* (63), refletindo a alta adaptabilidade dessas espécies a diferentes habitats e microclimas (Ricardo-Silva *et al.*, 2012). *P. geniculatus* possui a distribuição geográfica mais ampla entre os triatomíneos da subfamília Triatominae, abrangendo países como Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Peru e Venezuela (Cáceres *et al.*, 2010). Estudos na Venezuela indicam que sua presença é influenciada por temperatura e altitude, evidenciando sua termotolerância e potencial vetor de *T. cruzi*, especialmente em áreas densamente povoadas (Tineo-González *et al.*, 2021). No Pará, essa espécie, embora de hábito silvestre, pode invadir residências, atraída pela luz, e colonizar abrigos de suínos próximos a habitações, representando um risco para a transmissão da DC, principalmente onde há altas taxas de infecção natural (Valente *et al.*, 1998).

O Pará a maior área de desmatamento no Brasil, totalizando 52.392,84 km<sup>2</sup> de florestas desmatadas entre 2008 e 2023 (INPE, 2025). Os municípios de Belém, Parauapebas, Barcarena, Bragança, Muaná e Abaetetuba concentraram 71,69% (6.877 insetos, 878 positivos) dos registros de triatomíneos e apresentaram consideráveis taxas de desmatamento no período de 2008 e 2023 com respectivamente 6,21 km<sup>2</sup>, 83,97 km<sup>2</sup>, 20,92 km<sup>2</sup>, 14,9 km<sup>2</sup>, 3,43 km<sup>2</sup> e 18,57

km<sup>2</sup>. Mota *et al.* (2022), ao avaliar a zona rural de Abaetetuba, identificou 70 moradores que relataram invasões de triatomíneos em seus domicílios e peridomicílios. A pesquisa revelou que 52% dos entrevistados praticavam queimadas, enquanto os outros 48% residiam próximos a áreas afetadas por essa prática. Esses achados confirmam a relação entre práticas inadequadas de manejo ambiental, como as queimadas, e o aumento da presença desses vetores em áreas habitadas (Mota *et al.*, 2022).

Além disso, a distribuição de casos de DCA nos últimos 23 anos (2001-2023) revelou uma maior concentração nos municípios de Abaetetuba, Belém, Breves, Cametá, Barcarena, Curalinho, Muaná, Igarapé-Miri, Bagre e Limoeiro do Ajuru. A intensa expansão urbana e a ocupação de áreas previamente florestadas, como observado em municípios com crescimento populacional acelerado (Parauapebas e Abaetetuba), criam interfaces entre os ciclos silvestre e domiciliar de transmissão (Fé *et al.*, 2009). Fatores sociais e ambientais continuam sendo determinantes na transmissão vetorial de doenças (Forsyth *et al.*, 2024).

Cidades como Cachoeira do Arari, Afuá e São Francisco do Pará, obtiveram as maiores taxas de infectividade (61,59%, 53,10% e 66,67%) para tripanossomatídeos, respectivamente, porém, baixos índices de desmatamento com 0.10 km<sup>2</sup>, 0.03 km<sup>2</sup> e 1.25 km<sup>2</sup> de áreas desmatadas. O estudo de Nazaré (2015) corrobora com estes achados ao relatar que a comunidade de Monte D'Ouro, localizada na região Central de Castanhal-Pará, apresentou a maior área preservada de Floresta Amazônica e um alto índice de triatomíneos infectados por *T. cruzi* (76.4%).

A combinação de alta frequência, ampla distribuição territorial e elevados índices de positividade para tripanossomatídeos semelhantes ao *T. cruzi* confirma a importância dessas espécies como vetores primários em contextos endêmicos (Nazaré, 2015). *T. rubrofasciata* e *P. lignarius*, embora menos frequentes e com menor positividade, não podem ser negligenciados, especialmente em áreas onde sua presença coincide com condições favoráveis à transmissão. Vale ressaltar que essa adaptabilidade aumenta a probabilidade de interação com populações humanas e animais domésticos, elevando o risco de transmissão de tripanossomatídeos semelhantes ao *T. cruzi* (Souza *et al.*, 2008).

No ambiente peridomiciliar, foram registrados apenas 20 (5,78%) espécimes, com predominância de *T. rubrofasciata* com 8 (40,00%) e *R. pictipes* com 7 (35,00%). Embora em menor quantidade, *R. pictipes* manteve uma taxa de positividade com 5 (71,43%) insetos, destacando-se como um vetor relevante mesmo fora do ambiente domiciliar. Essa elevada taxa

de positividade reforça a importância da vigilância em áreas peridomiciliares, uma vez que essas espécies podem atuar como vetores de ligação entre o ciclo silvestre e o ciclo humano da doença. Um exemplo desse fenômeno foi descrito na região do Médio Tapajós, no Pará, onde se observou uma grande população de *R. robustus* em áreas de interface entre florestas e habitações humanas sugerindo uma possível conexão entre os ciclos (Dias *et al.*, 2014).

No ambiente domiciliar as espécies mais prevalentes foram *R. pictipes* com 118 (37,34%), *P. geniculatus* com 105 (33,23%) e *T. rubrofasciata* com 64 (20,25%). Esses vetores, especialmente *R. pictipes* e *P. geniculatus*, apresentaram taxas consideráveis de positividade para *T. cruzi*, com 45,05% e 39,56%, respectivamente. Rezende *et al* (2022), em uma análise no Estado de Minas Gerais observou que a proximidade geográfica entre municípios e características ambientais semelhantes favorecem a proliferação de determinadas espécies em detrimento de outras.

Adicionalmente, a análise dos locais de encontro dos triatomíneos no ambiente domiciliar revelou que o quarto foi o espaço mais frequentemente relatado com 117 (57,35%) relatos, possivelmente devido à associação entre as condições do ambiente noturno e o comportamento alimentar desses insetos, que são atraídos pelo calor e o dióxido de carbono emitido durante o sono humano (Guerenstein & Lazzari, 2009). Quanto ao horário das coletas, a predominância de triatomíneos durante a noite com 89 (59,33%) reflete o comportamento crepuscular e noturno de várias espécies, com destaque para *P. geniculatus* com 48 (53,93%) e *R. pictipes* com 23 (25,84%) (Tineo-González *et al.*, 2021).

Esses dados reforçam a necessidade de vigilância contínua em ambientes domiciliares e peridomiciliares, especialmente em áreas onde triatomíneos apresentam altas taxas de positividade para *T. cruzi*. Além disso, o comportamento das espécies, tanto em relação aos ambientes preferidos quanto ao período de atividade, deve ser considerado em estratégias de controle e prevenção, como a educação da população para identificação de vetores e o fortalecimento de ações de manejo ambiental. A persistência de espécies relevantes em ambientes associados ao convívio humano destaca a importância de políticas públicas que abordem não apenas a detecção e controle, mas também o monitoramento das condições ambientais que favorecem a presença desses vetores.

## 5 CONCLUSÃO

A DC é endêmica na Amazônia, com altos índices no Pará, essa transmissão está diretamente relacionada à fauna triatomínica da região, cuja dispersão é intensificada por ações antrópicas desordenadas. Este estudo registrou 9.593 triatomíneos entre 1979 e 2024, enquanto 3.820 casos de DC foram notificados pelo SINAN entre 2003 e 2023. Esses dados ressaltam o papel fundamental das instituições de pesquisa na geração de informações sistemáticas para o estudo da doença.

A distribuição geográfica revelou a predominância das espécies: *P. geniculatus*, *R. pictipes* e *R. robustus* no Pará. Municípios como Belém, Parauapebas e Abaetetuba concentraram o maior número de registros, enquanto localidades como São Francisco do Pará e Cachoeira do Arari apresentaram taxas de infectividade superiores a 60%. A influência do desmatamento e da ocupação humana sobre a dispersão dos triatomíneos ficou evidente, reforçando o papel das alterações ambientais na intensificação do contato entre humanos e vetores.

A análise mensal demonstrou que padrões sazonais indicam que os picos de triatomíneos coincidem com os meses de maior temperatura e menor precipitação, fatores que favorecem sua dispersão e aumentam o risco de transmissão da DC. Esses achados são corroborados por casos e surtos registrados na Amazônia, que ocorreram principalmente entre agosto e dezembro, sugerindo uma relação entre fatores climáticos e a atividade vetorial (Pinto *et al.*, 2008).

Ademais, a elevada taxa de infecção por *T. cruzi* em *R. pictipes* e *R. robustus* reforçou sua importância epidemiológica. A presença desses vetores em ambientes domiciliares e peridomiciliares ao longo de décadas evidencia a necessidade de ações contínuas de vigilância, especialmente diante de fatores como mudanças climáticas, urbanização e alterações nos habitats naturais, que influenciam diretamente sua distribuição e densidade populacional.

## 6 REFERÊNCIAS

ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F. A.; JARAMILLO, N. O.; GONÇALVES, R. G.; DIAS, F.; DIOTAIUTI, L. Ecology, evolution, and the long-term surveillance of vector-borne Chagas disease: a multi-scale appraisal of the tribe Rhodniini (Triatominae). *Acta Tropica*, 10 (2-3):159-177, 2009.

ABAD-FRANCH, F.; MONTEIRO, F. A. Biogeography and evolution of Amazonian triatomines (Heteroptera: Reduviidae): implications for Chagas disease surveillance in humid forest ecoregions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102, (1): 57–70, 2007.

ALEVI, K. C. C. *et al.* Trends in Taxonomy of Chagas Disease Vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): From Linnaean to Integrative Taxonomy. *Pathogens*, 10 (12): 1627, 2021.

ÁLVAREZ-DUHART, B. *et al.* Influence of temperature variability on the feeding behavior and blood consumption of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of medical entomology*, 61 (5): 1222–1231, 2024.

BHUNIA, G. S.; SHIT, P. K. *Geospatial Analysis of Public Health*. Suíça: Editora Springer Nature International Publishing, 2019. p. 219–226.

BONIFÁCIO, S. R.; LOPES, E. L. Mapeamento de agravos de saúde: uma aplicação da técnica de georreferenciamento com o uso do software google earth. *International Journal of Health Management*, (2), 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN. Departamento de Informática do SUS-DATASUS. Tabnet. Brasília, 2024. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doença de Chagas: 14 de abril – Dia Mundial. *Boletim Epidemiológico*. 2020. P. 1-43. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doenca-de-chagas/arquivos/be-numero-especial-doenca-de-chagas-14-de-abril-dia-mundial-2020.pdf>

BRAZ, S. C. M.; MELO, M. F. A. D.; LORENA, M. V. B.; SOUZA, W. V.; GOMES, Y. N. Chagas disease in the State of Pernambuco, Brazil: analysis of admissions and mortality time series. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44 (3): 318–323, 2011.

BRUMPT, E. O xenodiagnóstico: aplicação ao diagnóstico de algumas infecções parasitárias e em particular a tripanossomose de Chagas. In: *Clássicos em doença de Chagas: história e perspectivas no centenário da descoberta, 187-194*, 2009.

CÁCERES, A. G. VEJA, S.; ANCCA, J.; PINTO, J.; VELA, G.; CÁRDENAS, V.; RUIZ, J.; ALVA, P. D. P. RUIZ, J.; ALVARADO, A.; ARÉVALO H.; CRUZADO, F.; VELA, F.; NÁQUIRA, C. Aspectos entomológicos de la enfermedad de Chagas en Huallaga y Picota, San Martín, Perú. *An Fac med*, 28–36, 2010.

CARCAVALLO, R. U., CASAS, S. I., SHERLOCK, Í. R. D. A., GIRÓN, I. G., JURBERG, J., GALVÃO, C., SEGURA, C. A. M; NOIREAU, F. Geographical distribution and alti-latitudinal dispersion. *Fiocruz*, 1999.

CARNEIRO, M. B.; COSTA, M. M.; SOARES, P.; MENEGHELLO, J.; ROSA, J. A. Flying to the moon: Impactful accounts of triatomines invasion from the 2nd to the 13th floor of an urban residential building in the municipality of Rio Branco, Acre, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 57, e0122-2024, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0122-2024>.

CASAS, S.; SHERLOCK, I. R. A.; GIRÓN, I. G.; JURBERG, J. G.; CLEBER, S. C. M.; NOIREAU, F. Geographical distribution and alti-latitudinal dispersion. *Fundação Oswaldo Cruz*, 747–792, 1999.

CARDOSO, L. P.; PAIVA, T. R.; NOGUEIRA, L. M. V.; GUIMARÃES, R. J. P. S.; RODRIGUES, I. L. A. Spatial distribution of Chagas disease and its correlation with health services. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 54, 2020.

COSTA, B. M. B. QUEIROZ, E. P.; SILVA, V. S.; RODRIGUES, G. M. M.; ALEXANDRE, K. V.; RABELO, L. M. Agravos causados pela doença de chagas no ser humano: revisão sobre as características do trypanosoma cruzi. *Revista Liberum accessum*, 1–14, 2020.

COSTA, E. G. Aspectos epidemiológicos e clínicos da doença de Chagas aguda em área insular do município de Belém, estado do Pará, 2011-2017. Tese (Doutorado em Ciências)-São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, 2017.

COURA, J. R.; BARRETT, T. V.; NARANJO, M. A. Ataque de populações humanas por triatomíneos silvestres no Amazonas: uma nova forma de transmissão da infecção chagásica?. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 27 (4): 251–253, 1994.

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

DE ALMEIDA, A. M. V.; SOARES, J. A. B. M.; CRIZANTO, L. M. P.; PEREIRA, M. S. V.; MOTA, C. A. X. Doença de Chagas: Aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e de transmissão / Chagas disease: Epidemiological, physiopathological and transmission aspects. *Brazilian Journal of Health Review*, 4 (5):18931–18944, 2021.

DE GEER, C. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. Tome III. Stockholm: P. Hesselberg, 1773. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/78966>. Acesso em: 24 jun. 2025.

DE SOUZA, H. P.; OLIVEIRA, H. T. G. H.; SANTOS, J. P. C.; TOLEDO, J. P.; FERREIRA, I. P. S.; ESASHIKA, S. N. G. S.; LIMA, T. F. P.; DELÁCIO, A. S. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44: 1-10, 2020.

DIAS, F. B. S.; PAULA, A. S.; BELISÁRIO, C. J.; LORENZO, M. G.; BEZERRA, C. M.; HARRY, M.; DIOTAIUTI, L. Influence of the palm tree species on the variability of *Rhodnius nasutus* Stål, 1859 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Infection, Genetics and Evolution*, 11 (5): 869–877, 2011.

DIAS, F. B. S.; QUARTIER, M.; DIOTAIUTI, L.; MEJÍA, G.; HARRY, M.; LIMA, A. C. L.; DAVIDSON R.; MERTENS, F.; LUCOTTE M.; ROMANA, C. Ecology of *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in *Attalea* palm trees of the Tapajós River Region (Pará State, Brazilian Amazon). *Parasites and Vectors*, 7 (1), 2014.

DIAS, J. C. P. DIAS, J. C. P.; RAMOS, A. N.; GONTIJO, E. D.; LUQUETTI, A.; YASUDA, M. A. S.; COURA, J. R.; TORRE, R. M.; MELO, J. R. C.; ALMEIDA, E. A.; OLIVEIRA, W.; SILVEIRA, A. C.; REZENDE, J. M.; PINTO, F. S.; FERREIRA, A. W.; RASSI, A.; FILHO, A. A. F.; SOUSA, A. S.; FILHO, D. C.; JANSEN, A. M.; ANDRADE, G. M.; Q.; BRITTO, C. F. P.; PINTO, A. Y. N.; RASSI, A.; CAMPOS, D. E.; FRANCH, F. A.; SANTOS, S.; CHIARI, E.; MORENO, A. M. H.; MOREIRA, E. F.; MARQUES, D. S. L.; SILVA, E. L.; NETO, J. A. M.; GALVÃO, L. M. C.; XAVIER, S. S.; VALENTE, S. A. S.; CARVALHO, N. B.; CARDOSO, A. V.; SILVA, R. A.; COSTA, V. M.; VIVALDINI, S. M.; OLIVEIRA, S. M.; VALENTE, V. C.; LIMA, M. M.; ALVES, R. V. II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 25, (21): 1–10, 2016.

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

FORSYTH, C.; HIGUITA, N. I. A.; HAMER, S. A.; CERDEÑA, C. N. I.; VALDEZ-TAH, A.; GRANADOS, P. S.; HAMER, G. L.; VINGIELLO, M.; BEATTY, N. M. Climate change and *Trypanosoma cruzi* transmission in North and central America. *The Lancet Microbe*, 2024.

FUENTE, A. L. C.; CUNHA, V.; ROCHA, M.; LOPES, C. M.; NOIREAU, F. Comparative biology of the two sister species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43 (1): 15–18, 2010.

GALVÃO, C.; GIL-SANTANA, H. R.; OLIVEIRA, J. D. The taxonomic catalog of the Brazilian fauna: biodiversity and geographical distribution of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) in Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, v. 41, e24006, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e24006>.

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

GLEISER, R. M. Geoprocessing and Expected Distribution of Diseases (Including Deforestation, Global Warming, and Other Changes). Em: *Arthropod Borne Diseases*. Cham: Springer International Publishing, 577–604, 2017.

GUERENSTEIN, P. G.; LAZZARI, C. R. Host-seeking: How triatomines acquire and make use of information to find blood. *Acta Tropica*, 110 (n. 2–3): 148–158, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). TerraBrasilis: PRODES. Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite. Estado do Pará: INPE, 2024. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments>.

JURBERG, J.; RODRIGUES, J. M. D. S.; MOREIRA, F. F. F.; COUTINHO, C. B. D.; CORDEIRO, I. D. R. S.; LAMAS JUNIOR, V. D.; FERREIRA, C. G.; ROCHA, D. D. S. Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (vetores da doença de Chagas). Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos Instituto Oswaldo Cruz, 2014.

LAINSON, R.; SHAW, J. J.; FRAIHA, H.; MILES, M. A.; DRAPER, C. C. Chagas's disease in the Amazon Basin: I. Trypanosoma cruzi infections in silvatic mammals, triatomine bugs and man in the State of Pará, north Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 73 (2): 193–204, 1979.

LAURAINI, R.; THOMPSON, D. Fundamentals of spatial information systems. *Simpósio Brasileiro De Geoprocessamento*, 1–26, 1990.

LAZZARI, C. R. ICARDO; PEREIRA, M. H. ORÁCIO; LORENZO, M. G. USTAVO. Behavioural biology of Chagas disease vectors. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2013.

LENT, H.; WYGODZINSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Boletim do Museu Americano de História Natural*, 163:123–520, 1979.

LIMA, C. L.; SILVA, A. C. G.; SILVA, C. C.; MORENO, G. M. M.; SILVA FILHO, A. G.; MUSAH, A.; ALDOSERY, A.; DUTRA, L.; AMBRIZZI, T.; BORGES, I. V. G.; TUNALI, M.; BASIBUYUK, S.; YENIGÜN, O.; MASSONI, T. L.; JONES, K.;

CAMPOS, L.; KOSTKOVA, P.; SANTOS, W. P. Intelligent Systems for Dengue, Chikungunya, and Zika Temporal and Spatio-Temporal Forecasting: A Contribution and a Brief Review. Em: Assessing COVID-19 and Other Pandemics and Epidemics using Computational Modelling and Data Analysis. Springer International Publishing, 299–331, 2022.

MARTINS-MELO, F. R.; CARNEIRO, M.; RAMOS Jr, A. N.; HEUKELBACH, J.; RIBEIRO, A. L. P.; WERNECK, G. L. The burden of Neglected Tropical Diseases in Brazil, 1990-2016: A subnational analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. PLOS Neglected Tropical Diseases, 12 (6): 0006559, 2018.

MELO, R. DE F. P.; GUARNERI, A. A.; SILBER, A. M. The Influence of Environmental Cues on the Development of Trypanosoma cruzi in Triatominae Vector. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 10, 2020.

MEZA ACOSTA, G.; CERECETTO MEYER, H. Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas en embarazadas del departamento de Cordillera en el período 2010-2016 y el comportamiento de la seroprevalencia después de 21 años de la implementación del Programa de Control Prenatal de Chagas. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, 17 (3):10–19, 2019.

MILES, M. A.; DE SOUZA, A. A.; PÓVOA, M. Chagas' Disease in the Amazon Basin: III. Ecotopes of ten triatomine bug species (Hemiptera: Reduviidae) from the vicinity of Belem, Pará State, Brazil. Journal of Medical Entomology, 18 (4): 266–278, 1981.

MOTA, B. D. L.; VALENTE, V. D. C.; RAMOS, F. L. D. P.; VALENTE, S. A. D. S.; PINTO, A. Y. D. N. Triatomine home invasions in active foci of Chagas disease in Abaetetuba, Pará, Brazil. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 116, (1): 54–62, 2022.

NASCIMENTO, A. F. P. Perfil clínico-epidemiológico de um surto de doença de Chagas na região nordeste do Pará e cenário atual 11 anos após o evento. Belém-Pará: Instituto Evandro Chagas, 2019.

NAZARÉ, F. B. L. Infecção natural por Trypanosoma cruzi: Aspectos epidemiológicos e detecção em reservatórios domésticos e em triatomíneos na Amazônia brasileira. Dissertação (Mestrado em saúde animal) - Castanhal/Pará, 2015.

OBARA, M. T.; SILVA CARDOSO, A.; PINTO, M. C. G.; de SOUZA, C. R.; ALBUQUERQUE, R.; GURGEL-GONÇALVES, R. *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae): primeiro relato no Estado do Acre, Brasil, e distribuição geográfica atualizada na América do Sul. *Journal of species lists and distribution*, 9 (4): 851-854, 2013.

OLIVEIRA-CORREIA, J. P. S.; OLIVEIRA, J.; GIL-SANTANA, H. R.; ROCHA, D. S.; GALVÃO, C. Reavaliação taxonômica de *Rhodnius zeledoni* Jurberg, Rocha & Galvão: uma análise morfológica e morfométrica comparando sua relação taxonômica com *Rhodnius domesticus* Neiva & Pinto. *BMC Zoology*, v. 9, p. 6, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40850-024-00197-w>.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE- OPAS. Vetores: Manejo Integrado e Entomologia na Saúde Pública. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/vetores-manejo-integrado-e-entomologia-na-saude-publica>. 2024.

PEDRA, A. R.; OLIVEIRA, R. A.; BEYRODT, C. G. P.; FRANÇA, H. H. Desafio em saúde pública: tratamento etiológico da doença de chagas na fase crônica. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas*. 13 (2): 5-9, 2011.

PEREIRA, H. S.; SCOFIELD, A.; BEZERRA JUNIOR, P. S.; SANTOS, D. L.; SIQUEIRA, J. S.; CHAVES, J. F.; CARDOSO, R. J.; LIMA, A. H. A.; SARMENTO, N. M. F. P.; DANTAS JÚNIOR, F.; BARROS, F. N.; FARIAS, D. M.; GUIMARÃES, J. P. S.; MENDES-OLIVEIRA, A. C.; CORREA, G. R.; CERQUEIRA, V. D. Chagas disease in urban and peri urban environment in the Amazon: Sentinel hosts, vectors, and the environment. *Acta Tropica*, 217 (1), 2021.

PÉREZ-MOLINA, J. A.; CRESPILO-ANDÚJAR, C.; BOSCH-NICOLAU, P.; MOLINA, I. Trypanocidal treatment of Chagas disease. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica (English ed.)*, 39 (9): 458–470, 2021.

PINTO, A. Y. N.; VALENTE, S. A.; VALENTE, V. C.; FERREIRA JUNIOR, A. G.; COURA, J. R. Fase aguda da doença de Chagas na Amazônia brasileira: estudo de 233 casos do Pará, Amapá e Maranhão observados entre 1988 e 2005. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 6: 602–614, 2008.

PINTO, A. Y. N.; SANTOS, J. E.; MACIEL, R. F.; FERNANDES, A. S.; GUERREIRO, J. F.; VALENTE, V. C. GONÇALVES, N. V.; LIMA M. F. O. Dupla abordagem de infecções por *Trypanosoma cruzi* e/ou *Plasmodium* spp. aplicada ao diagnóstico de doença de Chagas e exposição vetorial triatomínica na Amazônia brasileira. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 6 (1): 35–43, 2015.

PINTO, A. Y. N.; SANTOS, J. C. T. V.; OLIVEIRA, M. D. P.; FARIAS, A. D. M.; FREITAS, A. M. Transmissão Vetorial-Oral de Doença de Chagas em Lactente de Área Urbana em Belém, Amazônia: Relato de caso e discussão de inovações para estratégia pils em populações vulneráveis. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 27:103580, 2023.

PINTO, J. D.; BORGES, J. L. M.; ARAÚJO, M. F. B. Doença de chagas: índice de infestação, infecção de vetores transmissores do *Trypanosoma cruzi* e o controle da doença no município de combinado do Tocantins. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Biologia) -Tocantins, Universidade Federal Do Tocantins Campus Universitário De Arraias Curso De Licenciatura Em Biologia, 2020.

REZENDE, M. D. A. R.; LANA, M. D.; DIOTAIUTI, L.; MACHADO-DE-ASSIS, G. F. Entomological surveillance of Chagas disease in the East of Minas Gerais region, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 55, 2022.

RICARDO-SILVA, A. H.; LOPES, C. M.; RAMOS, L. B.; MARQUES, W. A.; MELLO, C. B.; DUARTE, R.; FUENTE, A. L. C.; TOMA, H. K.; REBOREDO-OLIVEIRA, L.; KIKUCHI, S. A.; BAPTISTA, T. F.; SANTOS-MALLET, J. R.; JUNQUEIRA, A. C. V.; GONÇALVES, T. C. M. Correlation between populations of *Rhodnius* and presence of palm trees as risk factors for the emergence of Chagas disease in Amazon region, Brazil. *Acta Tropica*, 123 (3): 217–223, 2012.

ROCHA, M. X. G. Identificação da microbiota bacteriana e análise proteômica de trato digestivo de triatomíneos aspectos da infecção por tripanossomatídeos. Tese (Doutorado em biologia parasitária) - Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, 2016.

SECRETARIA DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DO PARÁ. Nota Técnica sobre a vigilância, identificação e infecção natural de triatomíneos (transmissores de doença de

chagas), Belém, 2021 Disponível em: <<https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>>.

SECRETARIA DO ESTADO DO PARÁ. Doença de Chagas: os desafios de uma doença negligenciada e sua perspectiva na saúde pública no Estado do Pará. Boletim Epidemiológico. Pará, 2024.

SILVA, C. C.; de LIMA, C. L.; da SILVA, A. C. G.; MORENO, G. M. M.; MUSAH, A.; ALDOSERY, A.; , DUTRA, L.; AMBRIZZI, T.; BORGES, I. V. G.; TUNALI, M.; BASIBUYUK, S.; YENIGÜN, O.; MASSONI, T. L.; JONES, K.; CAMPOS, L.; KOSTKOVA, P.; FILHO, A. G. S.; SANTOS, W. P. Spatiotemporal forecasting for dengue, chikungunya fever and Zika using machine learning and artificial expert committees based on meta-heuristics. *Research on Biomedical Engineering*, 38 (2): 499–537, 2022.

SILVA, G. G. E; AVIZ, G. B. DE; MONTEIRO, R. C. Perfil epidemiológico da Doença de Chagas aguda no Pará entre 2010 e 2017. *Pará Research Medical Journal*, 4: 1–6, 2020.

SILVA, M. B. A.; FARIAS, M. C. G.; SOUZA FILHO, I. B.; JURBERG J. Vigilância Entomológica dos Vetores da Doença de Chagas no Agreste Pernambucano. *Revista Saúde e Desenvolvimento* 11 (7): 229–244, 2017.

SILVEIRA, A. C. O inquérito triatomínico (1975-1983). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 44, p. 26-32, 2011.

SIMÕES, M. V.; ROMANO, M. M. D.; SCHMIDT, A.; MARTINS, K. S. M.; MARINETO, J. A. Chagas Disease Cardiomyopathy. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 31 (2), 2018.

SOUZA, A. I. D.; PAULINO-JUNIOR, D.; SOUSA, M. G.; CAMACHO, A. A. Aspectos clínico-laboratoriais da infecção natural por *Trypanosoma cruzi* em cães de Mato Grosso do Sul. *Ciência Rural*, 38: 1351–1356, 2008.

SOUZA, E. DOS S. Descrição de uma nova espécie de *Rhodnius* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) da Amazônia. Dissertação (Mestrado em biociências e biotecnologia aplicadas à farmácia) -Araraquara-SP, Repositório Institucional Unesp, 2016.

- TINEO-GONZÁLEZ, E.; CONTRERAS-PEÑA, Y.; REYES-LUGO, M.; MOROCOIMA, A.; HERRERA, L. Spatial distribution model of *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) vector of Chagas Disease agent in Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*, 31(1): 7–15, 2021.
- URBANO, P.; HERNÁNDEZ, C.; BALLESTEROS, N.; VEGA, L.; ALVARADO, M.; VELÁSQUEZ-ORTIZ, N.; MARTÍNEZ, D.; BARRAGÁN, K.; RAMÍREZ, A.; PÁEZ-TRIANA, L.; URREA, V.; RAMÍREZ, J. D.; GONZÁLEZ, C. Exploring dietary differences among developmental stages of triatomines infected with *Trypanosoma cruzi* in different habitats. *International Journal for Parasitology*, 2024.
- VALE, F. A. F. D.; TOLEDO, P. M. D.; VIEIRA, I. C. G.; SANTOS JUNIOR, R. A. O. Sustentabilidade municipal no contexto de uma política pública de controle do desmatamento no Pará. *Economía, sociedad y territorio*, 20(62), 685-717.
- Sustentabilidade municipal no contexto de uma política pública de controle do desmatamento no Pará. *Economía Sociedad y Territorio*, 55–87, 2019.
- VALENTE, S. A. S.; VALENTE, V. C.; PINTO, A. Y. N.; LIMA, J. A. N.; ARAÚJO, J. E. A.; NOIREAU, F. Aspectos ecoepidemiológico sobre a possível domiciliação do *Panstrongylus Geniculatus* em Muaná, Pará. *Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 27: 113, 1994.
- VALENTE, S. A. S.; VALENTE, V. C.; PINTO, A. Y. N.; CRESCENTE, J. A. B. Aspectos epidemiológicos dos reservatórios e vetores da infecção chagásica na Amazônia. R Veronesi, *Tratado de Infectologia, Patologia Tropical da Amazônia*, Atheneu, São Paulo, 1501-1503, 1996.
- VALENTE, S. A. S.; VALENTE, V. C.; PINTO, A. Y. N.; CÉSAR, M. J. B.; SANTOS, M. P.; MIRANDA, C. O. S.; CUERVO, P.; FERNANDES, O. Analysis of an acute Chagas disease outbreak in the Brazilian Amazon: human cases, triatomines, reservoir mammals and parasites. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 103, (3): 291–297, 2009.

VALENTE, S. A. S.; VALENTE, V. C.; FRAIHA N. H. Considerations on the epidemiology and transmission of Chagas disease in the Brazilian Amazon. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 94: 395-398, 1999.

VALENTE, V. C.; VALENTE, S. A. S.; NOIREAU, F.; CARRASCO, H. J.; MILES, M. A. Chagas Disease in the Amazon Basin: Association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with Domestic Pigs. *Journal of Medical Entomology*, 35 (2): 99–103, 1998.

VALENTE, V. DA C.; VALENTE, S. A. DA S. Triatomíneos silvestres avançam sobre o domicílio do homem em Abaetetuba, Pará\_ relato de estudo preliminar. *Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 37: 37, 2004.

VIEIRA, C. B.; PRAÇA, Y. R.; BENTES, K. L. S.; SANTIAGO, P. B.; SILVA, S. M. M.; SILVA, G. S.; MOTTA, F. N.; BASTOS, I. M. D.; SANTANA, J. M.; ARAÚJO, C. N. Triatomines: Trypanosomatids, Bacteria, and Viruses Potential Vectors?. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 8, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Reporte Sobre la Enfermedad de Chagas. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases*, 2007.

## 7 APÊNDICE I



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO  
PARA USO DE INFORMAÇÕES**

Eu, ANA YECÊ DAS NEVES PINTO,  
ocupante do cargo de PROFESSORA DE SAÚDE PÚBLICA  
instituição INSTITUTO EVANDRO CHAGAS, após ter tomado  
conhecimento do projeto de pesquisa intitulado "DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-  
TEMPORAL DE TRIATOMÍNEOS TRANSMISSORES DE DOENÇA DE CHAGAS  
AVALIADOS SOB VIGILÂNCIA PASSIVA EM ÁREAS URBANAS E RIBEIRINHAS",  
que tem como objetivo uma pesquisa epidemiológica, e, para tanto, necessita coletar  
as seguintes informações dos livros de registros de triatomíneos do Laboratório de  
Doença de Chagas do Instituto Evandro Chagas: Nome da espécie, local onde foi  
encontrado, mês e ano e resultado de testes parasitológicos. Para esse estudo  
autorizo a discente Bruna Ferreira de Carvalho a ter acesso às informações dos  
registros desta instituição para a referida pesquisa.

Esta autorização está sendo concedida desde que as seguintes premissas sejam  
respeitadas: as informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução  
do presente projeto; a aluna se compromete a preservar as informações constantes  
nos registros, garantindo o sigilo e a privacidade dos mesmos.

Belém-Pa 18 de Janeiro de 2023.

[Assinatura]  
Chefe do Laboratório de Doença de Chagas

[Assinatura]  
Chefe da Sessão de Parasitologia (SAPAR)  
Walter Souza Santos  
Chefe de Sessão de Parasitologia  
Instituto Evandro Chagas  
Portaria Nº 01 de 11 de agosto de 2022