



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO – CCAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MONITORAMENTO
AMBIENTAL – PPGEMA

Maurício LiliOSO de Lucena Filho

Ecoepidemiologia de *Triatoma brasiliensis* nos estados da Paraíba e Rio
Grande do Norte: indicadores entomológicos e estruturas ecotípica e
composicional etária

Rio Tinto-PB, Brasil

2015

Maurício LiliOSO de Lucena Filho

Ecoepidemiologia de *Triatoma brasiliensis* nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte: indicadores entomológicos e estruturas ecotípica e composicional etária

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, UFPB, como requisito para obtenção do título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Almeida, Laboratório de Ecologia Animal, Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAEE), Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus IV - Litoral Norte, Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

Co-orientadora: Profa. Dra. Elaine Folly Ramos, CCAEE, Campus IV - Litoral Norte, UFPB.

Rio Tinto-PB, Brasil

2015

L935e Lucena Filho, Maurício Liliroso de.
Ecoepidemiologia de *Triatoma brasiliensis* nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte: indicadores entomológicos e estruturas ecotípica e composicional etária / Maurício Liliroso de Lucena Filho.- Rio Tinto-PB, 2015.
129f. : il.
Orientador: Carlos Eduardo Almeida
Coorientadora: Elaine Folly Ramos
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA
1. Ecologia e meio ambiente. 2. Doença de Chagas.
3. *Triatoma brasiliensis*. 4. Vigilância entomológica.
5. Indicadores entomológicos. 6. *Trypanosoma cruzi*.

UFPB/BC

CDU: 577.4:504(043)

MAURÍCIO LILIOSO DE LUCENA FILHO

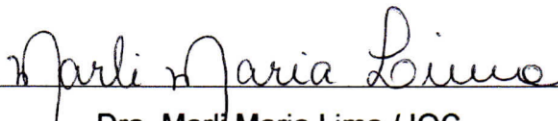
Ecoepidemiologia de *Triatoma brasiliensis* nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte: indicadores entomológicos e estruturas ecotípica e composicional etária

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, UFPB, como requisito para obtenção do título de Mestre

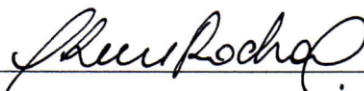
Aprovada em: 15/10/2015



Dr. Carlos Eduardo Almeida / UFPB



Dra. Marli Maria Lima / IOC



Dra. Fabiana Lopes Rocha / UFPB

“Quando estás inspirado por um grande propósito, um projeto extraordinário, todos os seus pensamentos rompem os obstáculos: tua mente transcende as limitações, tua consciência se expande a cada nova direção e te encontras em um mundo novo, grande e maravilhoso. Forças, qualidades e talentos adormecidos adquirem vida e descobres a ti mesmo como uma pessoa maior do que nunca sonhastes ser”.

Patanjali

*Aos meus pais Maurício e Clélia,
pelo exemplo de vida, apoio,
amor e dedicação.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar e amparar nos momentos difíceis;

À coordenadora vigente e à ex-coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental: Dra. Elaine Bernini e Dra. Adriane Wandeness, por toda dedicação, informações e esclarecimentos prestados;

Ao meu orientador Dr. Carlos Eduardo Almeida e à minha Co-orientadora Dra. Elaine Folly Ramos, Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAIE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), por toda orientação, apoio, incentivo, confiança e pela grande amizade;

Às Secretarias Municipais de Saúde de Cajazeiras (PB), Patos (PB) e Currais Novos (RN), pelo auxílio nos trabalhos em campo, que tornaram possível o desenvolvimento dessa dissertação;

À Dra. Fabiana Lopes Rocha, CCAIE, DEMA, UFPB, que teve um papel fundamental em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho, com todo seu auxílio e ensinamentos e pela especial amizade;

Ao Dr. Pedro Cordeiro Estrela, pelo grande apoio prestado ao Laboratório de Mastozoologia da UFPB – Campus I;

Às Dras. Myriam Harry, Leslie Faucher, Morgane Lavina e Axelle Marchant, Laboratório de Evolução, Genoma, Comportamento, Ecologia (EGCE), Centro Francês de Pesquisa Científica, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (CNRS-IRD), França, pelas análises moleculares;

Ao Dr. Jorge Eduardo Rabinovih, Centro de Estudos Parasitológicos e de Vetores (CEPAVE), Buenos Aires, Argentina, pelo auxílio nas análises ecológicas;

Aos integrantes da FUNASA, Eugênio Pacceli, Francisco Queiroga, Mirabeau Wanderley e Eli, pelo apoio concedido nas coletas na microrregião de Patos;

Ao “Galego” e Geraldo, pela gentileza e suporte nas capturas no município de Cajazeiras;

Ao Tenente Samir do Exército Brasileiro, que cordialmente intermediou nossas capturas no 1º Batalhão de Engenharia e Construção (BEC), pelo suporte e atenção;

À equipe da FUNASA de Currais Novos, em especial ao incansável e experiente, Sr. Orlando, pela enorme ajuda nas capturas;

À nossa querida amiga Jamile, pela sua alegria e descontração inesquecível em nossas coletas;

À Cleanne Limeira, por todo amor, carinho e amizade, que tornaram a minha vida muito mais feliz. Bem como por toda a sua ajuda no laboratório, nas análises finais de infecção natural e tabulação de dados;

Aos integrantes do laboratório de Ecologia Animal da UFPB, campus IV pelo apoio durante parte dos experimentos;

À Hanna, Mayara, Higor, Jeanneson, Messias: amigos do laboratório da Mastozoologia da UFPB- Campus I, por todo carinho, apoio e colaboração;

À Marcello Benigno, pela sua disposição e auxílio na confecção dos mapas;

A toda a minha família, meus irmãos, cunhadas e queridos sobrinhos, que sempre alegraram minha vida e me apoiaram;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ecologia Animal da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV, com as seguintes colaborações:

- Laboratório de Mastozoologia, UFPB, Campus I;
- Laboratório de Evolução, Genoma, Comportamento e Ecologia (EGCE), Centro Francês de Pesquisa Científica e Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (CNRS-IRD), França;
- Centro de Estudos Parasitológicos e de Vetores (CEPAVE), Buenos Aires, Argentina.

RESUMO

Em uma primeira etapa, este estudo avaliou os riscos impostos por *Triatoma brasiliensis* na epidemiologia Chagásica em distintos pontos rurais de municípios da Paraíba (PB; Cajazeiras, São José de Espinharas, Condado, Santa Teresinha e São Mamede) e Rio Grande do Norte (RN; Caicó e Currais Novos) com a aplicação de indicadores entomológicos. O índice de infecção natural e a diversidade do parasita *Trypanosoma cruzi* de acordo com as duas principais linhagens (TCI e TCII) foram também avaliados por técnicas moleculares. Com as informações de campo, a estrutura composicional etária de populações de *T. brasiliensis* foi caracterizada. Um total de 3.021 triatomíneos foi capturado, com uma destacada prevalência de *T. brasiliensis* (80%), seguido por *T. pseudomaculata* (16%) e *T. petrochii* (4%). A colonização domiciliar foi baixa em todos os pontos investigados, sendo os insetos predominantemente peridomiciliares, o que minimiza os riscos de transmissão de *T. cruzi*. Embora Condado tenha apresentado os mais altos índices de infestação (50%) e colonização (40%) domiciliar, estes foram acompanhados por índices nulos de infecção natural e de baixa densidade triatomínica (10,1 insetos/casa). Já em Currais Novos houve a mais alta densidade triatomínica (41,1 insetos/casa) e valores também altos de infestação (37%) e colonização domiciliar (37%), bem como de infecção natural (média de 24,4%), indicando que este município apresenta o mais alto risco de transmissão de *T. cruzi* a humanos. A variação nos índices de infecção natural por *T. cruzi* em unidades domiciliares está possivelmente associada à estrutura ecotípica, pois nos municípios da PB os insetos peridomiciliares são encontrados principalmente em galinheiros ao passo que em Currais Novos (RN) os amontoados de pedras, paralelepípedos e galhos no peridomicílio estão infestados tanto por *T. brasiliensis*, quanto por roedores silvestres da família Caviidae (*Galea spixx* e *Kerodon rupestris*). A mais baixa prevalência de infecção por *T. cruzi* em populações silvestres de *T. brasiliensis* nos pontos de PB (média de 3,4%) se comparado aos pontos amostrados do RN (média de 51,8%) está possivelmente associada à degradação ambiental observada na Paraíba. Técnicas moleculares apontaram a presença das duas linhagens do parasita coabitando tanto no peridomicílio quanto no ambiente silvestre. De setembro a dezembro foi observada maior incidência de adultos nos ambientes silvestres, em relação às coletas de março e aos trabalhos encontrados na literatura. Estes resultados alertam para a possibilidade de uma maior incidência de invasões domiciliares pelas formas alares de *T. brasiliensis* nos últimos meses do ano.

Palavras-Chave: doença de Chagas, *Triatoma brasiliensis*, vigilância entomológica, indicadores entomológicos, *Trypanosoma cruzi*.

Eco-epidemiologic studies on *Triatoma brasiliensis* in the states of Paraíba and Rio Grande do Norte, Brazil: entomological indicators, age compositional structures and ecotopes

ABSTRACT

First, this study evaluated the risk imposed by *Triatoma triatoma* in the Chagasic epidemiology in distinct rural sites in Paraíba (PB; Cajazeiras, São José de Espinharas, Condado, Santa Teresinha and São Mamede) and Rio Grande do Norte (RN; Caicó and Currais Novos) with the use of entomological indicators. The rate of natural infection by *T. cruzi* and the parasite diversity, according to the two major lineages (TCI e TCII) were also evaluated via molecular techniques. With the field information, the compositional age structure of natural *T. brasiliensis* populations was also characterized. A total of 3,021 triatomines were captured, with a notable prevalence of *T. brasiliensis* (80%), followed by *T. pseudomaculata* (16%) and *T. petrochii* (4%). Overall, the domestic colonization was low and most of collected insects were peridomestic, which minimizes the risks of *T. cruzi* transmission. Even though Condado had exhibited the highest indexes of domiciliary infestation (50%) and colonization (40%), these indexes were followed by null natural infection by *T. cruzi* and low triatomine density (10.1 insects/house). Contrarily, for Currais Novos there were high triatomine density (37%) and colonization (37%), as well as natural infection by *T. cruzi* (mean 24.4%), suggesting it is the most exposed municipality to *T. cruzi* human infection. The observed variation in natural infection by *T. cruzi* in domiciliary unities is probably associated to ecotop structures, as in PB municipalities insects are found in chicken crops whereas in Currais Novos (RN) rock, cobblestone and branch piles are infested as much by *T. brasiliensis* as they are by sylvatic Caviidae mammals (*Galea spixx* and *Kerodon rupestris*). The lower (mean 3.4%) natural infection prevalence for *T. cruzi* in wild natural populations of *T. brasiliensis* in spots of PB if compared to those sampled in RN (mean 51.8%) is probably associated with environmental degradation of natural habitats observed in the first. Molecular techniques pointed out the two major parasite lineages of *T. cruzi* co-occurring in peridomiciles and also in sylvatic environments. From September to December it is observed a higher incidence of adults in the sylvatic environments, if compared to field work of March and studies surveyed from literature. It alerts for the possibility of a higher incidence of domiciliary invasions of winged forms of *T. brasiliensis* during the last months of the year.

Key-words: Chagas disease, *Triatoma brasiliensis*, entomological surveillance, entomological indicator, *Trypanosoma cruzi*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	Doença de Chagas: considerações gerais	24
1.2	Os insetos vetores do <i>Trypanosoma cruzi</i>	26
1.3	O complexo <i>Triatoma brasiliensis</i> (Costa et al. 2013) e o subcomplexo Brasiliensis (Schofield e Galvão, 2009).....	30
1.4	Ecoepidemiologia da doença de Chagas Nordeste brasileiro, com atenção aos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte	32
1.5	Domiciliação dos vetores de <i>Trypanosoma cruzi</i>	34
1.6	Vigilância e indicadores entomológicos.....	35
1.7	Caracterização molecular de <i>Trypanosoma cruzi</i> : breve histórico e importância da abordagem	38
2	JUSTIFICATIVA	40
3	OBJETIVOS	41
3.1	Objetivo geral.....	41
3.2	Objetivos Específicos.....	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1	Áreas de Estudo	42
4.1.1	Municípios do estado da Paraíba.....	42
4.1.2	Municípios do estado do Rio Grande do Norte	43
4.2	Investigação de Triatomíneos	45
4.2.1	Coleta Domiciliar	45
4.2.2	Coleta Peridomiciliar	47
4.2.3	Unidades domiciliares (UD)	47
4.2.4	Coleta no ambiente silvestre.....	48
4.2.5	Nomenclaturas das populações coletadas.....	49
4.3	Observações ecológicas	49
4.4	Indicadores Entomológicos	50
4.5	Análise de Infecção Natural por <i>T. cruzi</i>	50

4.5.1	Análise molecular da infecção natural por <i>T. cruzi</i> e caracterização do parasita.....	53
4.6	Análise da Estrutura Composicional Etária dos Triatomíneos	54
4.7	Pesquisa sistemática	55
5	RESULTADOS	56
5.1	Capturas	56
5.1.1	Capturas no município de Cajazeiras (PB)	56
5.1.2	Capturas nos municípios de Santa Teresinha e São Mamede (PB) 59	
5.1.3	Capturas no município de São José de Espinharas (PB).....	59
5.1.4	Capturas no município de Condado (PB).....	62
5.1.5	Capturas no município de Caicó (RN)	64
5.1.6	Capturas no município de Currais Novos (RN)	66
5.1.7	Infecção Natural por <i>T. cruzi</i>	69
5.1.8	Indicadores Entomológicos: análise comparativa	77
5.2	Análise molecular de <i>T. cruzi</i> circulantes em populações ecotípicas vs. resultados do exame a fresco de fezes dos triatomíneos via microscopia ótica 77	
5.3	Estruturação Composicional Etária	78
5.4	Pesquisa sistemática	81
6	DISCUSSÃO	86
6.1	Coleta de triatomíneos	86
6.2	Indicadores entomológicos.....	87
6.3	Infecção natural por <i>T. cruzi</i>	89
6.4	Variáveis que podem apresentar influência nas infestações triatomínicas e índices de infecção natural (IN)	91
6.4.1	Estrutura ecotípica e Fauna associada.....	91
6.5	Aspectos sociais, culturais e políticos com possíveis reflexos ecoepidemiológicos	93
6.6	Análise molecular de <i>T. cruzi</i> circulantes em populações ecotípicas vs. resultados do exame a fresco de fezes dos triatomíneos via microscopia ótica 94	

6.7	Pesquisa sistemática e estrutura composicional	96
7	CONCLUSÕES	99
8	PERSPECTIVAS	101
9	REFERÊNCIAS	102
10	APÊNDICES	120
10.1	Tabela com as populações de <i>T. brasiliensis</i> com um número amostral igual ou superior a 30 insetos	120
10.2	Tabela do índice de infecção natural em populações de <i>T. brasiliensis</i> coletadas no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte	121
10.3	Estruturação etária de populações de <i>T. brasiliensis</i>	122
10.4	Tabela com dos testes de Qui-quadrado para as comparações par-a-par entre populações de <i>T. brasiliensis</i>	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferenciação dos principais gêneros de triatomíneos pelo ponto de inserção do tubérculo antenífero. (A) <i>Panstrongylus</i> ; (B) <i>Rhodnius</i> ; (C) <i>Triatoma</i> . (Extraído de Gurgel-Gonçalves et al. 2012).	28
Figura 2. Diferença no aparelho bucal de hemípteros, (A) hematófagos (barbeiros), (B) predadores e (C) fitófagos. (Extraído de Galvão, 2014).....	29
Figura 3. Área de estudo: municípios onde foram realizadas capturas de triatomíneos no estado da Paraíba e no Rio Grande do Norte.	44
Figura 4. Caracterização dos ecótopos domiciliares de capturas de triatomíneos na PB e RN. (A-B) Casas de taipa (pau-a-pique) e (C-D) casas de alvenaria caracterizando o ecótopo domiciliar; (E) fezes de triatomíneos na parede de uma unidade domiciliar; (F) ninfa de quinto instar de <i>T. brasiliensis</i> na fenda de uma fechadura, (G) entre os tijolos na parede e (H) um adulto desta espécie em um colchão.....	46
Figura 5. Ecótopo peridomiciliar caracterizado por estruturas encontradas em volta das unidades domiciliares. (A) Amontoado de madeira, (B) pilha de telhas e (C) galinheiro.	47
Figura 6. Caracterização dos ecótopos silvestres de capturas de triatomíneos na PB e RN. (A-F) Afloramento rochosos em ecótopos silvestres; (E) captura realizada no período diurno (F) e noturno.	48
Figura 7. Análise da infecção natural por <i>Trypanosoma cruzi</i> em conteúdo intestinal de <i>T. brasiliensis</i> capturados nos estados da PB e RN. (A) Compressão abdominal dos insetos para coleta das fezes; (B) extração de uma porção do intestino; (C) diluição das fezes com água destilada para a (D) preparação da lâmina de microscopia e (E) observação em microscópio óptico do (F) parasita.....	52
Figura 8. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Cajazeiras (PB). Tb = <i>Triatoma brasiliensis</i> , Tps= <i>T. pseudomaculata</i> e Tpe= <i>T. petrochii</i>	57

Figura 9. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de São José de Espinharas (PB) e áreas silvestres de nos municípios de Santa Teresinha (PB) e São Mamede (PB). Tb = <i>Triatoma brasiliensis</i> , Tps= <i>T. pseudomaculata</i> e Tpe= <i>T. petrochii</i>	60
Figura 10. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Condado (PB). Tb = <i>Triatoma brasiliensis</i> , Tps= <i>T. pseudomaculata</i> e Tpe= <i>T. petrochii</i>	63
Figura 11. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Caicó (RN). Tb = <i>Triatoma brasiliensis</i> , Tps= <i>T. pseudomaculata</i> e Tpe= <i>T. petrochii</i>	65
Figura 12. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Currais Novos (RN). Tb = <i>Triatoma brasiliensis</i> , Tps= <i>T. pseudomaculata</i> e Tpe= <i>T. petrochii</i>	67
Figura 13. Mapa dos pontos de capturas de <i>T. brasiliensis</i> e índices positivos de infecção natural no município de Cajazeiras (PB)	71
Figura 14. Mapa dos pontos de capturas de <i>T. brasiliensis</i> e índices positivos de infecção natural nos municípios de São José de Espinharas (PB), ...	72
Figura 15. Mapa dos pontos de capturas de <i>T. brasiliensis</i> e índices positivos de infecção natural no município de Caicó (RN)	73
Figura 16. Mapa dos pontos de capturas de <i>T. brasiliensis</i> e índices positivos de infecção natural no município de Currais Novos (RN)	74
Figura 17. Média do índice de infecção natural de <i>T. brasiliensis</i> por <i>Trypanosoma cruzi</i> por ecótopo no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte	76
Figura 18. Média entre os índices de infecção natural por <i>Trypanosoma cruzi</i> através de microscopia óptica em populações de <i>T. brasiliensis</i> dividida por ecótopo nos municípios analisados nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.	76
Figura 19. Pirâmides de estrutura etária das médias de populações de <i>T. brasiliensis</i> de (▲) ambiente silvestre e (▲) peridomiciliar capturadas no estado da Paraíba e Rio Grande do Norte.	80

Figura 20. Dendrograma das distâncias do X^2 das populações de *T. brasiliensis* com $N \geq 30$, juntamente com as pirâmides etárias. Grupo 1= todas populações silvestres coletadas de setembro a dezembro de 2014, Grupo 2= maioria das populações de ambientes antrópicos de diferentes períodos, Grupo 3= populações silvestres coletadas em março de 2015 e algumas de peridomésticas de outros períodos. Populações (▲) silvestres, (▲) domésticas e (▲) peridomésticas. 80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Número de triatomíneos capturados em municípios do estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte.....	56
Tabela 2. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento	58
Tabela 3. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Cajazeiras, PB	58
Tabela 4. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em ambientes silvestres nos municípios de Santa Teresinha e São Mamede, PB	61
Tabela 5. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de São José de Espinharas, PB.....	61
Tabela 6. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de São José de Espinharas, PB...	62
Tabela 7. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de Condado, PB.....	63
Tabela 8. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Condado, PB.....	64
Tabela 9. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em ambiente silvestre no Batalhão de Engenharia e Construção no município de Caicó, RN.....	65
Tabela 10. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de Currais Novos, RN	68
Tabela 11. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Currais Novos, RN	69

Tabela 12. Índice da infecção natural por <i>T. cruzi</i> em populações de <i>T. brasiliensis</i> coletadas no estado da Paraíba e no Rio Grande do Norte que obtiveram ao menos um inseto infectado (vide rodapé para as sem infecção)	75
Tabela 13. Indicadores entomológicos para vigilância de triatomíneos em municípios da Paraíba e do Rio Grande do Norte por capturas domiciliares...	77
Tabela 14. Índice de infecção natural e genotipagem de <i>T. cruzi</i> de duas populações ecotípicas de <i>T. brasiliensis</i> , de acordo com as duas linhagens ancestrais do parasita (Solto et al. 1996). O confronto destes resultados com os do exame a fresco das fezes dos triatomíneos via microscopia ótica (MO) é apresentado (negrito).....	78
Tabela 15. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em trabalhos encontrados na literatura	82
Tabela 16. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente domiciliar em trabalhos encontrados na literatura	84
Tabela 17. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente peridomiciliar em trabalhos encontrados na literatura	85
Tabela 18. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente silvestre em trabalhos encontrados na literatura	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CC51.1S	População de triatomíneos coletada no ponto 51.1 em Caicó no ecótopo silvestre
CC51S	População de triatomíneos coletada no ponto 51 em Caicó no ecótopo silvestre
CC52S	População de triatomíneos coletada no ponto 52 em Caicó no ecótopo silvestre
CC53S	População de triatomíneos coletada no ponto 53 em Caicó no ecótopo silvestre
CD	Colonização Domiciliar
CD42P	População de triatomíneos coletada no ponto 42 em Condado no peridomicílio
CD44P	População de triatomíneos coletada no ponto 44 em Condado no peridomicílio
CD45D	População de triatomíneos coletada no ponto 45 em Condado no domicílio
CD46P	População de triatomíneos coletada no ponto 46 em Condado no peridomicílio
CD47P	População de triatomíneos coletada no ponto 47 em Condado no peridomicílio
CD49.1S	População de triatomíneos coletada no ponto 49.1 em Condado no ecótopo silvestre
CD49S	População de triatomíneos coletada no ponto 49 em Condado no ecótopo silvestre
CN69P	População de triatomíneos coletada no ponto 69 em Currais Novos no peridomicílio
CN70P	População de triatomíneos coletada no ponto 70 em Currais Novos no peridomicílio
CN71P	População de triatomíneos coletada no ponto 71 em Currais Novos no peridomicílio
CN72S	População de triatomíneos coletada no ponto 72 em Currais Novos no ecótopo silvestre
CN73P	População de triatomíneos coletada no ponto 73 em Currais Novos no peridomicílio
CN74P	População de triatomíneos coletada no ponto 74 em Currais Novos no peridomicílio
CN75D	População de triatomíneos coletada no ponto 75 em Currais Novos no domicílio
CN76P	População de triatomíneos coletada no ponto 76 em Currais Novos no peridomicílio
CN77S	População de triatomíneos coletada no ponto 77 em Currais Novos no ecótopo silvestre

CN79S	População de triatomíneos coletada no ponto 79 em Currais Novos no ecótopo silvestre
CN81P	População de triatomíneos coletada no ponto 81 em Currais Novos no peridomicílio
CN83S	População de triatomíneos coletada no ponto 83 em Currais Novos no ecótopo silvestre
CN84P	População de triatomíneos coletada no ponto 84 em Currais Novos no peridomicílio
CN85D	População de triatomíneos coletada no ponto 85 em Currais Novos no domicílio
CN86.1P	População de triatomíneos coletada no ponto 86.1 em Currais Novos no peridomicílio
CN86.2P	População de triatomíneos coletada no ponto 86.2 em Currais Novos no peridomicílio
CN87S	População de triatomíneos coletada no ponto 87 em Currais Novos no ecótopo silvestre
CZ11P	População de triatomíneos coletada no ponto 11 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ12P	População de triatomíneos coletada no ponto 12 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ13P	População de triatomíneos coletada no ponto 13 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ14D	População de triatomíneos coletada no ponto 14 em Cajazeiras no domicílio
CZ15D	População de triatomíneos coletada no ponto 15 em Cajazeiras no domicílio
CZ16P	População de triatomíneos coletada no ponto 16 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ18.1P	População de triatomíneos coletada no ponto 18.1 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ18.2P	População de triatomíneos coletada no ponto 18.2 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ18P	População de triatomíneos coletada no ponto 18 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ19P	População de triatomíneos coletada no ponto 19 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ20D	População de triatomíneos coletada no ponto 20 em Cajazeiras no domicílio
CZ21D	População de triatomíneos coletada no ponto 21 em Cajazeiras no domicílio
CZ22P	População de triatomíneos coletada no ponto 22 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ23S	População de triatomíneos coletada no ponto 23 em Cajazeiras no ecótopo silvestre

CZ24D	População de triatomíneos coletada no ponto 24 em Cajazeiras no domicílio
CZ25P	População de triatomíneos coletada no ponto 13 em Cajazeiras no peridomicílio
CZ27S	População de triatomíneos coletada no ponto 27 em Cajazeiras no ecótopo silvestre
Dom	Domicílio
DTD	Densidade Triatomínica Domiciliar
ELISA	Ensaio Imunoenzimático (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
F	Fêmea
Fig	Figura
HAI	Hemaglutinação indireta
ID	Infestação Domiciliar
IN	Infecção Natural
Lat	Latitude
Long	Longitude
M	Macho
MO	Microscopia Ótica
N1	Ninfa de primeiro instar
N2	Ninfa de segundo instar
N3	Ninfa de terceiro instar
N4	Ninfa de quarto instar
N5	Ninfa de quinto instar
pb	Pares de bases
PB	Paraíba
Per	Peridomicílio
RIFI	Imunofluorescência Indireta

RN	Rio Grande do Norte
SI	Sem informação
Sil	Silvestre
SJE33P	População de triatomíneos coletada no ponto 33 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE34P	População de triatomíneos coletada no ponto 34 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE35P	População de triatomíneos coletada no ponto 35 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE36S	População de triatomíneos coletada no ponto 36 em São José de Espinharas no ecótopo silvestre
SJE37P	População de triatomíneos coletada no ponto 37 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE38P	População de triatomíneos coletada no ponto 38 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE39D	População de triatomíneos coletada no ponto 39 em São José de Espinharas no domicílio
SJE40P	População de triatomíneos coletada no ponto 40 em São José de Espinharas no peridomicílio
SJE41.1S	População de triatomíneos coletada no ponto 41.1 em São José de Espinharas no ecótopo silvestre
SJE41S	População de triatomíneos coletada no ponto 41 em São José de Espinharas no ecótopo silvestre
SMS	População de triatomíneos coletada em São Mamede no ecótopo silvestre
SMSiS	População de triatomíneos coletada em São Mamede no ecótopo silvestre
spp	Espécies
ST30.1S	População de triatomíneos coletada no ponto 30.1 em Santa Terezinha no ecótopo silvestre
ST30S	População de triatomíneos coletada no ponto 30 em Santa Terezinha no ecótopo silvestre
Tb	<i>Triatoma brasiliensis</i>
TC	<i>Primer</i> universal para <i>T. cruzi</i> que flanqueia a região antagônica da sequência de TCI ou TCII (abaixo)
TCI	Linhagem 1 de <i>Tripanosoma cruzi</i> de acordo com Souto et al. (1996) ou <i>primer</i> específico para <i>T. cruzi</i> 1
TCII	Linhagem 2 de <i>Tripanosoma cruzi</i> de acordo com Souto et al. (1996) ou <i>primer</i>

	específico para <i>T. cruzi</i> 2
Tpe	<i>Triatoma petrochii</i>
Tps	<i>Triatoma pseudomaculata</i>
UD	Unidade domiciliar

1 INTRODUÇÃO

1.1 Doença de Chagas: considerações gerais

A doença de Chagas, também conhecida como tripanossomíase americana, foi descoberta em 1909 pelo médico sanitarista brasileiro Carlos Justiniano Ribeiro Chagas (Chagas, 1909). Consiste em uma infecção parasitária causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* que é transmitido aos hospedeiros vertebrados por insetos hematófagos da subfamília Triatominae. Clinicamente, a doença de Chagas apresenta duas fases bastante distintas: uma fase aguda, onde os sintomas podem ou não aparecer logo após a infecção; e uma fase crônica, que pode durar anos, na qual os sintomas aparecem após um período assintomático. Nesta fase, os pacientes sofrem de distúrbios cardíacos, digestivos e alterações neurológicas (OMS, 2015).

Primitivamente, o *T. cruzi* já circulava naturalmente entre os triatomíneos e os mamíferos silvestres. Porém, nos últimos séculos o *T. cruzi* passou a ser um problema para o homem devido às adaptações (vide tópico “Domiciliação dos vetores de *Trypanosoma cruzi*”) dos insetos vetores às habitações humanas, facilitadas pela invasão do ser humano aos ecótopos silvestres, bem como pelas alterações nestes ambientes. Assim, foi estabelecido um novo ciclo de infecção do *T. cruzi* e a doença de Chagas tornou-se uma antroponose (Galvão e Jurberg, 2014).

A transmissão do *T. cruzi* pode ocorrer de diversas maneiras que variam de acordo com a natureza da infecção e estes padrões de transmissão diferem geograficamente (Coura e Viñas, 2010). A transmissão vetorial, que é caracterizada pela transmissão do protozoário pelas fezes do barbeiro durante o seu repasto sanguíneo, foi responsável no passado pela instalação da doença de Chagas hiperendêmica em diversas áreas rurais ao longo da América Latina (Magalhães-Santos, 2014; Costa et al. 2013). Adicionalmente, em alguns casos o *T. cruzi* pode ser transmitido por transfusão de sangue, transplante de órgãos, transmissão congênita, acidentes de laboratório e por via oral. A contaminação por via oral se dá através da ingestão de alimentos contaminados com insetos infectados ou suas excreções, bem como pelo consumo e manipulação de carne de vertebrados (produto de caça), infectados pelo *T. cruzi* (Camandaroba et al. 2002; Sangenis et al. 2015).

Vale ressaltar a importância da transmissão via oral, pois o crescente aumento da infecção chagásica por esta via vem resultando em um novo cenário epidemiológico, sendo atualmente a forma predominante de contaminação pelo *T. cruzi*, representando 62% dos casos no Brasil entre os anos de 2006 e 2012 (dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan). Assim, a incidência atual ou re-incidência, de casos da doença de Chagas é atualmente independente da domiciliação de triatomíneos em muitas regiões, principalmente na Amazônia (Xavier et al. 2014; Rueda et al. 2014). Ocorrendo neste novo cenário, apenas a participação dos barbeiros de ambientes silvestres.

A doença de Chagas está entre as parasitoses mais sérias do hemisfério sul, com um número aproximado de 6-7 milhões de pessoas infectadas e 10-12 milhões vivendo em situação de risco. Entretanto, trata-se de uma das doenças mais negligenciadas no mundo, convencionalmente afetando a população rural e de baixa renda (OMS, 2015).

Por ter seu princípio um ciclo enzoótico, a doença de Chagas não está no grupo de doenças erradicáveis, pois a transmissão do *T. cruzi* sempre ocorrerá entre os insetos vetores e os mamíferos (reservatórios) nos ecótopos naturais, havendo assim a possibilidade de ocorrer uma infecção humana acidental e reativação da transmissão domiciliar a partir de focos silvestres (Silveira e Vinhaes, 1999). Mas experiências prévias demonstram a eficiência da redução da transmissão vetorial do protozoário através do controle triatomínico. Assim, a maioria dos esforços para controlar a endemia tem sido focada no combate ao inseto vetor da proximidade de humanos (Coura e Viñas, 2010).

Os países do cone sul (Argentina, Brasil, Chile, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Peru) agregaram esforços desde 1991 que custaram aproximadamente 320 milhões de dólares para o combate a esta moléstia. Como resultado, o Brasil ficou praticamente livre do vetor exótico, possivelmente proveniente da Bolívia: *Triatoma infestans*. Esta espécie causou o maior número de casos de infecção Chagásica no Brasil no passado. Segundo Abad-Franch et al. (2013), ao receber o certificado de eliminação deste vetor em 2006 (vide Ferreira e Silva, 2006) o Brasil entrou em um relativo

estágio de conforto e vetores autóctones estão ameaçando a reemergência de focos hiperendêmicos da doença de Chagas por transmissões vetoriais.

1.2 Os insetos vetores do *Trypanosoma cruzi*

Os vetores do *T. cruzi* são insetos hematófagos pertencentes à ordem Hemiptera, família Reduviidae e subfamília Triatominae, compreendendo atualmente mais de 140 espécies reconhecidas (Abad-Franch et al. 2013). Este número está sob constante revisão devido às descrições de novas espécies e sinonimizações. Além disso, não existe consenso entre os grupos de pesquisa sobre o reconhecimento de alguns táxons (vide Abad-Franch et al. 2013). Com exceção de *T. rubrofasciata* e algumas espécies afins, os triatomíneos têm sua distribuição geográfica restrita às Américas e a maioria é estritamente silvestre, podendo ser encontrados nos mais variados ecótopos, como ocos e cascas de árvores, bromélias, fendas de rochas, buracos, cavernas, entre outros, geralmente associados a abrigos de animais (Marcondes, 2011; Lazzari, 2014). Todas as espécies de triatomíneos podem manter e multiplicar o *T. cruzi*, entretanto, a capacidade vetorial das diferentes espécies de vetores depende de alguns atributos, como antropofilia, a endofilia (também referida como domiciliação ou capacidade de formar colônias intradomiciliares), a produção e eliminação de um maior número de formas infectantes do protozoário e um menor tempo entre o repasto sanguíneo e a defecação. Desta forma, algumas espécies são epidemiologicamente mais importantes do que outras (Coura, 2003).

No Brasil existem cerca de 65 espécies de triatomíneos e deste universo somente cinco são reconhecidas como aquelas que têm, ou tiveram, participação mais relevante na transmissão domiciliar: *Triatoma infestans*, *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *T. sordida* e *Panstrongylus megistus* (Costa e Lorenzo, 2009). *Triatoma brasiliensis* é atualmente considerado o principal vetor da doença de Chagas no semiárido brasileiro, devido a sua ampla distribuição geográfica, alto índice de capturas no intradomicílio e também pela alta taxa de infecção natural por *T. cruzi* (Dias et al. 2000). *Triatoma pseudomaculata* é a segunda espécie mais capturada nos domicílios no

semiárido nordestino, entretanto, devido aos seus hábitos predominantemente peridomiciliares e ornitófilos, esta espécie é considerada de mais baixo risco na epidemiologia chagásica. Outros triatomíneos nativos também são eventualmente capturados em habitações humanas, como por exemplo *Panstrongylus lutzi* e *Rhodnius nasutus* (Costa et al. 2003a).

Os triatomíneos são conhecidos principalmente por barbeiros, mas receberam também uma série de outros nomes que variam entre as regiões, como chupões e procotós no sertão da Paraíba, vum-vum ou bicudo na Bahia, chupança no Mato Grosso, vinchucas nos países andinos, *chinca valadoura* ou *besuconano* México, *chinha guazu* no Paraguai, *kissing bugs* nos Estados Unidos entre outros (Marcondes, 2011).

Estes insetos, assim como os demais hemípteros, apresentam um desenvolvimento hemimetábolo cujo ciclo de vida compreende as fases de ovo, cinco estádios ninfais e um adulto alado. São fotofóbicos, possuem hábitos noturnos, uma sensibilidade térmica desenvolvida com termotropismo positivo e um tempo de vida que pode variar de seis meses a dois anos, dependendo da espécie (Marcondes, 2011; Lazzari, 2014, OPAS, 2012). Uma característica de destaque da biologia dos triatomíneos, é que ambos os sexos (machos e fêmeas) e todas as fases imaturas são hematófagos, utilizando diversos vertebrados (raramente invertebrados) como fontes de repasto. Os repastos em mamíferos durante todo o ciclo de vida são importantes para a epidemiologia da doença de Chagas, pois aumentam a possibilidade de aquisição e transmissão do *T. cruzi* (Argolo et al. 2008; OPAS, 2012; Lazzari, 2014).

Em geral, o comprimento do corpo dos triatomíneos varia de 0,5 a 4,5 cm, mas a maioria possui de 2 a 3 cm. Como todos os insetos, os triatomíneos possuem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen (Marcondes, 2011). A cabeça é alongada, com olhos bem evidentes, a probóscide ou rostro (aparelho bucal) fica dobrada sob a cabeça e as antenas implantadas nas laterais da cabeça. A estrutura onde as antenas estão inseridas denomina-se tubérculo antenífero e sua localização auxilia na identificação dos três gêneros epidemiologicamente mais importantes, *Panstrongylus*, *Rhodnius* e *Triatoma* (Marcondes, 2011; Juberg et al. 2014).

- *Panstrongylus*: tubérculo antenífero próximo aos olhos e cabeça curta (Fig. 1, A);
- *Rhodnius*: tubérculo antenífero próximo à extremidade anterior da cabeça, que é longa e estreita (Fig. 1, B);
- *Triatoma*: tubérculo antenífero no meio da região anteocular (Fig. 1, C).

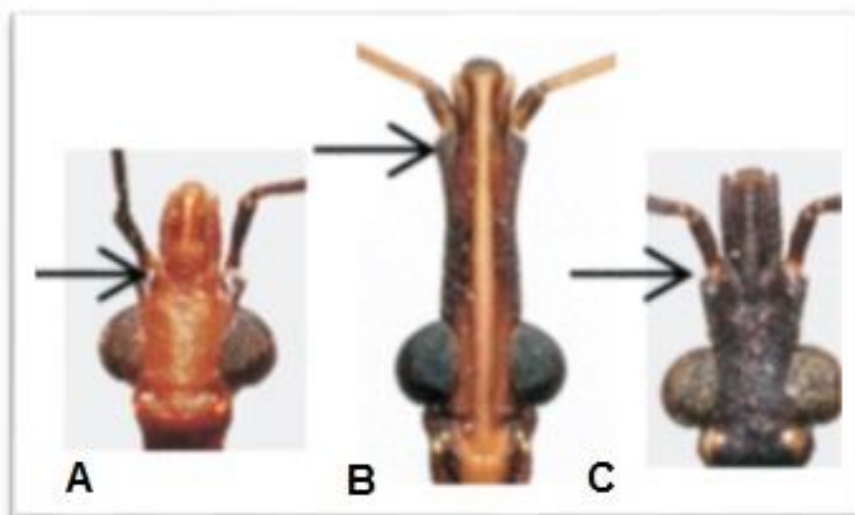


Figura 1. Diferenciação dos principais gêneros de triatomíneos pelo ponto de inserção do tubérculo antenífero. (A) *Panstrongylus*; (B) *Rhodnius*; (C) *Triatoma*. (Extraído de Gurgel-Gonçalves et al. 2012).

O número de segmentos e a forma da probóscida permitem distinguir os barbeiros de outros percevejos (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). Os triatomíneos hematófagos têm a probóscida reta com três segmentos (Fig. 2, A). Do mesmo modo, em geral, os percevejos predadores apresentam a probóscida com três segmentos, porém curva (Fig. 2, B), e os fitófagos têm a probóscida geralmente com quatro segmentos e reta (Fig. 2, C) (Gurgel-Gonçalves et al. 2012; Galvão e Jurberg, 2014b; OPAS, 2012). Vale ressaltar que esta regra vale para a grande maioria dos percevejos, mas existem raras exceções.

No tórax estão inseridos os apêndices locomotores (três pares de pernas e dois pares de asas, nos adultos). As asas anteriores têm a parte basal coriácea e a distal membranosa, chamadas de hemiélitros, já as asas

posteriores são membranosas. O pronoto é a parte mais visível no dorso do tórax, tendo forma de trapézio e apresenta manchas e tubérculos importantes para a identificação específica. O abdômen é a porção mais longa do corpo, sendo achatado dorso-ventralmente e quando as asas estão em repouso, pode-se ver o conexivo. Sua coloração e distribuição das manchas são fundamentais na identificação dos triatomíneos (Marcondes, 2011; Juberg et al. 2014).

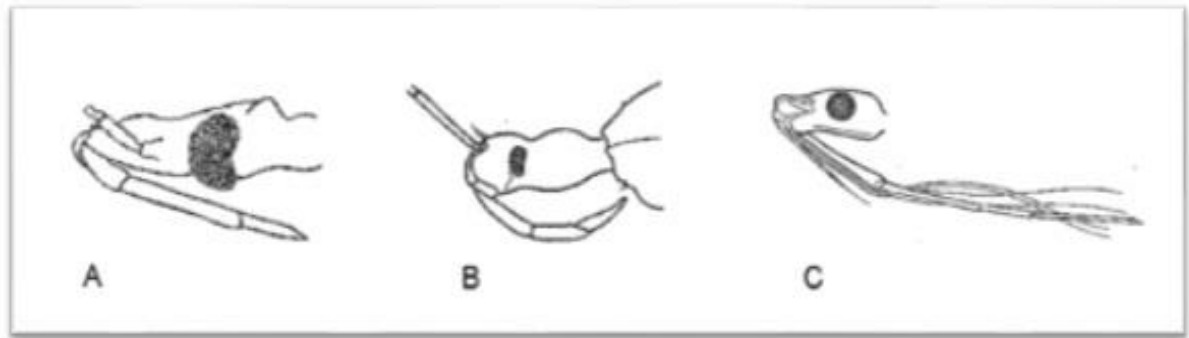


Figura 2. Diferença no aparelho bucal de hemípteros, (A) hematófagos (barbeiros), (B) predadores e (C) fitófagos. (Extraído de Galvão, 2014).

Os triatomíneos podem se dispersar de forma passiva, onde o inseto é transportado por algum animal ou em objetos levados pelo homem, porém a dispersão ocorre principalmente pela forma ativa, quando o triatomíneo se desloca por meio do voo ou caminhando. Tal comportamento varia de espécie para espécie, sendo que algumas têm na caminhada a principal forma de dispersão, como discutido a seguir para os membros do complexo *T. brasiliensis*. Alguns fatores podem influenciar a dispersão ativa, como o estado nutricional dos adultos, a densidade populacional e a ação e alteração antrópica no meio ambiente. A dispersão ativa é de grande importância epidemiológica, pois está relacionada à invasão de espécies silvestres ou sinantrópicas a habitações humanas (OPAS, 2012).

1.3 O complexo *Triatoma brasiliensis* (Costa et al. 2013) e o subcomplexo Brasiliensis (Schofield e Galvão, 2009)

Estudos multidisciplinares indicaram que “populações” definidas ainda como *Triatoma brasiliensis* s.l. com base em variações cromáticas até 2006 compunham, na verdade, unidades evolutivas independentes, ou simplesmente espécies distintas. Desta forma, um grupo monofilético (Costa et al. 2013; Monteiro et al. 2004; Mendonça et al. 2009) de quatro espécies, uma das quais (*T. brasiliensis*) apresenta duas subespécies foi definido: *T. b. brasiliensis*, *T. b. macromelasoma*, *T. juazeirensis*, *T. melanica*, e *T. sherlocki*. Cada membro do grupo pode ser identificado pelas características morfológicas externas e uma chave taxonômica foi publicada por Costa et al. (2013). Os membros deste complexo são amplamente distribuídos no Brasil, ocorrendo em 12 estados, principalmente dentro da caatinga (Costa et al. 2003a). Cada táxon do complexo apresenta distintas características morfológicas, genéticas, habilidades de dispersão, importância epidemiológica e potenciais de distribuição (Almeida et al. 2009, 2012; Correia et al. 2013; Costa et al. 1997a e b; 1998; 2002; 2003a e b; 2009, 2013, 2014).

Triatoma b. brasiliensis, referida daqui em diante somente como *T. brasiliensis* apresenta uma das mais altas taxas de infecção por *T. cruzi* e de infestação intradomiciliar. Desta forma, é considerada a mais importante espécie de vetor de *T. cruzi* no nordeste brasileiro (Dias et al. 2000; Costa e Lorenzo, 2009; Costa et al. 2003a). Costa et al. (2014) usaram a modelagem de nicho ecológico para estimar o potencial de distribuição de todos os membros do complexo, avaliando também o potencial de expansão da distribuição geográfica. Os autores apresentam também as primeiras avaliações do potencial de distribuição em face das alterações climáticas (aquecimento global). O estudo sugeriu que *T. brasiliensis* é o membro do complexo com o maior potencial para colonizar novas áreas, tanto no cenário atual, quanto das futuras alterações climáticas previstas para 2050.

Dentro do complexo *T. brasiliensis*, a natureza transitória da importância epidemiológica pode ser ilustrada pelo caso de *T. sherlocki*, uma espécie descrita para a ciência apenas em 2002 (Papa et al. 2002), e que posteriormente foi reconhecida como o quinto membro do complexo *T.*

brasiliensis, com base em características genéticas e ecológicas (Mendonça et al. 2009; Costa et al. 2013). Recentemente, no entanto, esta espécie foi encontrada colonizando domicílios humanos em uma área de mineração no estado da Bahia (Almeida et al. 2009), o que destaca as mudanças rápidas que podem ocorrer no comportamento dos triatomíneos, particularmente em face das drásticas mudanças ambientais antropogênicas. Mais tarde, Almeida et al. (2012) demonstraram que *T. sherlocki* era o único membro do complexo incapaz de voar, mas que possuía patas mais longas, que compensavam a capacidade de dispersão. Os híbridos de laboratório desta última espécie com a espécie parapátrica, *T. juazeirensis*, apresentaram tanto patas mais longas, como também foram capazes de voar, o que possivelmente propiciaria uma maior capacidade para invadir domicílios em caso de eventual hibridação natural dessas espécies. Assim, estudos multidisciplinares sobre vetores e o monitoramento da capacidade vetorial são fundamentais para a compreensão e controle da transmissão da doença de Chagas (Luitgards-Moura et al. 2005a, 2005b).

Baseados principalmente na morfologia e distribuição geográfica, Schofield e Galvão (2009) publicaram um estudo onde incluíram, além das espécies supracitadas, *T. lenti*, *T. melanocephala* e *T. petrochii*, em um grupo que eles denominaram subcomplexo *Brasiliensis*. Para todos os agrupamentos são observadas características compartilhadas, tais como: a propensão a invadir e colonizar o ecótopo domiciliar e os hábitos rupestres. De fato, dentro do grupo, somente *T. melanica* e *T. petrochii* não foram encontrados ainda colonizando domicílios (ver Almeida et al. 2009, Mendonça et al. 2014). Ao passo que *T. sherlocki*, *T. juazeirensis* e *T. melanica* apresentam um número razoável de estudos (supracitados), quase nada foi elucidado para *T. petrochii* e *T. lenti*. Estes insetos têm somente sido mencionados em levantamentos entomofaunísticos e sua biologia e comportamento permanece desconhecida. Para *T. petrochii*, o único estudo fora deste eixo mencionado foi sobre a confirmação taxonômica com o uso de allenzimas, diferenciando-o de *T. brasiliensis*, dada sua notável similaridade com *T. brasiliensis* (Monteiro et al. 1998).

O agrupamento de espécies que devem compor o complexo *T. brasiliensis* (Costa et al. 2013) ou subcomplexo Brasiliensis (Schofield e Galvão, 2009) tem sofrido alterações nos últimos anos. Mais recentemente, estudos citogenéticos (Alevi et al. 2012) e filogenéticos (Gardim et al. 2014) excluíram *T. melanocephala* do subcomplexo Brasiliensis. Ambas as abordagens são congruentes para apoiar a idéia de que esta espécie está mais relacionada com espécies de outros gêneros em Triatomini, como *Panstrongylus*. A posição para as duas demais espécies do subcomplexo Brasiliensis, *T. lenti* e *T. petrochii*, permanece aguardando estudos morfológicos e filogenéticos mais detalhados, no entanto, já existem evidências citogenéticas (Alevi et al. 2014) de que *T. lenti* exibe baixa diferenciação para que seja apoiado nesse grupo.

1.4 Ecoepidemiologia da doença de Chagas Nordeste brasileiro, com atenção aos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte

Segundo Dias et al. (2000), no contexto epidemiológico da doença de Chagas no Brasil, a região Nordeste ocupa uma posição de destaque, sendo a segunda em números de infectados e todos os estados desta região apresentam municípios com risco de transmissão vetorial do *T. cruzi*. O único inquérito nacional para avaliar a prevalência da doença de Chagas na população rural foi desenvolvido para os anos de 1975 a 1980 (Silveira et al., 1984). Embora este inquérito tenha apontado os estados do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais com os mais altos índices (8,8%) de positividade para a doença de Chagas em áreas rurais, contra 1,8 e 3,5% para os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba; antes disso, Lucena (1970) apontou focos de transmissão hiperendêmica da doença de Chagas nestes últimos estados, com uma soroprevalência de 20% na Paraíba e 12% no Rio Grande do Norte. Como *T. infestans* nunca foi registrado para o Rio Grande do Norte (e também para o Ceará, Costa et al. 2003b), este registro não deixa dúvidas sobre o papel de *T. brasiliensis* na epidemiologia chagásica, pois trata-se do vetor mais encontrado em domicílios nesta região (Costa et al. 2003b). Cães têm sido considerados “marcadores” (ou sentinelas) da circulação de *T. cruzi* na proximidade do homem (Lima et al. 2012). Neste sentido, o estudo de Mendes et al. (2013),

utilizando técnicas modernas (combinação de RFI+ELISA+HAI) no município de Patos, apontou 4% de animais com soros reagentes.

O último levantamento sorológico (2001-2008) no Brasil abrangeu somente crianças com menos de cinco anos e foi voltado para avaliar a transmissão congênita e a eficiência dos programas de controle vetorial em áreas rurais (vide Ostermayer et al. 2011). Os resultados apontaram uma prevalência nacional de somente 0,03%, contra os 4,2% observados antes do controle de *T. infestans*. Estes resultados apontam que com os programas de controle direcionados principalmente para *T. infestans*, a transmissão por *T. brasiliensis* também foi interrompida, ou drasticamente reduzida. Entretanto, nove casos neste período foram atribuídos à transmissão vetorial no Nordeste e, deste total, dois foram nos municípios de Emas e Jericó na Paraíba e outros dois no município de Várzea no Rio Grande do Norte (Ostermayer et al. 2011). A metanálise desenvolvida por Martins-Melo et al. (2014) apontou 5,9 e 1,4% de pacientes com soro reagente para *T. cruzi* na população rural do Rio Grande do Norte e Paraíba em levantamentos após 2000. Entretanto, os autores não obtiveram em suas fontes um detalhamento para concluir se tais casos foram referentes a casos autóctones, tampouco se foram dados de pacientes infectados via *T. infestans* no passado. De qualquer maneira, o índice para o Rio Grande do Norte foi mais alto do que o observado no inquérito de 1975-1980.

No estado da Paraíba, de 1996 a 2013 foram registradas 462 mortes devido à doença de Chagas e no estado do Rio Grande do Norte, no mesmo período, foram registrados 195 óbitos (SIM, 2015). Dias et al. (2000), comentam que três situações particulares são levadas em conta na região Nordeste: i - região assolada pela seca e carência de recursos, possuindo altos índices de moradias rudimentares e apropriadas à colonização dos insetos vetores; ii - o semiárido sobrepõe-se com a distribuição geográfica de duas espécies de difícil controle: *T. brasiliensis* e *T. pseudomaculata*; e iii - esta região foi prejudicada pelo processo de descentralização da FUNASA, que ocorreu em todo o país, e o consequente repasse da tomada de decisão para os municípios, pois não ocorreu o adequado treinamento de novos técnicos para o combate ao vetor.

1.5 Domiciliação dos vetores de *Trypanosoma cruzi*

A domiciliação refere-se à associação apresentada pelo inseto com ambiente domiciliar, e o estado tido como domiciliado é quando o inseto usa este habitat para se alimentar e procriar. O termo tem estreita relação com a sinantropia, entretanto, o uso deste último considera também a ocupação do inseto por qualquer habitat modificado por atividades humanas, como o peridomicílio ou mesmo um muro de pedras distante de domicílios por exemplo (Robinson, 1996). Entre as características associadas à potencialidade vetorial, a capacidade de domiciliação está entre as mais importantes, pois a coabitação triatomíneo-homem foi peça chave no desenvolvimento dos focos hiperendêmicos registrados no passado. O processo de domiciliação dos triatomíneos foi pouco elucidado, sendo ainda um desafio para a ciência (Almeida et al. 2014). Na tentativa de explicar os processos envolvidos, alguns autores relacionam-no a um processo gradual de adaptação (Lucena, 1959), outros consideram que este processo se deve ao oportunismo das espécies, onde a invasão domiciliar ocorre em decorrência da escassez das fontes naturais de alimento (Aragão, 1975; Forattini, 2006). Forattini (2006) ainda conclui que o processo de domiciliação pode ser explicado como uma tentativa de sobrevivência e de dispersão dos barbeiros em consequência das modificações ecológicas geradas pelo homem, sendo este um processo gradual e progressivo.

Naturalmente, os triatomíneos apresentam algumas características que determinam a ocupação dos seus ecótopos. O ecletismo alimentar e a preferência por sangue de mamíferos são atributos comuns nas espécies encontradas nos domicílios. Essas características são tidas como pré-adaptativas ao processo de domiciliação (Aragão, 1983). O ecletismo alimentar permite aos triatomíneos a associação a diferentes fontes de alimentação, e esta diversificação de fontes alimentares pode ser observada em ecótopos domésticos e peridomésticos. A associação a ambientes estáveis também é uma característica favorável a este processo, uma vez que nos domicílios as características microclimáticas sofrem menores variações e há uma presença permanente de fontes alimentares (Lorenzo et al. 2000).

Nestas últimas décadas, a literatura apresentou uma considerável riqueza de relatos de episódios indicando que espécies de triatomíneos, até então restritas ao ambiente silvestre, vinham habitando o ambiente domiciliar, demonstrando que o cenário de distribuição vetorial é dinâmico (ex: Almeida et al. 2000; Reyes-Lugo e Rodriguez-Acosta, 2000; Santos et al. 2005; Almeida et al. 2009; Alevi et al. 2015; Rodrigues et al. 2014).

Recentemente, Waleckx et al. (2015) apresentaram uma revisão sobre a domiciliação dos vetores. Eles mencionaram que o baixo fluxo gênico entre populações silvestres e domésticas pode estar associada a uma especialização ao ecótopo domiciliar, como sugerido originalmente por Schofield et al. (1999). Neste cenário a dispersão aconteceria mais entre domicílios do que do ambiente silvestre para os domicílios. A redução no dimorfismo sexual em populações domiciliadas foi evidenciada inicialmente por Dujardin (1999), sem clara definição do significado biológico associado à domiciliação. Waleckx et al. (2015) sugerem que os caminhos para elucidar aspectos da domiciliação estariam baseados em uma análise de modelagem de dados de campo, que poderiam fornecer estimativas quantitativas de persistência populacional e do vigor de populações encontradas em domicílios, provendo assim novos caminhos para a compreensão do processo de domiciliação de triatomíneos. Os autores estimam que tal abordagem poderá representar uma ferramenta-chave para a tomada de decisão e intervenções no controle de vetores no futuro. Outros pesquisadores mencionam que o estudo dos transcriptomas (conjunto de transcritos do genoma) pode apresentar as chaves para a compreensão do processo de domiciliação de vetores (como alterações em receptores sensoriais), tendo esta abordagem avançado ultimamente, inclusive para *T. brasiliensis* (Marchant et al. 2014).

1.6 Vigilância e indicadores entomológicos

Simplificadamente, a Organização Mundial de Saúde - OMS (2012) definiu a vigilância entomológica como o monitoramento sistemático da sazonalidade, abundância e distribuição espacial e ecotípica de populações de

vetores, para gerar informações que possam assegurar o controle vetorial. Segundo Gomes (2002), trata-se:

da contínua observação e avaliação de informações originadas das características biológicas e ecológicas dos vetores, nos níveis das interações com hospedeiros humanos e animais reservatórios, sob a influência de fatores ambientais, que proporcionem o conhecimento para detecção de qualquer mudança no perfil de transmissão das doenças.

O papel da vigilância vetorial é acessar os determinantes da transmissão relacionados com os vetores, considerando sua interação com os parasitas, com as atividades humanas e com o meio ambiente. Os principais determinantes relacionados ao vetor são: (i) a identificação precisa do vetor local, (ii) a determinação de onde e quando eles procriam; (iii) o reconhecimento da densidade local, atividade circadiana e flutuação sazonal, (iv) o conhecimento dos índices de infecção natural pelo agente etiológico e (v) a consideração da sua capacidade vetorial (ex: antropofilia, domiciliação, capacidade de manter parasitas e infectar humanos, etc.). Uma rotina de monitoramento da suscetibilidade do vetor ao inseticida deve ser integrada ao complexo de vigilância vetorial (OMS, 2012).

As ações de monitoramento vetorial são distintas para cada doença e complexas *per se*; apresentando frequentemente distinções para uma mesma doença que ocorre em cenários distintos. Entretanto, de um modo geral, a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012) sugere (i) a implementação de um sistema de vigilância vetorial integrado, que possa cobrir os vetores de todas as doenças prevalentes na área alvo. Este mecanismo maximiza a utilização de recursos e torna o sistema mais preparado para o alerta de epidemias ocasionadas por novos patógenos; (ii) O uso de localidades fixas ou sítios sentinelas selecionados para representar situações de risco; (iii) uma ligação bem estruturada do serviço de vigilância e controle; (iv) o mapeamento dos sítios de ocorrência e habitats de reprodução dos vetores a nível local (ex. em um povoado ou cidade), para o monitoramento das atividades de controle, emergência ou eliminação de um vetor e (v) a capacitação regular dos técnicos, com cursos básicos para àqueles envolvidos nas campanhas. Tais treinamentos devem abranger tópicos da ecologia, biologia, taxonomia dos

vetores, entre outros. Tem sido demonstrado que a participação da comunidade pode ser uma forte aliada da vigilância entomológica e cursos de capacitação para professores do ensino médio e fundamental tem sido sugeridos com base nas preocupações endêmicas locais. Uma atenção especial deve ser dada ao monitoramento de vetores exóticos, que historicamente demonstraram proporcionar surtos epidêmicos e a emergências de endemias (ex: *T. infestans* para a doença de Chagas e *Aedes aegypti* para a dengue).

Os indicadores entomológicos são a base da vigilância, sendo baseados em equações padronizadas pelas organizações envolvidas com saúde (ex: OMS, OPAS) ou por comunicações científicas (artigos e livros), estando sujeitos a constante reformulação. Tais indicadores são derivados de equações ecológicas tradicionais e adaptados para uma realidade ecoepidemiológica, onde fatores antrópicos são usualmente introduzidos nas equações (ex: domicílio, peridomicílio, prédios). Para cada indicador, existe um método de amostragem definido e cada método possui sua limitação ou sensibilidade para detectar determinado tipo de situação. Os métodos são geralmente específicos para o grupo de inseto que se pretende amostrar, e variam de acordo com o estágio deste mesmo inseto. Os culicídeos, por exemplo, apresentam a maior diversidade de espécies vetoras, e como holometábolos, os indicadores entomológicos podem ser baseados na coleta dos ovos, larvas, pupas ou adultos, os quais ocorrem em ecótopos completamente distintos. O fator chave na equação dos indicadores entomológicos é a relação do número de insetos amostrados (ou a presença/ausência deles) com relação a fatores abióticos (espaço-tempo-ecótopo) ou bióticos (como o homem). A taxa de infecção natural está entre os importantes indicadores entomológicos, que podem ser obtidos por microscopia óptica (no caso de *T. cruzi*, por exemplo) ou técnicas moleculares (como o PCR para detectar infecção por vírus da dengue). (OMS, 2014).

É admitido que a manutenção da endemia Chagásica só seja possível através da coabitação triatomíneo-homem (exceto a doença de Chagas na Amazônia, Coura & Borges-Pereira 2012). Indicadores entomológicos foram então desenvolvidos pela Organização Panamericana de Saúde – OPAS

(2003), com equações padronizadas para avaliar os índices de infestação e colonização domiciliar por triatomíneos, entre outros. Todas as espécies de triatomíneos são potencialmente capazes de invadir casas através do voo, entretanto poucas permanecem nas casas como “residentes” por motivos ainda obscuros. O encontro de triatomíneos em seus vários estádios (ovos, ninfas e adultos) indica a colonização domiciliar. Dada a dificuldade operacional para o encontro de ovos, o encontro de ninfas é utilizado como base para avaliar o índice de colonização, devido à reduzida capacidade de dispersão, por não voarem. Esses indicadores foram usados por Almeida et al. (2000, 2009) para avaliar um possível processo de sinantropização de *T. rubrovaria* e *T. sherlocki* nos estados do Rio Grande do Sul e Bahia, respectivamente.

Em conclusão, riscos potenciais de transmissão podem ser detectados através do monitoramento vetorial. Este mecanismo é capaz de determinar mudanças na distribuição e densidade do vetor, avaliar programas de controle, obter medidas relativas das populações de vetores ao longo do tempo, identificar sítios de alta densidade de vetores e crescimentos populacionais, bem como alertar sobre a existência de áreas com circulação do patógeno na proximidade do homem (como em peridomicílios). Tem sido demonstrado repetidamente e convincentemente com diferentes modelos de doenças transmitidas por vetores que as ações de vigilância, seguidas do controle podem reduzir a incidência de doenças e salvar vidas.

1.7 Caracterização molecular de *Trypanosoma cruzi*: breve histórico e importância da abordagem

A definição dos subtipos de *T. cruzi* tem passado por diversas classificações nos últimos anos. Devido à natureza polimórfica e alta heterogeneidade biológica, bioquímica e molecular do parasita, sua caracterização tem sido calcada principalmente em técnicas moleculares. Uma destas primeiras técnicas foi baseada em isoenzimas, como exposto por Momem (1999), utilizando o termo zimodemas. Ao lançar essa obra, Momem sugeriu a divisão de *T. cruzi* em dois grupos principais: *T. cruzi* I e *T. cruzi* II, o que foi aprovado por um consenso (Anonymous, 1999). Um novo consenso

para a definição de *T. cruzi* foi estipulado 10 anos mais tarde por Zingales et al. (2009) que determinaram seis unidades discretas de tipagem de *T. cruzi*: DTUI, DTUII, DTUIII e DTUIV, DTUV e DTUVI. De acordo com protocolo definido por estes autores, esta identificação dos genótipos envolve a combinação de técnicas de PCR (*Polimerase Chain Reaction*) e PCR-RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*).

Os genótipos de *T. cruzi* podem apresentar distinta distribuição geográfica, manifestações clínicas da doença e perfis de circulação ecotípica (Zingales et al. 2009). Existe atualmente uma série de técnicas que caracterizam isolados. O protocolo de Souto et al. (1996) apresenta relativa baixa resolução se comparado com o apresentado por Zingales et al. (2009), pois separam somente dois subtipos de *T. cruzi*: TCI e TCII, que são referidos por Souto et al. (1996) como as duas principais linhagens do parasita. A técnica é baseada na análise do polimorfismo da região intergênica do gene do mini-exon. Para a padronização da técnica, Souto et al. (1996) utilizaram isolados de *T. cruzi* de diversos hospedeiros da América Latina. Apesar da mais baixa resolução, a técnica apresenta praticidade e baixo custo, por envolver apenas uma extração de DNA e um PCR com três *primers*. Além da informação sobre a diversidade do parasita, esta técnica é capaz de confirmar se tripanossomídeos diagnosticados em exames a fresco (como nas técnicas de infecção natural do vetor) representam realmente *T. cruzi*.

2 JUSTIFICATIVA

Para a vigilância entomológica da doença de Chagas existem questões-chave que variam a nível local, tais como: (i) o conjunto de espécies de vetores encontrados nos domicílios, (ii) grau de infestação domiciliar e (iii) índices de infecção natural destes vetores por *T. cruzi*. Todos estes itens podem ser respondidos com o uso dos indicadores entomológicos padronizados pela Organização Panamericana de Saúde, que são restritos às investigações em unidades domiciliares. Para uma melhor compreensão sobre os fatores envolvidos nos riscos de transmissão chagásica, torna-se importante a investigação de populações de triatomíneos silvestres, especialmente para inferências sobre o fluxo de insetos e do parasita. Entretanto, existem limitações para a identificação do parasita com base na morfologia e esta técnica também não separa genótipos de *T. cruzi*, o que só pode ser feito com técnicas moleculares. A caracterização da estrutura composicional etária dos triatomíneos pode fornecer bases para uma futura compreensão dos processos de infestação domiciliar. Desta forma, para populações de *T. brasiliensis* coletadas em distintos sítios geográficos e ecótopos nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, este estudo combina informações sobre (i) indicadores entomológicos, (ii) os índices de infecção natural por *T. cruzi* mensurados por duas técnicas (microscopia e molecular) e a caracterização da estrutura composicional etária deste vetor, objetivando fornecer informações sobre a ecoepidemiologia de *T. brasiliensis* nos sítios investigados.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Em diferentes municípios dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, este estudo visa inferir sobre os riscos de transmissão chagásica vetorial com o uso de indicadores entomológicos com enfoque em *T. brasiliensis* e reconhecer a estrutura composicional etária de populações naturais desta espécie nos seus distintos ecótopos.

3.2 Objetivos Específicos

- Reconhecer a fauna de triatomíneos coletada em diferentes sítios geográficos e ecótopos;
- Aplicar os indicadores entomológicos para cada município investigado: infestação domiciliar, densidade triatomínica domiciliar e colonização domiciliar;
- Avaliar o índice de infecção natural por *T. cruzi*, em todos os ecótopos;
- Desenvolver a caracterização molecular de *T. cruzi* circulantes em áreas com positividade para o parasita em mais de um ecótopo, utilizando o protocolo de Souto et al. (1996);
- Caracterizar a estrutura ecotípica dos pontos positivos para triatomíneos e relacionar estas informações com os índices de infecção natural de *T. brasiliensis* por *T. cruzi*;
- Caracterizar a estrutura composicional etária das populações de *T. brasiliensis* coletadas;

4 MATERIAL E MÉTODOS

Desenho experimental- a pesquisa foi desenvolvida em zonas rurais e a seleção das localidades no estado da Paraíba se deu em função de informações de altas infestações triatomínicas, especialmente por *T. brasiliensis*, repassadas pela sede da secretaria de saúde (relatórios não publicados). Para os municípios do Rio Grande do Norte, as escolhas se deram em função de estudos prévios (Almeida et al. 2016), que fizeram referência a sítios com alta circulação de *T. cruzi* em Caicó (RN). Assim, para este último município, objetivou-se verificar a manutenção da circulação do parasita. O município de Currais Novos (RN) foi eleito em função de sua proximidade de Caicó e alta densidade populacional humana. O direcionamento dos pontos de investigação dentro dos municípios foi dependente das atividades rotineiras das secretarias de saúde, o que contou com agendamentos prévios. Para cada localidade inspecionada e positiva para coleta triatomínica, procurou-se, em seguida, o ambiente silvestre mais próximo, visando conectar as informações de populações domiciliares com a dos possíveis focos adjacentes dos triatomíneos e também do *T. cruzi*. A figura 3 mostra os municípios investigados.

4.1 Áreas de Estudo

O estudo foi realizado no semiárido do estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte, onde o clima é tropical quente com chuvas irregulares de janeiro a julho, com precipitação média anual entre 200-400 mm e temperatura média anual de ~25,1°C. Nos sítios investigados, o relevo é marcado por caatinga arbustiva aberta (para coletas domiciliares) e caatinga arbustiva densa (IBGE, 2014).

4.1.1 Municípios do estado da Paraíba

No estado da Paraíba as buscas por triatomíneos foram realizadas em cinco municípios: (1) Cajazeiras, (2) Santa Teresinha (3), São Mamede, (4) São José de Espinharas e (5) Condado (Fig. 3). Nestes municípios as coletas foram desenvolvidas de 15 a 30 de setembro de 2014. Os dados apresentados

abaixo foram obtidos no sítio eletrônico do IBGE (2015), que apresenta o senso demográfico de 2014.

O município de Cajazeiras pertence à microrregião de Cajazeiras e está a 487 km de João Pessoa, capital da Paraíba. Tem uma área territorial de 565 km² e abriga uma população estimada em 61.030 habitantes. O município de Santa Teresinha está localizado na microrregião de Patos, a 335 km da capital do estado, e a apenas 19 km da cidade de Patos. Este município apresenta uma área territorial de 357 km² e uma população estimada de 4.601 habitantes. São Mamede também se encontra na microrregião de Patos, a 295 km da capital do estado, e a 24 km de Patos, limitando-se a oeste com os municípios de Patos e São José de Espinharas. Possui uma área territorial de 530 km² e uma população estimada de 7.774 habitantes. São José de Espinharas também se localiza na microrregião de Patos, estando no centro do estado da Paraíba, e a 348 km de João Pessoa. Sua área territorial é de 725 km² e a população é estimada em 4.760 habitantes. O município de Condado localiza-se na microrregião de Souza e está a 362 km da capital do estado, com uma área territorial de 280 km² e uma população de 6.584 habitantes. Embora Condado seja considerado pertencente à microrregião de Souza, os sítios de Condado investigados encontram-se nos limites do município de Patos, sendo neste estudo então considerados também pertencentes à microrregião de Patos.

Nos municípios de Santa Teresinha e São Mamede as buscas foram realizadas apenas em áreas silvestres devido à proximidade de pontos positivos para coleta triatomínica na microrregião de Patos, configurando pontos adicionais de ambientes silvestres desta região. No estado da Paraíba as coletas foram realizadas de 23 de setembro a 02 de outubro de 2014.

4.1.2 Municípios do estado do Rio Grande do Norte

No estado do Rio Grande do Norte foram investigados dois municípios, ambos da mesorregião do Central Potiguar: Caicó e Currais Novos (Fig. 3). Para Caicó as coletas foram desenvolvidas somente no ambiente silvestre, uma vez que já haviam sido desenvolvidos estudos prévios no município

(Almeida et al. 2016). Desta forma, para este município este estudo visou somente verificar a manutenção da circulação parasitária no ambiente silvestre, e nele as buscas foram realizadas de 11 a 15 de dezembro de 2014, ao passo que em Currais Novos foram realizadas inspeções de 30 de março a 3 de abril de 2015 em todos os ambientes.

Caicó está a 273 km de Natal e localiza-se na microrregião do Seridó Ocidental, sendo a principal cidade da região do Seridó, no centro-sul do estado. Com uma área territorial de 1.228,583 km², Caicó tem uma população estimada de 66.759 habitantes. O município de Currais Novos também pertence à microrregião do Seridó Oriental e fica a 187 km da capital estadual. Sua área é de 864 km² e tem uma população estimada de 44.710 habitantes (IBGE, 2014).

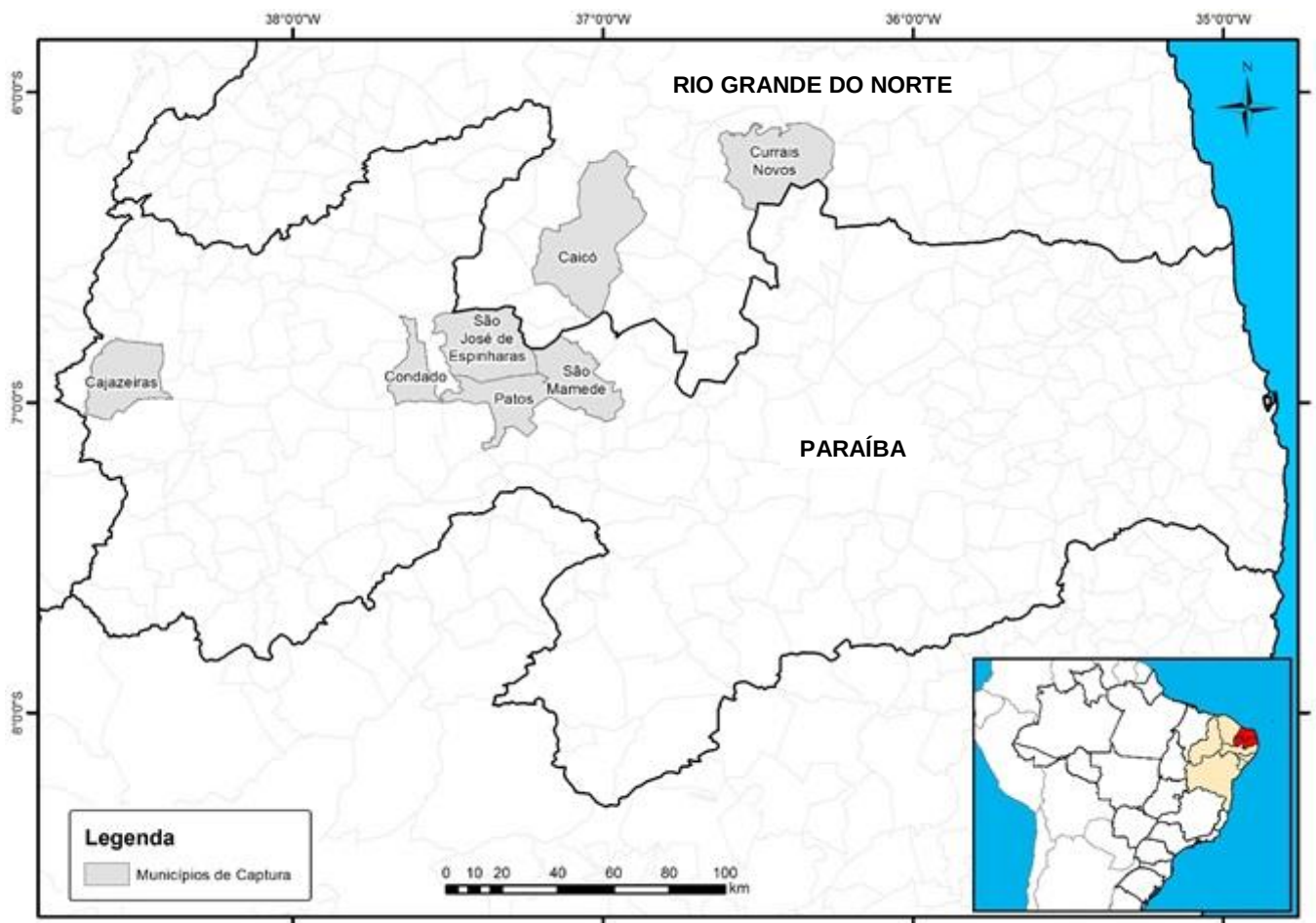


Figura 3. Área de estudo: municípios onde foram realizadas capturas de triatomíneos no estado da Paraíba e no Rio Grande do Norte.

4.2 Investigação de Triatomíneos

A investigação de triatomíneos foi realizada nas áreas rurais, com auxílio dos agentes da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e as secretarias municipais de saúde de cada município. Foram realizadas buscas pelos insetos no domicílio, no peridomicílio e em ambiente silvestre. Os insetos capturados em cada um dos ambientes foram acondicionados em recipientes plásticos contendo papel sanfonado em seu interior, identificados de acordo com o município, tipo de ecótopo, coordenadas geográficas e data de coleta e transportados para o laboratório, onde foram contabilizados por estágio e sexo (para os adultos). Para a identificação a nível específico, foi utilizada a chave dicotômica de Lent e Wygodzinsky (1979) e Costa et al. (2013). A diferenciação dos diferentes estádios ninfais foi baseada nas características presentes em Rocha e Santos (2014).

4.2.1 Coleta Domiciliar

Este ecótopo é também referido por alguns autores como intradomiciliar. De acordo com a metodologia utilizada por Almeida (2007), foram considerados como ecótopos domiciliares todos ambientes fechados por portas, o que inclui casas ou anexos, e que ocorra a circulação de humanos. Nestes lugares, as vistorias foram realizadas no período diurno e as coletas foram através de busca ativa em frestas de paredes, sob quadros, móveis e embaixo de camas e colchões, com o auxílio de pinças, luvas e lanternas, sendo desenvolvidas capturas por exaustão, que se caracteriza pela captura de todos os triatomíneos avistados (Fig. 4).



Figura 4. Caracterização dos ecótopos domiciliares de capturas de triatomíneos na PB e RN. (A-B) Casas de taipa (pau-a-pique) e (C-D) casas de alvenaria caracterizando o ecótopo domiciliar; (E) fezes de triatomíneos na parede de uma unidade domiciliar; (F) ninfa de quinto instar de *T. brasiliensis* na fenda de uma fechadura, (G) entre os tijolos na parede e (H) um adulto desta espécie em um colchão.

4.2.2 Coleta Peridomiciliar

Constituiu o ecótopo peridomiciliar toda a área no entorno (<100m) das unidades domiciliares, sendo consideradas todas as estruturas nela encontrada, como galinheiros, poleiros de galinhas, chiqueiros de porcos, currais, pilhas de telhas e tijolos, amontoados de madeiras/galhos, muros de pedras, entre outros, que ali se encontrassem (Fig. 5). Em geral, os ecótopos peridomiciliares são construídos para abrigar animais domesticados, mas em alguns casos (Fig. 5.A) são amontoados de materiais e galhos que geralmente atraem animais domésticos (especialmente galinhas) ou sinantrópicos. Neste ambiente foram desenvolvidas capturas por exaustão durante o período diurno e noturno, através de busca ativa, com o auxílio de pinças, luvas e lanternas. As capturas noturnas em peridomicílio se deram especialmente em ambientes onde não foi possível a remoção de estruturas grandes ou consolidadas, como pedras em muros. Mas nestas ocasiões, todo o ambiente foi checado da mesma forma que se efetua a captura diurna.



Figura 5. Ecótopo peridomiciliar caracterizado por estruturas encontradas em volta das unidades domiciliares. (A) Amontoado de madeira, (B) pilha de telhas e (C) galinheiro.

4.2.3 Unidades domiciliares (UD)

O termo unidade domiciliar (ou UD) foi utilizado neste estudo em casos em que não se especifica se o material foi proveniente do peridomicílio ou domicílio.

4.2.4 Coleta no ambiente silvestre

Os afloramentos rochosos são o habitat primário de *T. brasiliensis* (Lent e Wygodzinsky, 1979), os quais foram encontrados por imagens de satélite ou com ajuda de informações da população local. Trilhas foram construídas em direção a pontos supostamente adequados para a ocorrência de *T. brasiliensis*. Durante o percurso em direção aos afloramentos rochosos, outros ecótopos onde triatomíneos podem ocorrer de acordo do Lent e Wygodzinsky (1979) e Valença-Barbosa et al. (2014a) foram investigados, tais como: cactos, buracos de animais, troncos caídos, ninhos de pássaros, cascas de árvores entre outros. Nos complexos rochosos, os insetos foram procurados sobre as rochas e embaixo destas. Sempre que possível, as rochas foram deslocadas para a captura dos insetos. Neste ambiente foram desenvolvidas buscas no período diurno e noturno e as coletas foram feitas através de captura manual por exaustão, com o auxílio de pinças, luvas e lanternas (Fig. 6).



Figura 6. Caracterização dos ecótopos silvestres de capturas de triatomíneos na PB e RN. (A-F) Afloramento rochosos em ecótopos silvestres; (E) captura realizada no período diurno (F) e noturno.

4.2.5 Nomenclaturas das populações coletadas

Todas as populações foram nomeadas com símbolos. As primeiras letras iniciais representam o município, sendo CZ: Cajazeiras, SJE: São José Espinharas, CD: Condado, CN: Currais Novos, ST: Santa Teresinha e CC: Caicó. O Número que vem em seguida é referente à coordenada geográfica e o sufixo ao ecótopo, como P: peridomicílio, D: domicílio e S: Silvestre. Por exemplo, a população CN87S foi coletada no ponto 87 em Currais Novos e no ambiente Silvestre.

4.3 Observações ecológicas

Como os ecótopos peridomiciliares apresentam estruturas diversificadas, a estrutura ecotípica de cada ponto positivo para triatomíneos foi registrada. Em geral, os principais ecótopos foram: galinheiros, currais bovinos, currais caprinos, currais suínos, pilhas de telhas, pilhas de madeira, poleiros de madeira e pilhas de pedras (ou paralelepípedos). Foram feitas anotações sobre a fauna de vertebrados possivelmente associados a *T. brasiliensis*. Para os ecótopos mais comuns do peridomicílio, estas anotações não foram necessárias, por serem óbvias, como por ex: insetos coletados em galinheiros estão muito provavelmente associados com galinhas, ao passo que em currais de cabras a cabras. Entretanto, em ambientes silvestres e em alguns ambientes peridomiciliares (como amontoados de paralelepípedos) essas associações não são óbvias. Assim, o nome popular dos animais não domésticos avistados é mencionado e sempre que possível, o nome científico.

Apesar da dificuldade para caracterização do nível de degradação ambiental da caatinga, foi registrada a presença de animais domesticados em ambientes silvestres, como sinalizador de alteração antropogênica. O oposto também foi feito: foi registrada a presença de animais silvestres em peridomicílios. No ambiente silvestre, fezes de roedores foram consideradas indicadoras de mais baixo impacto antropogênico (mesmo sabendo que alguns são sinantrópicos, como a *Galea spixi*), pois em áreas visivelmente degradadas, predominam fezes de cavalos, cabras e gado.

4.4 Indicadores Entomológicos

Foram avaliados os indicadores entomológicos de infestação domiciliar, densidade triatomínica domiciliar, colonização domiciliar e infecção natural por *T. cruzi*. Estes indicadores foram calculados de acordo com a recomendação da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS, 2003) e foram aplicados para o conjunto de todas as espécies coletadas, com exceção da infecção natural que foi realizada apenas em indivíduos da espécie *T. brasiliensis*. Em face de operações de controle bem conduzidas, as capturas no domicílio propriamente dito são escassas. Desta forma, os indicadores entomológicos abaixo consideram as Unidades Domiciliares (UDs).

Infestação Domiciliar (ID)

$$ID = \frac{\text{número de UD's infestadas} \times 100}{\text{número de UD's vistoriadas}}$$

Densidade Triatomínica Domiciliar (DTD)

$$DTD = \frac{\text{número de triatomíneos capturados}}{\text{número de UD's vistoriadas}}$$

Colonização Domiciliar (CD)

$$CD = \frac{\text{número de UD's com ninfas de triatomíneos} \times 100}{\text{número de UD's vistoriadas}}$$

*Infecção Natural por *T. cruzi* (IN)*

$$IN = \frac{\text{número de triatomíneos infectados por *T. cruzi*} \times 100}{\text{número de triatomíneos examinados}}$$

4.5 Análise de Infecção Natural por *T. cruzi*

As análises da infecção natural por *Trypanosoma cruzi* foram realizadas através do exame microscópico do conteúdo intestinal apenas dos insetos capturados pertencentes à espécie *T. brasiliensis*. As fezes dos insetos foram obtidas por compressão abdominal, depositadas em lâmina, diluídas em água

destilada e cobertas por uma lamínula. Somente em ocasiões em que os insetos não defecaram após a compressão abdominal, estes sofreram a retirada de uma pequena porção do epitélio do intestino posterior, preservando ao máximo o conteúdo intestinal para estudos posteriores (Fig. 7).

Para analisar o índice de infecção natural entre os ecótopos, foram utilizados parâmetros de estatística descritiva e os resultados foram comparados graficamente.

Para fins comparativos entre as populações *T. brasiliensis*, os índices de infecção natural foram divididos em muito altos (>60%), altos (entre 59 e 20%), moderados (entre 19 e 6%) e baixos (<5%). Esta divisão foi baseada na média da infecção natural das populações de *T. brasiliensis* analisadas.

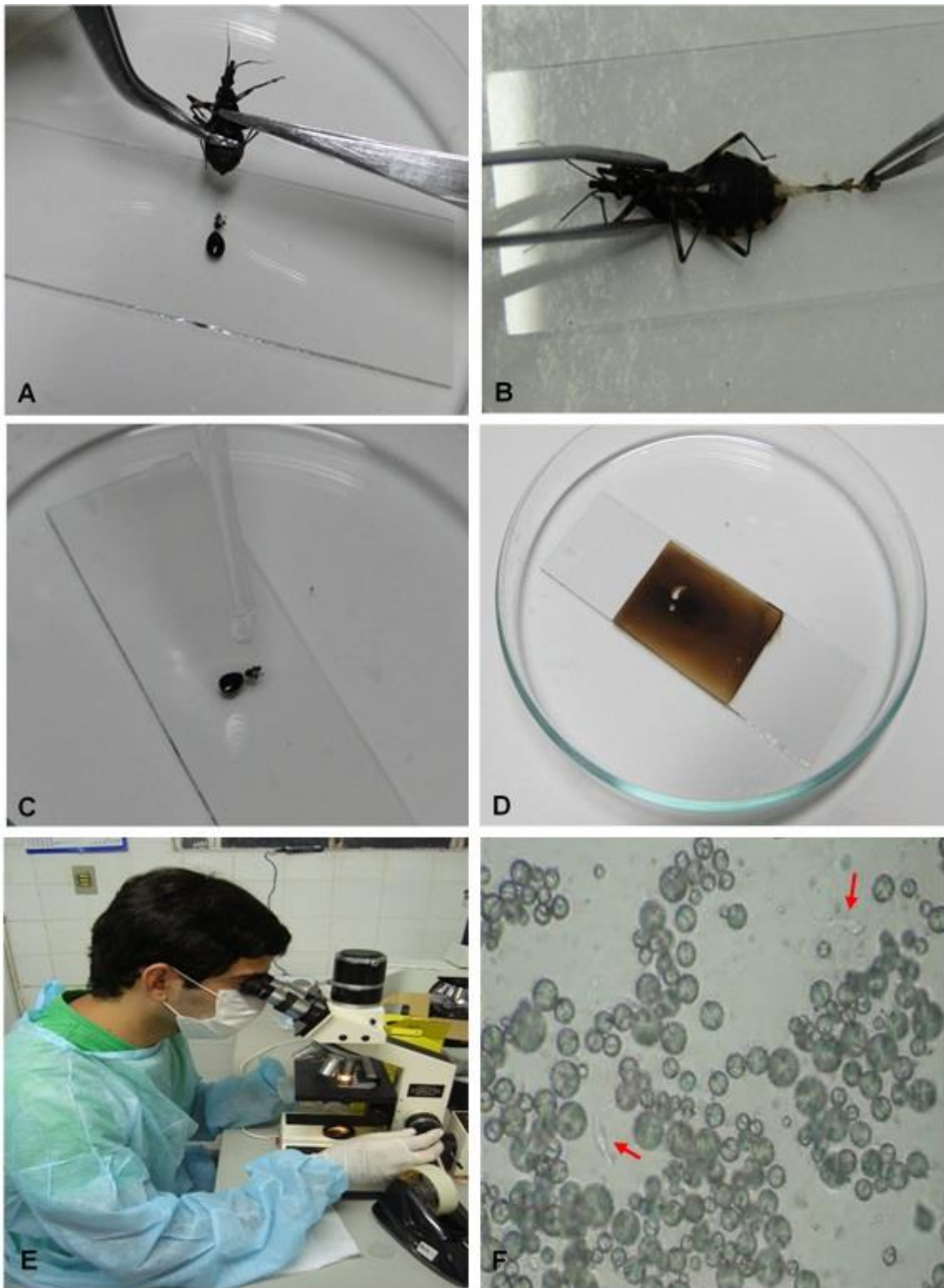


Figura 7. Análise da infecção natural por *Trypanosoma cruzi* em conteúdo intestinal de *T. brasiliensis* capturados nos estados da PB e RN. (A) Compressão abdominal dos insetos para coleta das fezes; (B) extração de uma porção do intestino; (C) diluição das fezes com água destilada para a (D) preparação da lâmina de microscopia e (E) observação em microscópio óptico do (F) parasita.

4.5.1 Análise molecular da infecção natural por *T. cruzi* e caracterização do parasita

Insetos adultos de uma população silvestre e de uma população peridomiciliar foram aleatoriamente separados para testes moleculares de identificação de *T. cruzi*. Esta etapa visou verificar se os tripanossomatídeos intestinais observados nesta mesma população via microscopia ótica (MO) foram representados por *T. cruzi* e não por quaisquer outros tripanossomatídeos similares morfológicamente. Estas populações foram sorteadas, excluindo-se àquelas em que não houve inseto positivo via MO. Esta estratégia foi em função do outro objetivo da aplicação dessa abordagem: verificar a diversidade de *T. cruzi* via protocolo de Solto et al. (1996). Como é interessante a verificação da circulação de linhagens dos parasitas em uma mesma área geográfica, foram também excluídos os municípios onde não houve positividade para *T. cruzi* via MO em um mais de um ecótopo. Assim, o único município elegível foi Currais Novos. Por limitações operacionais não foi possível desenvolver ambas as análises (MO e molecular) no mesmo inseto. Sendo assim, as análises foram desenvolvidas na mesma população de referência e o *N* amostral foi estipulado em 20 insetos por população.

Foi realizada a extração do DNA do trato digestivo dos insetos de acordo com Dias et al. (2010), com o Kit DNeasy Tissuet® (Qiagen). Em seguida, foi utilizado um *pool* de três *primers* (TCI: 5'-GTGTCCGCCACCTCCTTCGGGCC / TC II: 5'-CCTGCAGGCACACGTGTGTGTGG, TC:5'-CCCCCTCCCAGGCC AACTG) que amplificam a região não transcrita intergênica do gene mini-exon *T. cruzi*. De acordo com Souto et al. (1996), este protocolo indentifica as duas linhagens principais do parasita e o primer TCI é específico para a cepa *T. cruzi* I, enquanto o TC II tem especificidade para cepa *T. cruzi* II, os quais geram fragmentos de 300 e 350 pares de bases, respectivamente. O *primer* TC flanqueia a região oposta de ambos.

Para identificar o *T. cruzi*, os PCRs foram realizados em um volume total de 12 µL, incluindo 1 mL de 5x Tampão verde GoTaq® Flexi, 3 mL de MgCl₂ (25 mM), 1 µl de dNTP (10 mM), 1 µl de cada iniciador (10 µM) 0,1 µl de GoTaq® Flexi ADN polimerase e 2 µL de ADN DT (20-50 ng) como molde. Os PCRs foram realizados com 27 ciclos (94 ° C 60 s, 30 s, Tm 72 ° C 30 s).

Todas as amplificações foram realizadas em um termociclador Biometra® T-1 Termoblock (Alemanha). Os produtos amplificados foram aplicados em gel de agarose a 1%, corados com brometo de etídio e submetidos à corrida em cuba de eletroforese por 15 minutos. Em seguida, as bandas (quando presentes) foram visualizadas em câmara com raios ultravioleta, contendo uma corrida extra com marcador de peso molecular nos géis. A ausência de bandas foi interpretada como ausência de infecção por *T. cruzi*, ao passo que bandas duplas foram interpretadas como infecções mistas TCI/TCII. Esta etapa do trabalho foi desenvolvida no laboratório de Genoma, Comportamento, Ecologia (EGCE) do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), Gif-Sur-Yvette, França, com a colaboração da Dra. Harry.

4.6 Análise da Estrutura Composicional Etária dos Triatomíneos

Foram realizadas análises da estruturação composicional etária em populações da espécie *T. brasiliensis* com um número amostral igual ou superior a 30 insetos (Apêndice 10.1). Para cada população foram contabilizados os números de indivíduos e a porcentagem destes por estádios. Em seguida, houve a elaboração de pirâmides etárias para uma melhor visualização da distribuição da prevalência dos estádios nas populações, utilizando o Microsoft Excel (2013). Pirâmides com os resultados totais das coletas em cada um dos ecótopos também foram construídas. Seguindo o protocolo de Sandoval et al. (2013), os insetos não foram sexados para a construção das pirâmides, onde o topo refere-se aos adultos.

Para testar estatisticamente as diferenças nos padrões de distribuição etária das populações, três grandes grupos etários foram usados: grupo I, grupo II e grupo III. O Grupo I (G1) foi composto pelo somatório dos insetos adultos de ambos os sexos, machos e fêmeas. O Grupo II (G2) foi composto pelo somatório das ninfas de quarto e quinto estágio, ao passo que Grupo III (G3) foi composto pelo somatório das ninfas de primeiro, segundo e terceiro estádios. Em seguida, foi aplicado o teste de qui-quadrado (χ^2) para-a-par para avaliar se as proporções obtidas para a distribuição dos estádios entre as populações mostram ou não diferenças significativas, utilizando-se o software

R statistics. Posteriormente, uma matriz com os valores par-a-par das estatísticas de X^2 foi confeccionada, apontando as comparações estatisticamente significantes em $P < 0.05$. Um dendrograma de *Neighbour Joining* foi construído com os valores de resultado dos testes de X^2 para a visualização da diferenciação entre todas as populações no TreeBuilder®. Em uma etapa final a amostragem foi separada por ecótopo e o teste de X^2 foi aplicado para toda a amostragem de cada ecótopo para verificar se a distribuição da estrutura etária dentro de cada ecótopo apresentaria diferenciação estatisticamente significativa.

4.7 Pesquisa sistemática

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura disponível para identificar publicações relevantes sobre a estrutura composicional de populações de vetores de *T. cruzi* coletados em campo e posterior comparação da estrutura etária observada neste trabalho com a analisada na literatura. Desta forma, foi conduzida uma pesquisa abrangente nas bases de dados eletrônicas *PubMed*, *Web of Science* e *Scopus*, utilizando as palavras-chaves: "*Triatominae*" ou "*Triatoma brasiliensis*" + "*field*" (de 1945 a 2015). Adicionalmente as versões em português e espanhol foram usadas para o *Scopus*. Outras palavras foram também combinadas com "*triatominae*" ou "*Triatoma brasiliensis*", como "*ecológicos*" ou "*infestação*" ou "*infestación*" ou "*infestation*". Os resultados foram então enviados em formato compatível com EndNote® (*.ciw e/ou *.ris) para as etapas posteriores da triagem, mantendo-se a informação do resumo/abstract. Todas as referências foram então transportadas para o programa Zotero® para as etapas seguintes. Nesta etapa do trabalho os resumos dos artigos foram então checados para verificar se a referência estava adequada para os objetivos deste estudo. Estratégias alternativas também incluíram consultas de colaboradores, como o Dr. Jorge Rabinovich, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), Universidad Nacional de La Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

5 RESULTADOS

5.1 Capturas

Foi capturado um total de 3.021 triatomíneos pertencentes às espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii* (Tabela 1). *Triatoma brasiliensis* foi a espécie com um maior número de exemplares coletados (80% dos espécimes), seguido de *T. pseudomaculata* (16%) e *T. petrochii* (4%). *Triatoma brasiliensis* e *T. petrochii* foram capturados nos ecótopos domiciliares, peridomiciliares e silvestres, enquanto o *T. pseudomaculata* foi coletado apenas no peridomicílio. No total das espécies, 3% foram coletadas no domicílio, 65% no peridomicílio e 32% no ambiente silvestre.

Tabela 1. Número de triatomíneos capturados em municípios do estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte

	Espécies coletadas	Dom	Peri	Sil
	<i>T. brasiliensis</i> - 2431	93	1491	847
	<i>T. pseudomaculata</i> - 473	-	473	-
	<i>T. petrochii</i> - 117	4	7	106
Total	3021	97	1971	953

Dom= domicílio; Peri= peridomicílio; Sil= silvestre.

5.1.1 Capturas no município de Cajazeiras (PB)

No município de Cajazeiras (Fig. 8), foram feitas vistorias em 44 unidades domiciliares, e destas, 13 (30%) mostraram-se infestadas, encontrando-se 38,5% dos domicílios e 61,5% dos peridomicílios positivos. Foi capturado um total de 491 triatomíneos (Tabela 2), sendo 52,1% de *T. brasiliensis*, 47,5% de *T. pseudomaculata* (todos no peridomicílio) e 0,4% de *T. petrochii* (todos no peridomicílio), o que representou uma densidade triatomínica de 8,59 insetos/UDs. Dos anexos investigados no peridomicílio, os triatomíneos foram encontrados principalmente em galinheiros (90,6%) (Tabela 3).

As coletas em ambientes silvestres totalizaram 113 espécimes, exclusivamente da espécie *T. brasiliensis*, que foram capturadas em duas localidades, sendo uma a Lagoa de Laje (24,8%) e a outra no Morro do Cristo (75,2%). Na localidade Lagoa de Laje foi observada a presença de um Guaxinim (*Procyon cancrivorus*) e alguns pequenos lagartos ao passo que no Morro do Cristo foram observados vários lagartos semelhantes aos encontrados em Lagoa de Laje, um gato doméstico, um cavalo e morcegos. Nas rochas onde os triatomíneos foram coletados foram observados apenas fezes de grandes animais domesticados, de gado equino.

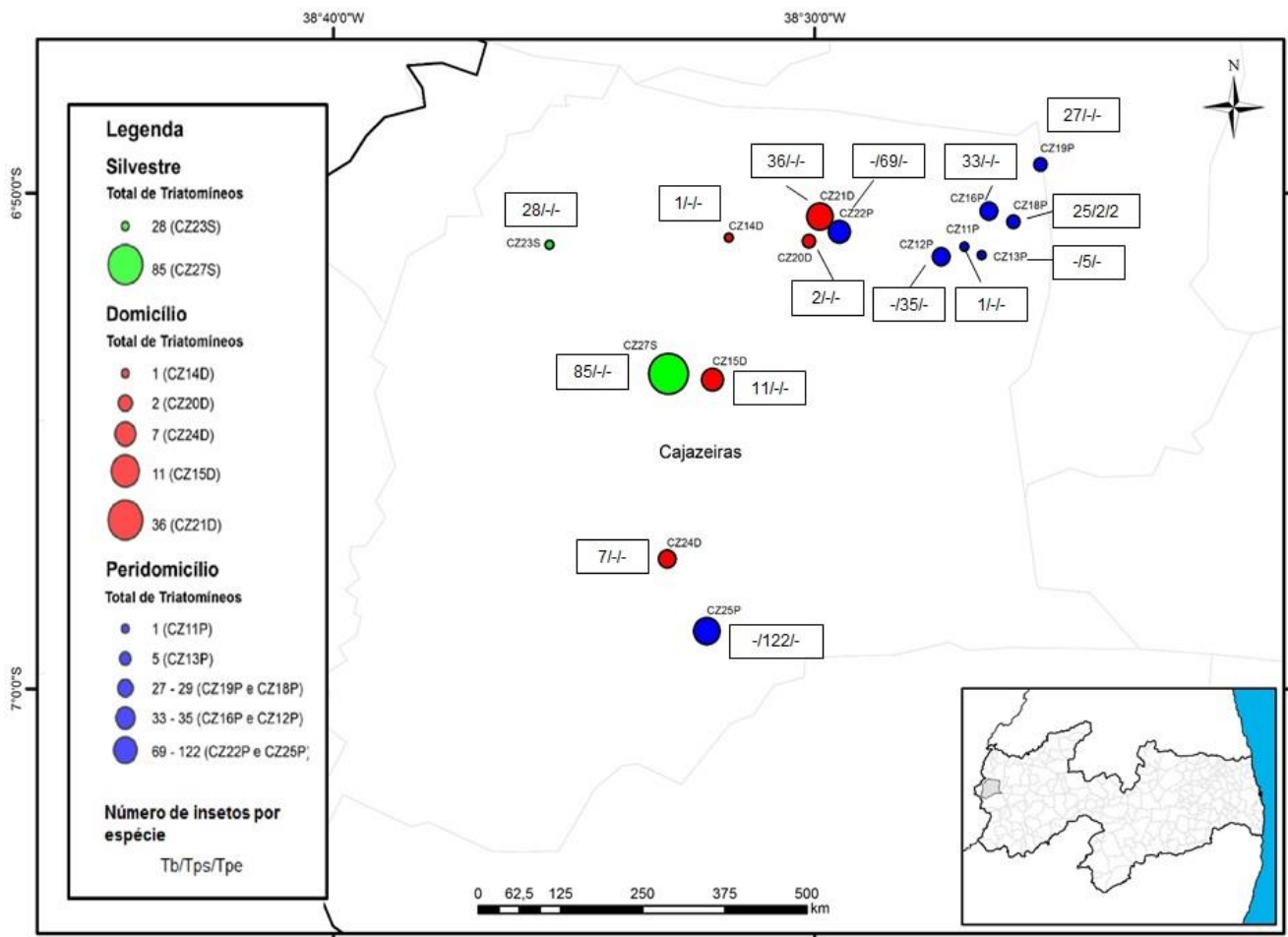


Figura 8. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Cajazeiras (PB). Tb = *Triatoma brasiliensis*, Tps= *T. pseudomaculata* e Tpe= *T. petrochii*.

Tabela 2. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de Cajazeiras, PB

Código	Localidade	Espécie	Ecótopo	M	F	Estádios					Total
						N5	N4	N3	N2	N1	
CZ11P	Fuá	Tb	Per	-	-	1	-	-	-	-	1
CZ12P	Sítio Almas de Baixo	Tps	Per	12	10	5	5	3	-	-	35
CZ13P	Sítio Almas	Tps	Per	-	-	-	5	-	-	-	5
CZ14D	Sítio cachoeirinha	Tb	Dom	-	-	1	-	-	-	-	1
CZ15D	Morro do Cristo	Tb	Dom	4	5	2	-	-	-	-	11
CZ16P	Almas de Baixo	Tb	Per	3	12	13	4	-	-	1	33
CZ18P	Almas de Baixo	Tb	Per	5	6	7	5	2	-	-	25
CZ18.2P	Almas de Baixo	Tpe	Per	2	-	-	-	-	-	-	2
CZ18.1P	Almas de Baixo	Tps	Per	-	2	-	-	-	-	-	2
CZ19P	Lagoa do Bé	Tb	Per	1	5	13	6	1	1	-	27
CZ20D	Lagoa do Bé	Tb	Dom	-	2	-	-	-	-	-	2
CZ21D	Sítio Pé de Serra	Tb	Dom	2	3	14	4	7	5	1	36
CZ22P	Sítio Pé de Serra	Tps	Per	25	15	10	14	5	-	-	69
CZ23S	Lagoa de Laje	Tb	Sil	4	13	1	10	-	-	-	28
CZ24D	Patamutê	Tb	Dom	1	2	2	2	-	-	-	7
CZ25P	Chique-Chique	Tps	Per	34	29	15	34	10	-	-	122
CZ27S	Morro do Cristo	Tb	Sil	43	17	12	5	6	2	-	85
Total				136	121	96	94	34	8	2	491

Tb= *Triatoma brasiliensis*, Tps= *Triatoma pseudomaculata*, Tpe=*Triatoma petrochii*, Per= peridomicílio, Dom=domicílio e Sil=Silvestre

Tabela 3. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Cajazeiras, PB

Anexos	Anexos Investigados	Anexos Infestados	Triatomíneos Capturados
Galinheiro	20	6	291
Curral bovinos	1	-	-
Curral caprinos	3	-	-
Curral suínos	2	-	-
Pilha de Telhas	7	1	1
Pilha de madeira	2	1	29
Poleiro de madeira	9	-	-
Total	44	8	321

5.1.2 Capturas nos municípios de Santa Teresinha e São Mamede (PB)

As coletas nos pontos silvestres destes municípios (Fig. 9) totalizaram 117 triatomíneos capturados, pertencentes às espécies *T. brasiliensis* e *T. petrochii*. Em Santa Teresinha foram capturados 113 espécimes, sendo 82,3% de *T. brasiliensis* e 17,7% de *T. petrochii*. Na área localizada no município de São Mamede foi capturado um número bem menor, apenas 4 espécimes, 75% de *T. brasiliensis* e 25% de *T. petrochii* (Tabela 4). Em Santa Teresinha foi observada a presença de pequenos mamíferos silvestres, preás (*Galea Spixii*, e suas fezes), uma cobra e pequenos lagartos. Na área em São Mamede foram observados morcegos e pequenos lagartos. Foram também observadas fezes de grandes animais domesticados: gado bovino e equino.

5.1.3 Capturas no município de São José de Espinharas (PB)

No município de São José de Espinharas (Fig. 9) foi capturado um total de 459 triatomíneos pertencentes às espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii*. A espécie com o maior número de captura foi o *T. pseudomaculata* (48,5%) seguido de *T. brasiliensis* (47,8%) e *T. petrochii* (3,7%) (Tabela 5).

Neste município foram realizadas vistorias em 22 unidades domiciliares, e 32% destas estavam infestadas, sendo 14,3% dos domicílios e 85,7% dos peridomicílios foram positivos. Nos ecótopos doméstico e peridoméstico foi capturado um total de 355 triatomíneos, destes 37,5% foram da espécie *T. brasiliensis* (0,8% no domicílio e 99,2% no peridomicílio) e 222 insetos foram da espécie *T. pseudomaculata* (todas no peridomicílio), o que representou uma densidade triatomínica de 15,2 insetos/UD. Entre os 22 anexos vistoriados, apenas seis estavam infestados e os triatomíneos foram encontrados principalmente em galinheiros (66,9%) (Tabela 6).

As capturas nos ambientes silvestres totalizaram 103 triatomíneos, destes 83,5% foram *T. brasiliensis* e 16,5% foram *T. petrochii*. Neste ambiente foram realizadas capturas em duas localidades, no Sítio Poço do Padre, onde foram coletados 52 espécimes de *T. brasiliensis* e em uma área próxima à entrada da cidade, onde foram capturados 51 triatomíneos, sendo 66,6% de *T.*

brasiliensis e 33,3% de *T. petrochii*. No Sítio Poço do Padre foi observada a presença de uma cobra, morcegos e pequenos lagartos, e na localidade próxima à entrada da cidade foi observada a presença de pequenos lagartos e morcegos, sendo relatado por moradores da cidade, que nesta localidade há uma constante presença de *Cerdocyon thous*. Foi observada a presença de fezes de gado equino.

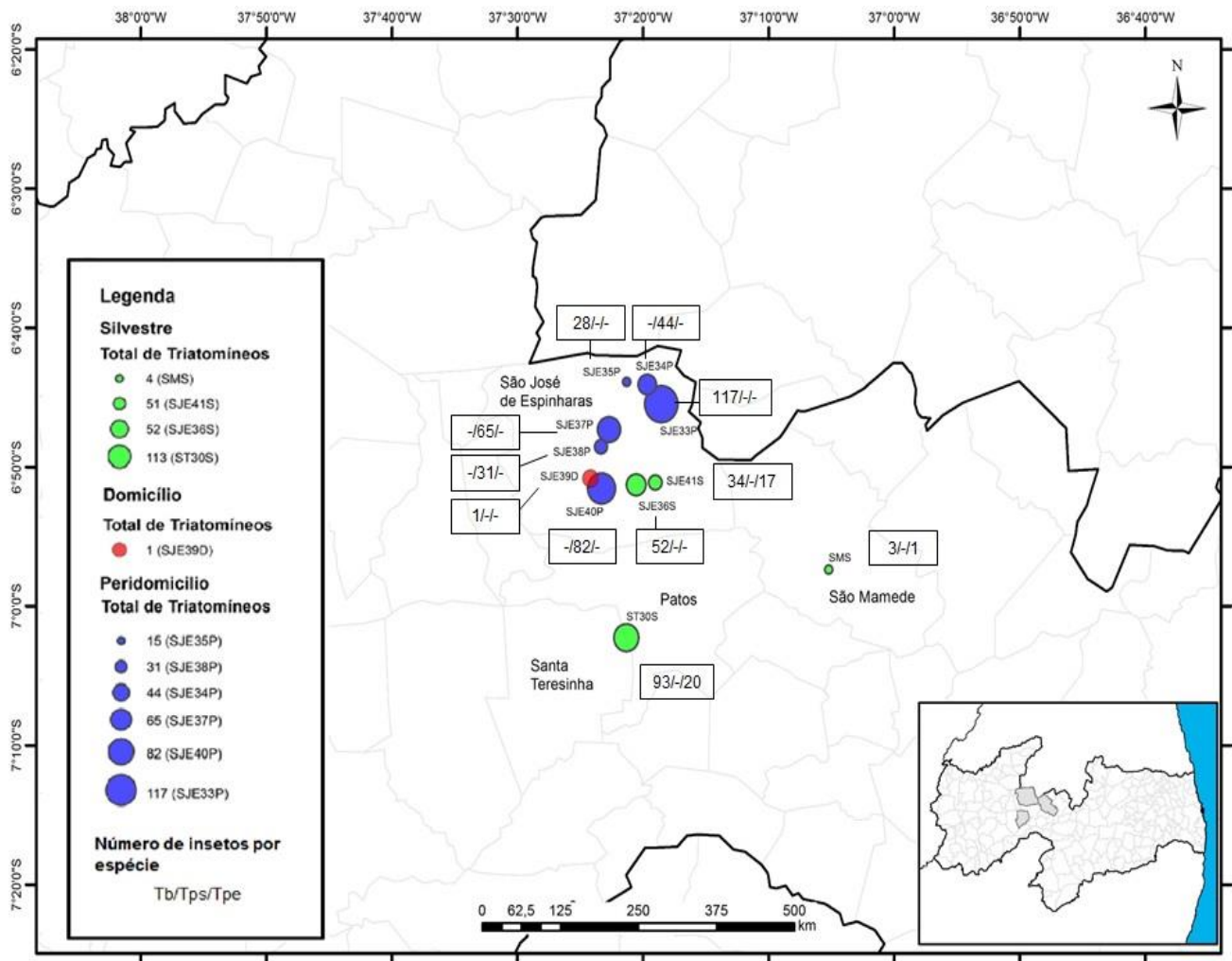


Figura 9. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de São José de Espinharas (PB) e áreas silvestres de nos municípios de Santa Teresinha (PB) e São Mamede (PB). Tb = *Triatoma brasiliensis*, Tps= *T. pseudomaculata* e Tpe= *T. petrochii*.

Tabela 4. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em ambientes silvestres nos municípios de Santa Teresinha e São Mamede, PB

Código	Município/UF	Localidade	Espécie	M	F	Estádios					Total
						N5	N4	N3	N2	N1	
ST30S	Sta. Teresinha-PB	Lajedo	<i>T. brasiliensis</i>	36	29	14	8	5	1	-	93
ST30.1S	Sta. Teresinha-PB	Lajedo	<i>T. petrochii</i>	1	1	6	4	8	-	-	20
<i>Subtotal</i>				37	30	20	12	13	1	-	113
SMSiS	São Mamede-PB	Sem informação	<i>T. brasiliensis</i>	1	1	-	1	-	-	-	3
SMSiS	São Mamede-PB	Sem informação	<i>T. petrochii</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Subtotal</i>				2	1	-	1	-	-	-	4
Total				39	31	20	13	13	1	-	117

Tabela 5. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de São José de Espinharas, PB

Código	Localidade	Espécie	Ecótopo	M	F	Estádios					Total
						N5	N4	N3	N2	N1	
SJE33P	Mª. Paz do Meio-Faz.	Tb	Per	15	14	23	35	22	7	1	117
SJE34P	Mª. Paz do Meio-Faz.	Tps	Per	15	10	12	4	3	-	-	44
SJE35P	Riacho da Roça	Tb	Per	-	3	12	-	-	-	-	15
SJE36S	Sítio Poço do Padre	Tb	Sil	17	6	19	5	5	-	-	52
SJE37P	Faz. Santana	Tps	Per	35	15	10	5	-	-	-	65
SJE38P	Faz. Santana	Tps	Per	17	7	5	2	-	-	-	31
SJE39D	Cajazeiras-Sítio	Tb	Dom	-	1	-	-	-	-	-	1
SJE40P	Cajazeiras-Sítio	Tps	Per	12	11	18	18	17	5	1	82
SJE41S	Entrada da Cidade	Tb	Sil	12	10	5	4	2	1	-	34
SJE41.1S	Entrada da Cidade	Tpe	Sil	6	1	4	4	2	-	-	17
Total				129	78	108	77	51	13	2	458

Tb= *Triatoma brasiliensis*, Tps= *Triatoma pseudomaculata*, Tpe= *Triatoma petrochii*, Per= peridomicílio, Dom=domicílio e Sil=Silvestre

Tabela 6. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de São José de Espinharas, PB

Anexos	Anexos Investigados	Anexos Infestados	Triatomíneos Capturados
Galinheiro	12	5	237
Curral bovinos	1	-	-
Curral caprinos	3	-	-
Pilha de Telhas	3	-	-
Pilha de madeira	1	1	117
Poleiro de madeira	2	-	-
Total	22	6	354

5.1.4 Capturas no município de Condado (PB)

No município de Condado (Fig. 10) foi capturado um total de 141 triatomíneos pertencentes às espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii*. *Triatoma brasiliensis* foi a espécie mais abundante (73%) seguido de *T. petrochii* (17,7%) e *T. pseudomaculata* (9%) (Tabela 7).

Neste município foram realizadas vistorias em 10 unidades domiciliares e 50% destas estavam infestadas, encontrando-se 20% dos domicílios e 80% dos peridomicílios positivos. Nos ecótopos doméstico e peridoméstico, foi capturado um total de 101 triatomíneos, destes 87,1% foram da espécie *T. brasiliensis* (25% no domicílio, 75% no peridomicílio) e 12,9% foram *T. pseudomaculata* (todas no peridomicílio), o que representou uma densidade triatomínica de 10,1 insetos/UDs (Tabela 13). Entre os anexos vistoriados, 81% dos triatomíneos foram capturados em galinheiros (Tabela 8).

As capturas nos ambientes silvestres totalizaram 40 triatomíneos, destes 37,5% eram *T. brasiliensis* e 62,5% *T. petrochii*. Neste município, no ambiente silvestre, as buscas foram realizadas em apenas uma localidade, e nesta foi observado a presença de pequenos lagartos, pequenos mamíferos silvestres e morcegos nas rochas onde os triatomíneos foram capturados. Neste ponto, não foram observadas fezes de grandes roedores.

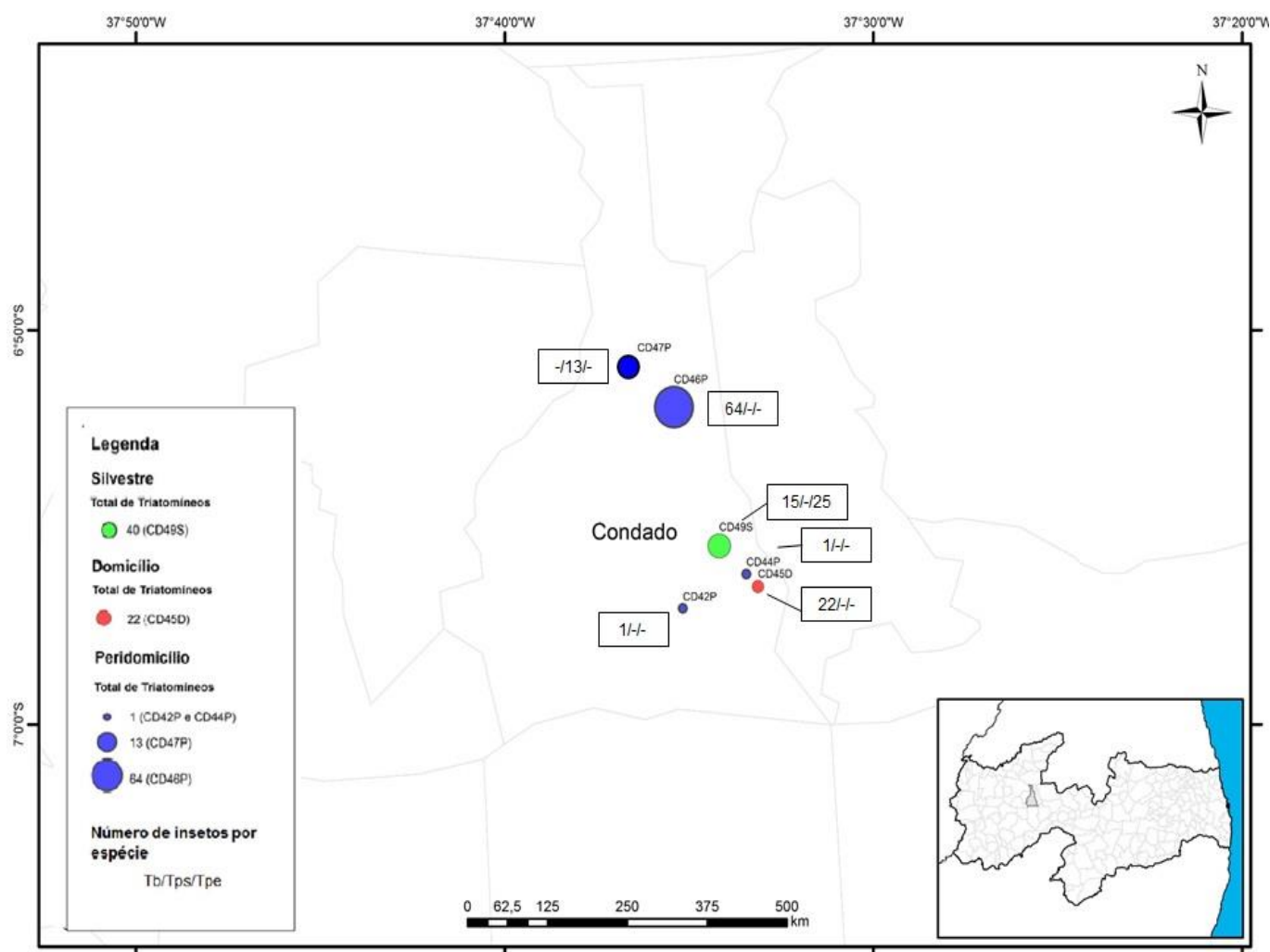


Figura 10. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Condado (PB). Tb = *Triatoma brasiliensis*, Tps= *T. pseudomaculata* e Tpe= *T. petrochii*.

Tabela 7. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de Condado, PB

Código	Localidade	Espécie	Ecótopo	M	F	Estádios					Total
						N5	N4	N3	N2	N1	
CD42P	Timbaúba de Cima	Tb	Per	-	1	-	-	-	-	-	1
CD44P	Alagamar	Tb	Per	-	-	1	-	-	-	-	1
CD45D	Alagamar	Tb	Dom	-	1	3	2	3	8	5	22
CD46P	Barro Branco	Tb	Per	9	11	29	11	2	1	1	64
CD47P	Sítio Potrinho	Tps	Per	7	3	2	1	-	-	-	13
CD49S	Sem Informação	Tb	Sil	3	1	3	3	4	1	-	15
CD49.1S	Sem Informação	Tpe	Sil	3	2	8	10	2	-	-	25
Total				22	19	46	27	11	10	6	141

Tb=*Triatoma brasiliensis*, Tps=*Triatoma pseudomaculata*, Tpe= *Triatoma petrochii*, Per= peridomicílio, Dom= domicílio e Sil= Silvestre.

Tabela 8. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Condado, PB

Anexos	Anexos Investigados	Anexos Infestados	Triatomíneos Capturados
Galinheiro	4	1	64
Curral bovinos	1	-	-
Curral caprinos	-	-	-
Curral suínos	1	-	-
Pilha de Telhas	2	1	1
Pilha de madeira	-	-	-
Pilha de madeira e Tijolos	-	-	-
Poleiro de madeira	2	2	14
Total	10	4	79

5.1.5 Capturas no município de Caicó (RN)

Em uma área silvestre do município de Caicó (Fig. 11), foi capturado um total de 216 triatomíneos, sendo 99,5% *T. brasiliensis* e 0,5% *T. petrochii* (Tabela 9).

O ambiente silvestre de Caicó foi dividido em três pontos, onde em dois deles foi capturado exclusivamente *T. brasiliensis* e em um terceiro ponto ocorreu a presença de *T. petrochii* coabitando com *T. brasiliensis*. Neste ambiente foi observada a presença de alguns mamíferos como mocós (*Kerodon rupestres*), preás (*G. spixii*), *Cerdocyon thous*, morcegos e pequenos lagartos. Ressalta-se que esta é uma área protegida pelas forças militares, onde a população de *K. rupestres* se destaca, com um acúmulo de fezes incomum para o observado nos demais ecótopos, chegando a cerca de 10 cm de profundidade (Fig. 6 D). Neste ponto não foram observadas fezes de quaisquer animais domesticados.

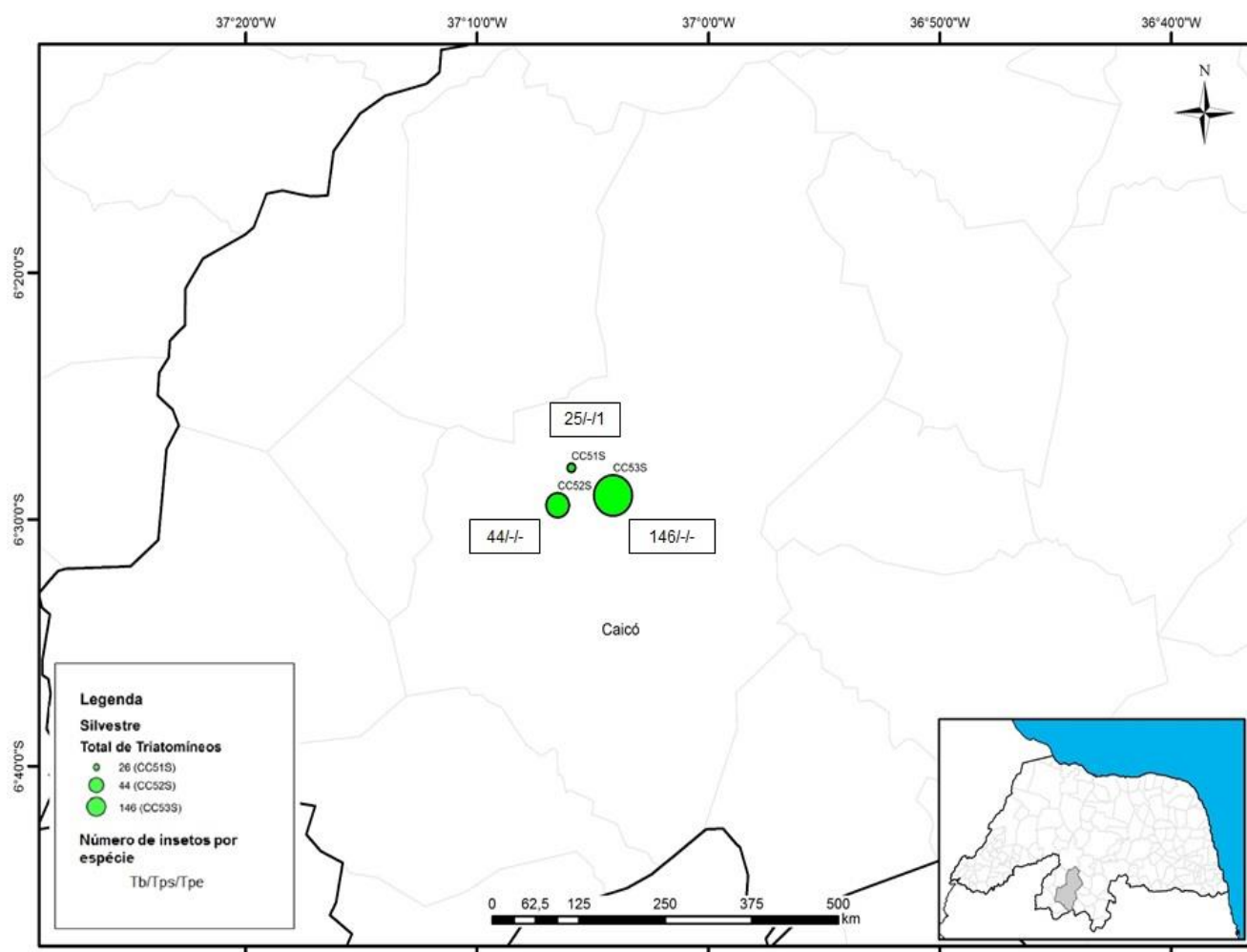


Figura 11. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Caicó (RN). Tb = *Triatoma brasiliensis*, Tps= *T. pseudomaculata* e Tpe= *T. petrochii*.

Tabela 9. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em ambiente silvestre no Batalhão de Engenharia e Construção no município de Caicó, RN

Código	Espécie	M	F	Estádios					Total
				N5	N4	N3	N2	N1	
CC51S	<i>T. brasiliensis</i>	14	2	9	-	-	-	-	25
CC51.1S	<i>T. petrochii</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
CC52S	<i>T. brasiliensis</i>	19	6	9	6	4	-	-	44
CC53S	<i>T. brasiliensis</i>	58	20	40	23	5	-	-	146
Total		91	29	58	29	9	-	-	216

5.1.6 Capturas no município de Currais Novos (RN)

No município de Currais Novos (Fig. 12) foi capturado um total de 1.598 triatomíneos pertencentes às espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii* (Tabela 10). O maior número de capturas foi de *T. brasiliensis* (96,5%), seguido de *T. petrochii* (3,3%) e *T. pseudomaculata* (0,3%).

Neste município foram realizadas vistorias em 30 unidades domiciliares, e 37% destas estavam infestadas, encontrando-se 18,2% dos domicílios e 81,8% dos peridomicílios positivos. Nos ecótopos domiciliar e peridoméstico, foi capturado um total de 1.234 triatomíneos, destes 1.220 98,9% foram da espécie *T. brasiliensis* (1,1% no domicílio e 98,9% no peridomicílio), 0,4% eram *T. pseudomaculata* e 0,7% foram *T. petrochii* (44,4%, no domicílio e 55,6% no peridomicílio) o que representou uma densidade triatomínica de 41,13 insetos/casa. Entre os anexos vistoriados, a maioria dos triatomíneos (52,8%) foi capturado em pilhas de paralelepípedo (52,8%), amontoados de pedras (17,4%) e pilha de tijolos (13,1%) (Tabela 11).

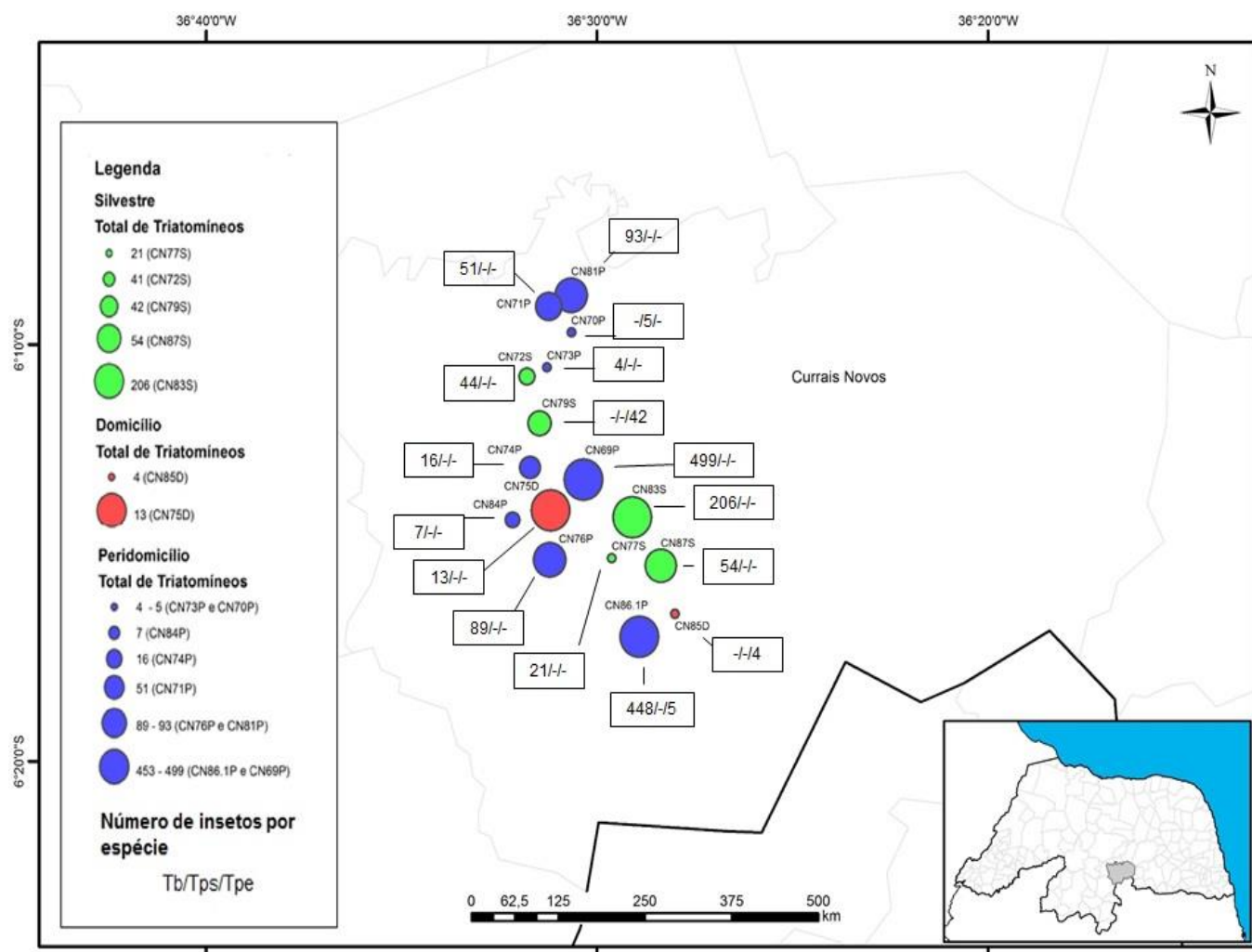


Figura 12. Mapa dos pontos de capturas de triatomíneos no município de Currais Novos (RN).
Tb = *Triatoma brasiliensis*, Tps= *T. pseudomaculata* e Tpe= *T. petrochii*.

Tabela 10. Número de triatomíneos capturados por espécie e estágio de desenvolvimento em localidades rurais e ambientes silvestres no município de Currais Novos, RN

Código	Localidade	Espécie	Ecótopo	M	F	Estádios					Total
						N5	N4	N3	N2	N1	
CN69P	Barra da Areia-Faz.	<i>T. brasiliensis</i>	Per	41	20	115	170	110	39	4	499
CN70P	Malhada Sítio	<i>T. pseudomaculata</i>	Per	-	-	5	-	-	-	-	5
CN71P	Malhada Sítio	<i>T. brasiliensis</i>	Per	4	1	15	13	13	-	5	51
CN73P	Furna da Onça	<i>T. brasiliensis</i>	Per	2	-	1	-	1	-	-	4
CN74P	Cacimba da Pedra-St.	<i>T. brasiliensis</i>	Per	1	-	4	4	3	2	2	16
CN75D	Cacimba da Pedra-Faz.	<i>T. brasiliensis</i>	Dom	-	1	3	6	3	-	-	13
CN76P	St. Morada do Mocó	<i>T. brasiliensis</i>	Per	12	5	21	22	27	2	-	89
CN77S	St. Morada do Mocó	<i>T. brasiliensis</i>	Sil	5	2	9	1	-	4	-	21
CN72S	Furna da Onça	<i>T. brasiliensis</i>	Sil	1	4	4	20	7	1	4	41
CN79S	Furna da Onça	<i>T. petrochii</i>	Sil	12	5	18	6	1	-	-	42
CN81P	Malhada Sítio	<i>T. brasiliensis</i>	Per	2	3	42	26	10	10	-	93
CN83S	Barra da Areia-Sítio	<i>T. brasiliensis</i>	Sil	59	14	53	60	18	2	-	206
CN84P	Barra da Areia-Faz.	<i>T. brasiliensis</i>	Per	-	4	3	-	-	-	-	7
CN85D	Areias de Baixo- Sítio	<i>T. petrochii</i>	Dom	-	1	3	-	-	-	-	4
CN86.1P	Areias de Baixo- Sítio	<i>T. brasiliensis</i>	Per	30	15	112	145	135	10	1	448
CN86.2P	Areias de Baixo- Sítio	<i>T. petrochii</i>	Per	-	1	4	-	-	-	-	5
CN87S	Bairro Paizinho Maria	<i>T. brasiliensis</i>	Sil	10	4	23	13	4	-	-	54
Total				179	80	435	486	332	70	16	1598

Per= peridomicílio, Dom=domicílio e Sil=Silvestre.

Tabela 11. Capturas de triatomíneos no peridomicílio e tipos de anexos investigados em áreas rurais no município de Currais Novos, RN

Anexos	Anexos Investigados	Anexos Infestados	Triatomíneos Capturados
Amontoado de Pedras	2	1	212
Galinheiro	4	1	5
Curral bovinos	1	1	4
Curral caprinos	3	1	7
Curral suínos	1	-	-
Pilha de Telhas	5	1	16
Pilha de madeira	3	1	82
Pilha de Tijolos	2	1	159
Pilha de Paralelepípedos	6	3	643
Rochas	3	1	89
Total	30	11	1217

5.1.7 Infecção Natural por *T. cruzi*

As análises de infecção natural (IN) por *T. cruzi* foram realizadas em 35 populações de *T. brasiliensis*, pois foram excluídos os poucos pontos positivos somente para *T. pseudomaculata* e *T. petrochii*. Nas figuras de 13 a 16 encontram-se os mapas com os índices de IN para cada uma das populações. Das 35 populações, em 45,7% foi observada a presença de *T. cruzi* nos triatomíneos. A média geral dos índices de IN para os municípios analisados na Paraíba é de 1,2%. Considerando somente os ambientes silvestres, a média é de 3,4% para os municípios deste estado. Já para os municípios analisados no Rio Grande do Norte, a média geral é de 36,4% (Apêndice 10.2). Neste estado, as médias para os ambientes silvestres e de populações de UD's são de 51,8% e 24,4%, respectivamente (Fig. 17).

Todas as populações das UD's da Paraíba apresentaram índices nulos de infecção natural. Mesmo para os ambientes silvestres deste estado os índices foram nulos (SJE41S, CD49S e SMS), baixos (CZ27S, 4,1%; ST30S, 2,7% e SJE36S, 2,5%) ou razoavelmente baixos (CZ23S, 14,3%). Já no Rio Grande do Norte, onde foram observadas as UD's apenas no município de Currais Novos, das nove UD's analisadas a maioria (55%) apresentou insetos positivos para *T. cruzi* (CN69P, 40%; CN74P, 13,3%; CN75D, 40%; CN76P,

86,7% e CN86P, 40%), sendo que somente as populações CN71P, CN73P, CN81P e CN84P foram negativas. Os três sítios investigados em Caicó apresentaram índices de infecção natural por *T. cruzi* muito altos (66,7 – 92,3%). Na verdade, todas as populações de *T. brasiliensis* de ambientes silvestres do estado do RN apresentaram insetos infectados, sendo quase todos os índices classificados de muito altos a altos e somente o CN87S apresentou um índice moderado (16,7%) (Tabela 12).

Foi de notória preocupação o cenário observado na localidade Sítio Morada do Mocó: um ecótopo peridomiciliar apresentou um índice de 86,7% de infecção natural, sendo este o segundo maior índice encontrado entre todas as localidades analisadas, incluindo silvestres. Um gráfico construído a partir da média dos índices de infecção natural por ecótopo apontou uma maior prevalência do *T. cruzi* em ecótopos silvestres (30%), onde o peridomicílio assumiu posição intermediária (15%) e o domicílio apresentou a mais baixa média (10%) (Fig. 18).

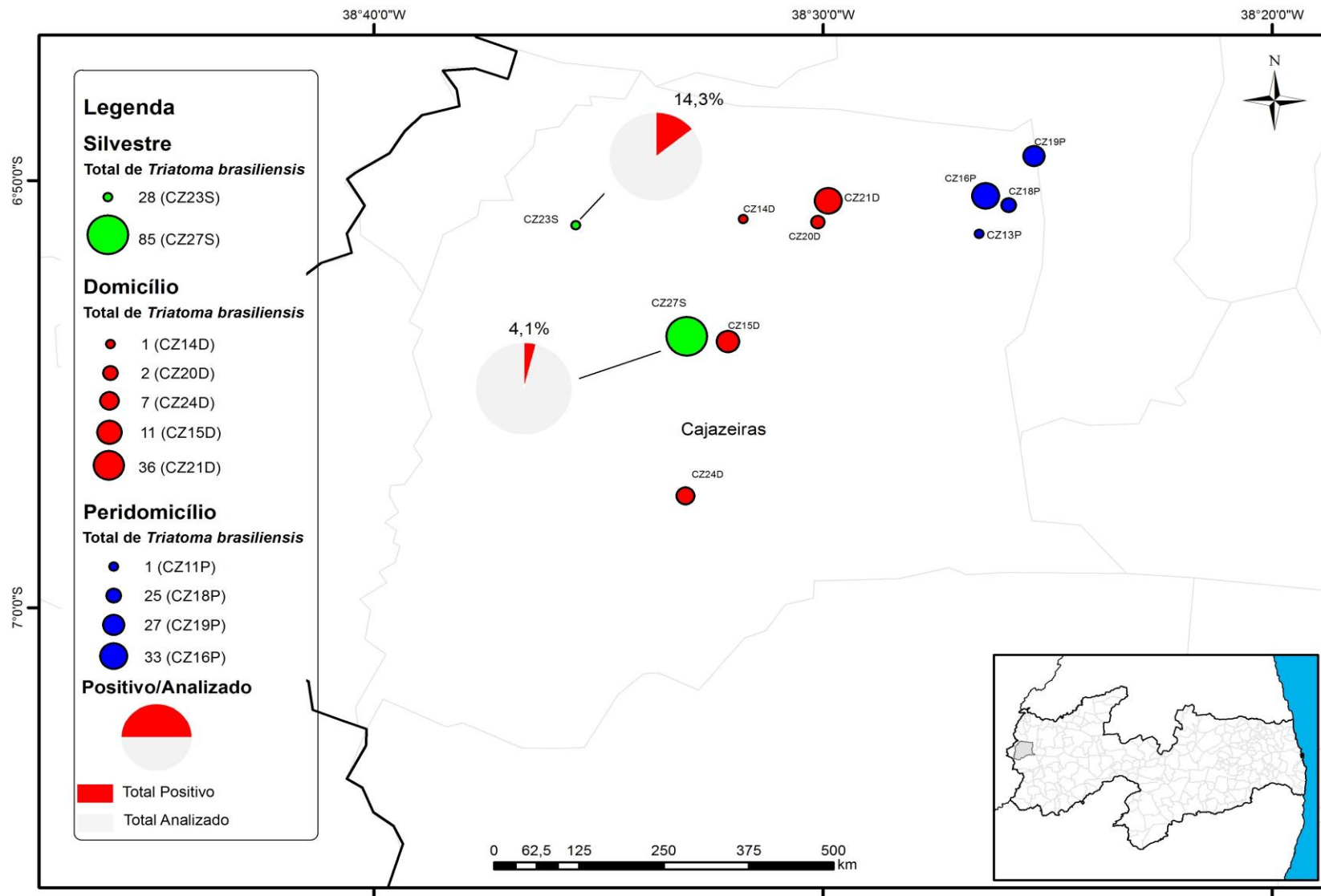


Figura 13. Mapa dos pontos de capturas de *T. brasiliensis* e índices positivos de infecção natural no município de Cajazeiras (PB)

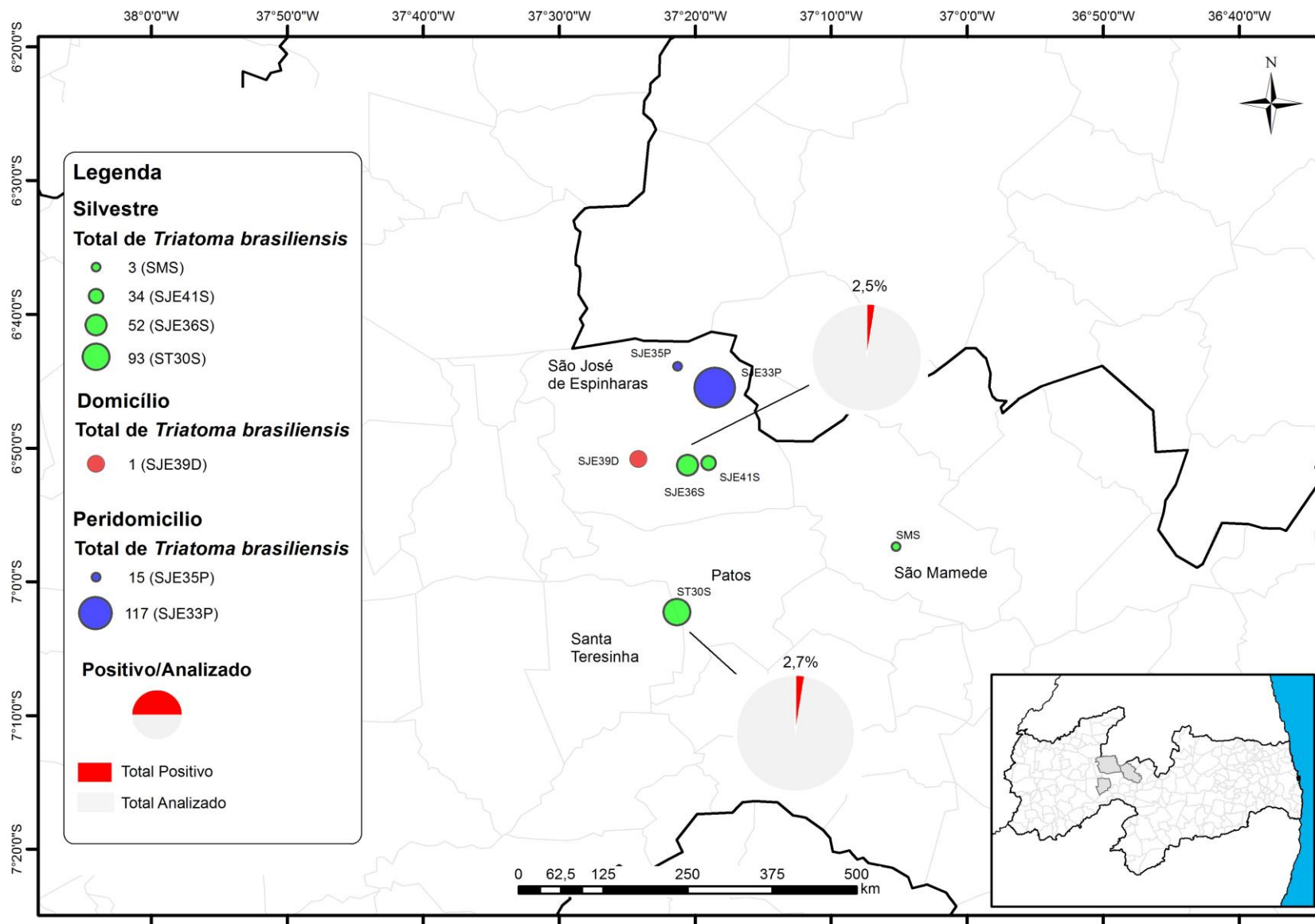


Figura 14. Mapa dos pontos de capturas de *T. brasiliensis* e índices positivos de infecção natural nos municípios de São José de Espinharas (PB), Santa Teresinha (PB) e São Mamede (PB)

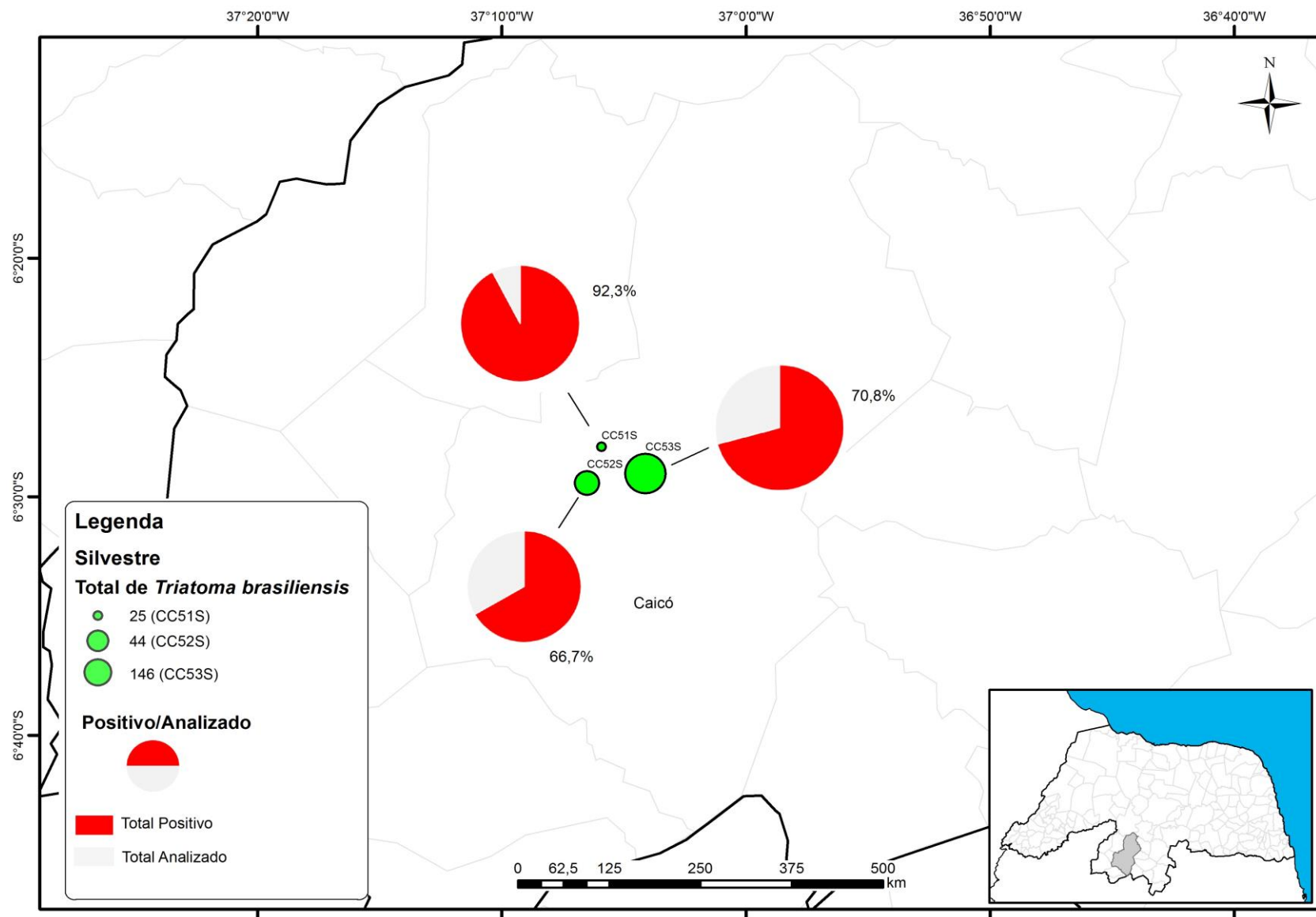


Figura 15. Mapa dos pontos de capturas de *T. brasiliensis* e índices positivos de infecção natural no município de Caicó (RN)

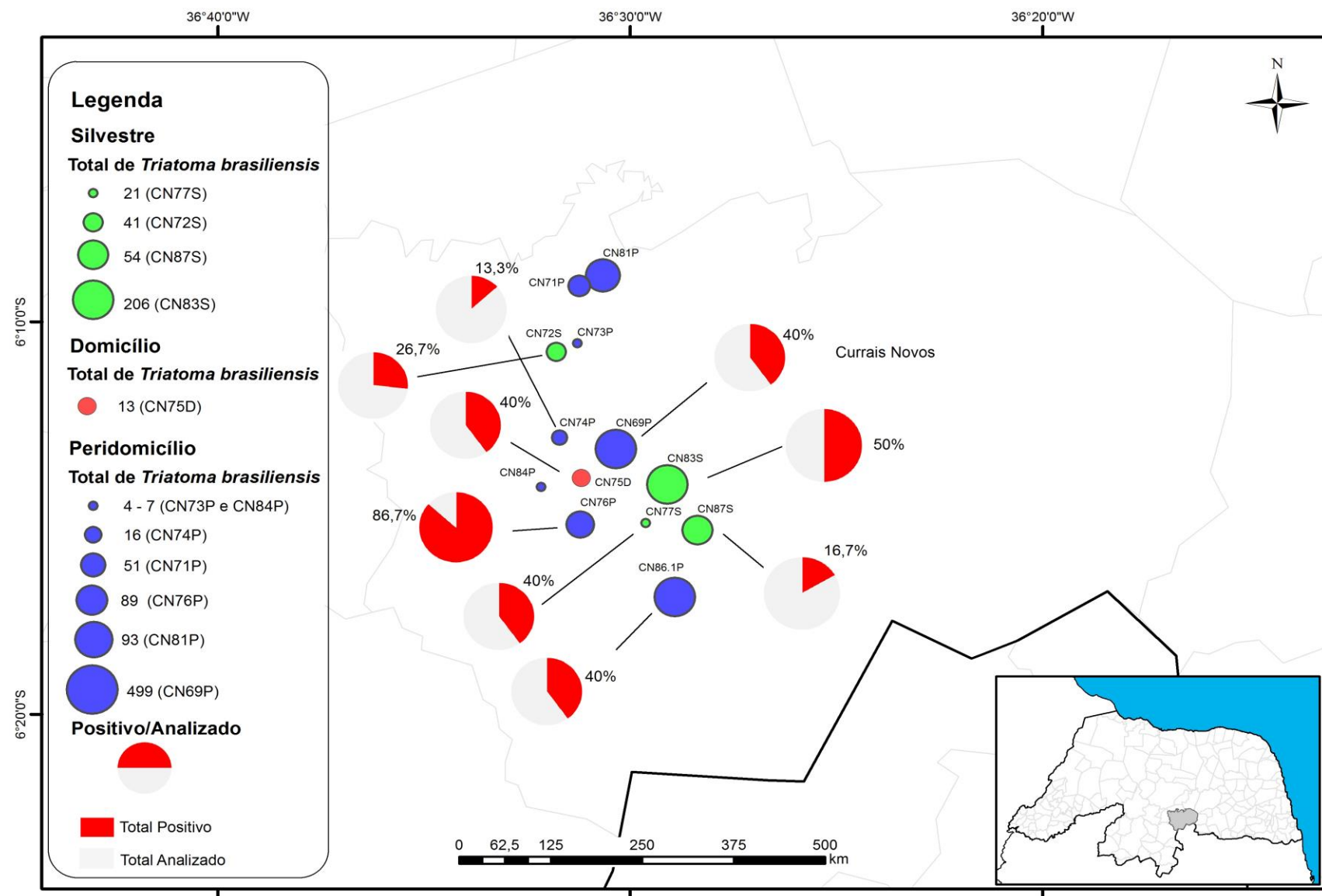


Figura 16. Mapa dos pontos de capturas de *T. brasiliensis* e índices positivos de infecção natural no município de Currais Novos (RN)

Tabela 12. Índice da infecção natural por *T. cruzi* em populações de *T. brasiliensis* coletadas no estado da Paraíba e no Rio Grande do Norte que obtiveram ao menos um inseto infectado (vide rodapé para as sem infecção). Índices A = muito altos (>60%), B= altos (entre 59 e 20%), C= moderados (entre 19 e 6%) e D baixos (<5%).

Código	Município/UF	Localidade	Ecótopo	% infecção natural por <i>T. cruzi</i>		nº de insetos infectados/ nº de insetos analisados
CZ23S	Cajazeiras-PB	Lagoa de Laje	Silvestre	14,3	C	2/14
CZ27S	Cajazeiras-PB	Morro do Cristo	Silvestre	4,1	D	2/49
ST30S	Santa Terezinha-PB	Lajedo	Silvestre	2,7	D	1/37
SJE36S	São Jose de Espinharas-PB	St. Poço Padre	Silvestre	2,5	D	1/40
CC51S	Caicó-RN	BEC	Silvestre	92,3	A	12/13
CC52S	Caicó-RN	BEC	Silvestre	66,7	A	16/24
CC53S	Caicó-RN	BEC	Silvestre	70,8	A	46/65
CN69P	Currais Novos-RN	Barra da Areia-Faz.	Peridomicílio	40	B	12/30
CN72S	Currais Novos-RN	Furna da Onça	Silvestre	26,7	B	4/15
CN74P	Currais Novos-RN	Cacimba da Pedra-St.	Peridomicílio	13,3	C	2/15
CN75D	Currais Novos-RN	Cacimba da Pedra-Faz.	Domicílio	40	B	2/5
CN76P	Currais Novos-RN	St. Morada do Mocó	Peridomicílio	86,7	A	26/30
CN77S	Currais Novos-RN	St. Morada do Mocó	Silvestre	40	B	2/5
CN83S	Currais Novos-RN	Barra da Areia-St.	Silvestre	50	B	15/30
CN86P	Currais Novos-RN	Areias de Baixo-St.	Peridomicílio	40	B	12/30
CN87S	Currais Novos-RN	Bairro Paizinho Maria	Silvestre	16,7	C	4/24

BEC= Batalhão de Engenharia e Construção. As seguintes populações tiveram índices nulos estão listadas no apêndice 10.2.

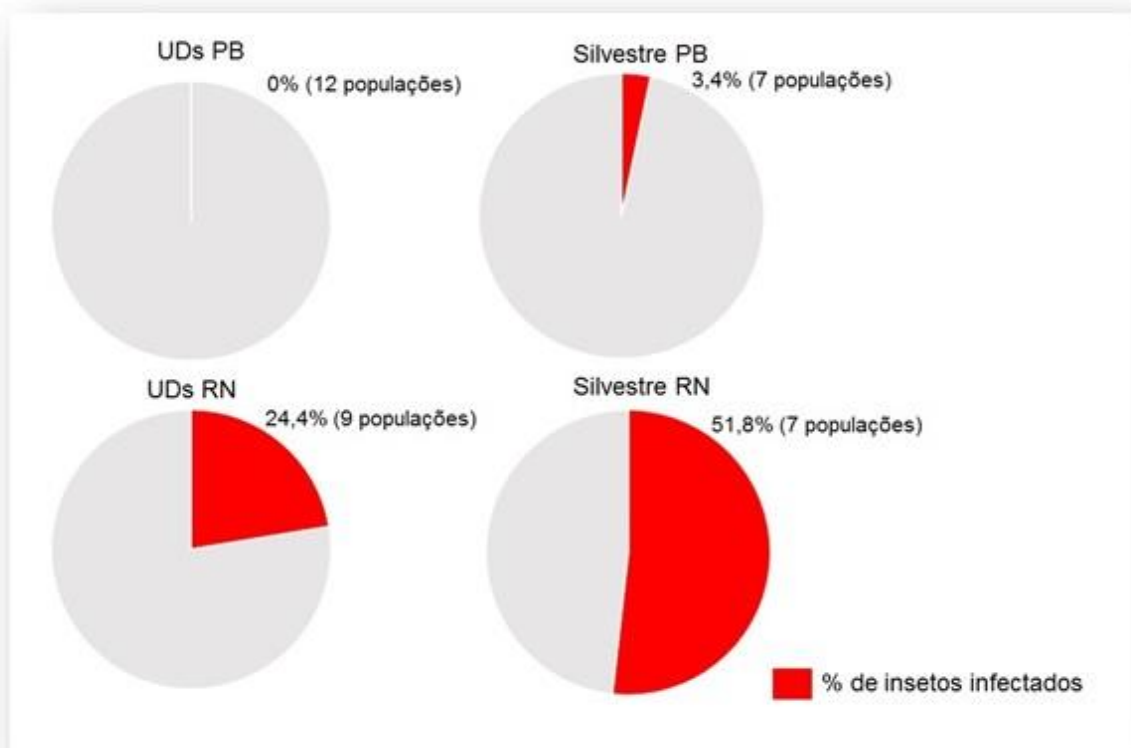


Figura 17. Média do índice de infecção natural de *T. brasiliensis* por *Trypanosoma cruzi* por ecótopo no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte

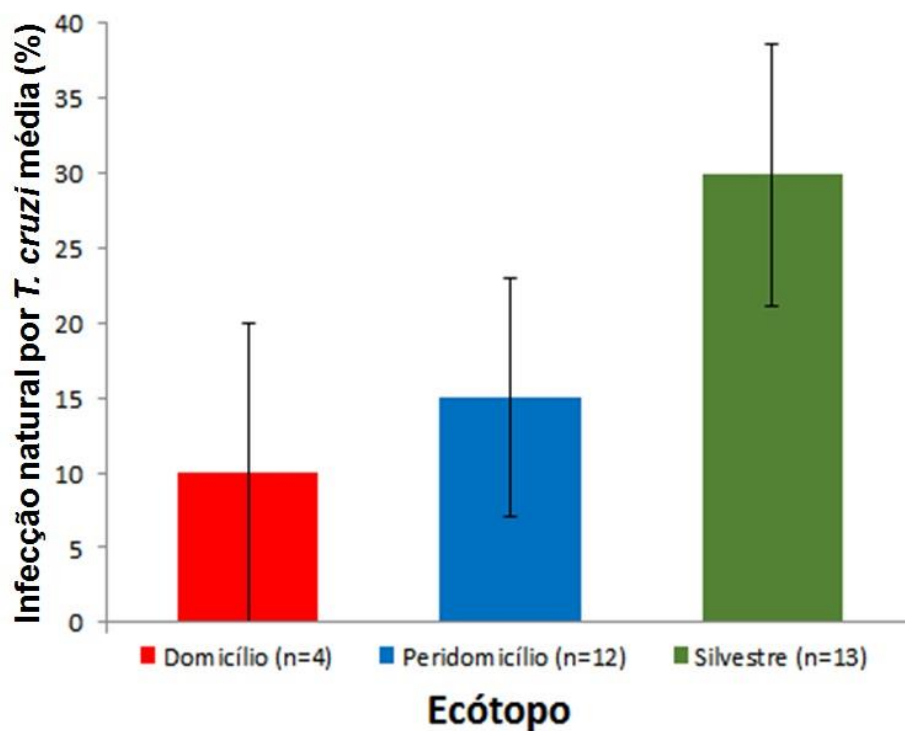


Figura 18. Média entre os índices de infecção natural por *Trypanosoma cruzi* através de microscopia óptica em populações de *T. brasiliensis* dividida por ecótopo nos municípios analisados nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

5.1.8 Indicadores Entomológicos: análise comparativa

Analizando os dados da tabela 13, observa-se que o índice de infestação domiciliar (ID) foi maior nos municípios de Condado (PB) e Currais Novos (RN), já os municípios de Cajazeiras e São José de Espinharas na Paraíba, obtiveram um ID menor, mas relevante. Os índices de colonização domiciliar (CD) seguiram o mesmo padrão encontrado no ID. Em compensação, a densidade triatomínica domiciliar (DTD) foi mais alta nos municípios de Currais Novos (RN) e São José de Espinharas (PB). Como nos municípios de Santa Teresinha (PB), São Mamede (PB) e Caicó (RN) foram realizadas capturas apenas em áreas silvestres, nestes municípios foram calculados apenas o índice de infecção natural.

Tabela 13. Indicadores entomológicos para vigilância de triatomíneos em municípios da Paraíba e do Rio Grande do Norte por capturas domiciliares

Município/UF	ID	DTD	CD	IN*
Cajazeiras (PB)	30% (13/44)	8,59	27% (12/44)	1,8%
São José de Espinharas (PB)	32% (7/22)	15,23	27% (6/22)	1%
Condado (PB)	50% (5/10)	10,1	40% (4/10)	0%
Currais Novos (RN)	37% (11/30)	41,13	37% (11/30)	27,1%
ID= Infestação Domiciliar, DTD= Densidade Triatomínica Domiciliar, CD= Colonização Domiciliar, IN= Infecção Natural. * média por municípios.				

5.2 Análise molecular de *T. cruzi* circulantes em populações ecotípicas vs. resultados do exame a fresco de fezes dos triatomíneos via microscopia ótica

A população silvestre sorteada para ser submetida à análise molecular foi a CN83S, ao passo que a peridomiciliar foi a CN69P, ambas de Currais Novos. A distância entre as duas perfaz 575 metros (Fig. 12). Dos 20 insetos analisados da população silvestre, a metade foi positiva. Nove insetos desta população apresentaram seu conteúdo intestinal com DNA reativo para TCII (com bandas de 350 pb) e um inseto apresentou reatividade caracterizada por duas bandas (300/350pb), indicando infecção mista TCI/TCII. A população

peridomiciliar apresentou um índice mais baixo de infecção natural (25%) via métodos moleculares. Dos cinco exemplares positivos, um inseto (5%) esteve infectado por TCI (com banda de 350 pb), dois insetos (10%) apresentaram bandas específicas para TCI e outros dois (10%) para infecções mistas (Tabela 15).

O confronto dos resultados das análises moleculares com as de microscopia ótica indicou a mesma prevalência (50%) de positividade para *T. cruzi* para a população silvestre (CN83S). Entretanto, a análise molecular indicou somente 25% de infecção natural para a população peridomiciliar (CN69P), contra 40% para esta mesma população, quando analisada via MO (Tabela 14).

Tabela 14. Índice de infecção natural e genotipagem de *T. cruzi* de duas populações ecotípicas de *T. brasiliensis*, de acordo com as duas linhagens ancestrais do parasita (Solto et al. 1996). O confronto destes resultados com os do exame a fresco das fezes dos triatomíneos via microscopia ótica (MO) é apresentado (negrito).

População	(Analisados/Infectados)%	Métodos moleculares			% de infecção natural via MO
		TCI(%)	TCII(%)	TCI/TCII(%)	(Analisados/infectados)%
CN83S (sil)	(20/10)50%	0(0%)	9(45%)	1(5%)	(30/15)50%
CN69P (per)	(20/5)25%	1(5%)	2(10%)	2(10%)	(30/12)40%

Per= peridomiciliar, sil= silvestre.

5.3 Estruturação Composicional Etária

Na comparação das médias globais das estruturas composicionais entre os ecótopos foi observada diferença na estruturação etária: na população silvestre ocorreu maior média de adultos, (48%), ao passo as populações peridomiciliares obtiveram uma maior média de ninfas de quarto estágio (31%) (Fig. 19). As pirâmides de estruturação etária das populações submetidas à análise seguem no Apêndice 10.3.

Nos ambientes silvestres, no período de setembro a dezembro, as pirâmides apresentam o topo destacadamente mais largo, refletindo uma alta proporção de adultos (todos topos com mais de 44,2%). Entretanto, a população peridomiciliar CZ16P apresentou topo similar (representado por 45,5% de adultos) às populações silvestres, mas diferentemente das silvestres acima citadas, os índices para N5 também foram altos (39,4%).

De acordo com o dendrograma (Fig. 20) e matrizes de significância estatística (Apêndice 10.4) para a análise composicional, observa-se que, em geral, as populações silvestres se agrupam na parte superior do dendrograma, ao passo que as domiciliares na inferior, devido às suas similaridades composicionais. Exceções foram observadas para as populações CZ16P, CD46P e SJE33P, que se posicionaram juntamente com as silvestres (na parte superior). Notavelmente, com exceção da CC53S, não houve significância estatística (todos $P > 0,20$) nas comparações entre todas as populações coletadas entre setembro e dezembro no ambiente silvestre (CZ27S, ST30S, SJE36S, SJE41S e CC52S), refletindo estruturação composicional similar. Por outro lado, o topo da maioria das pirâmides peridomiciliares apresentaram proporções de adultos mais discretas (todos com valores inferiores a 31,3%). Embora as populações peridomiciliares de Currais Novos tenham se agrupado no lado inferior do dendrograma, somente entre as populações CN69P e CN86.1P a comparação apresentou valores não significantes estatisticamente. Desta forma, para as demais, embora a estrutura composicional tenha forçado as populações a se posicionarem proximamente no dendrograma, houve diferenças estatisticamente significantes para as comparações.

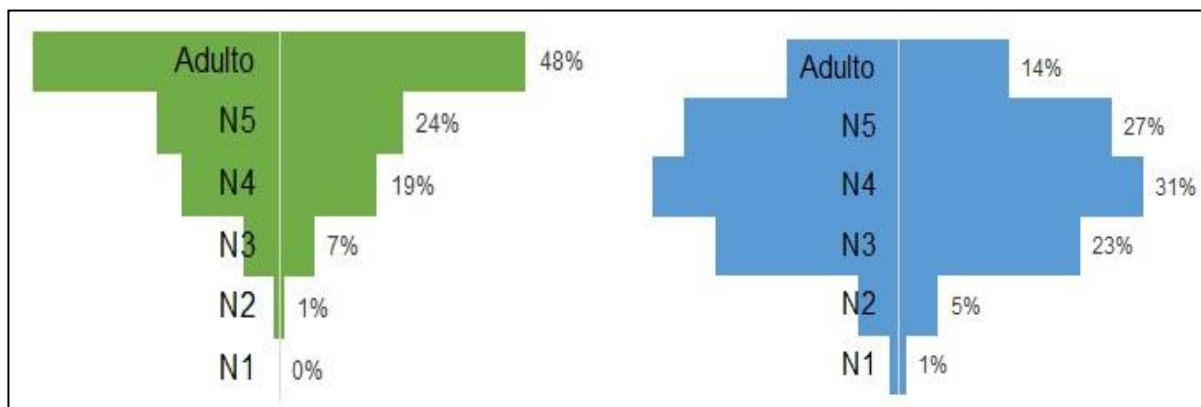


Figura 19. Pirâmides de estrutura etária das médias de populações de *T. brasiliensis* de (▲) ambiente silvestre e (▲) peridomiciliar capturadas no estado da Paraíba e Rio Grande do Norte.

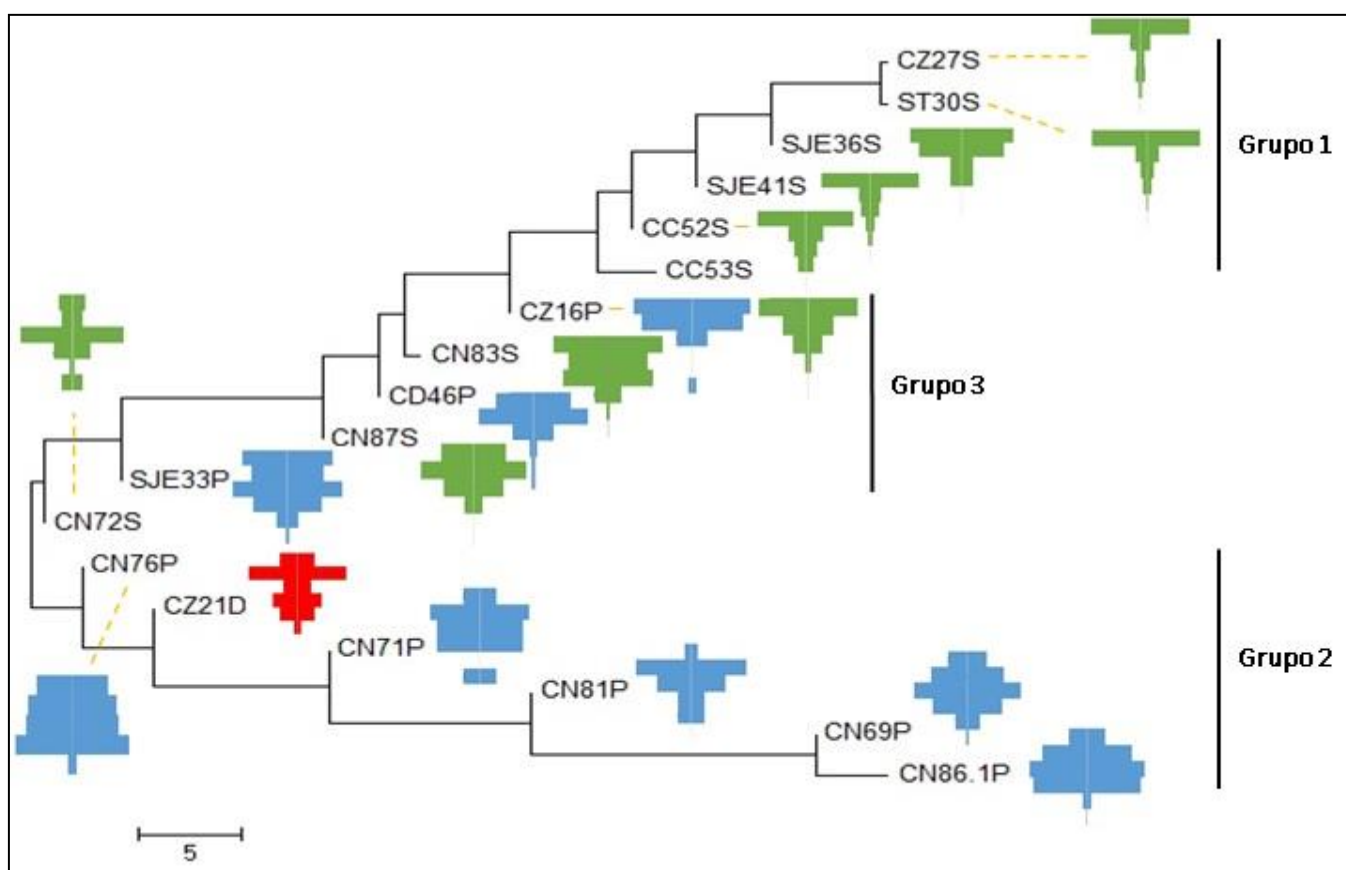


Figura 20. Dendrograma das distâncias do χ^2 das populações de *T. brasiliensis* com $N \geq 30$, juntamente com as pirâmides etárias. Grupo 1= todas populações silvestres coletadas de setembro a dezembro de 2014, Grupo 2= maioria das populações de ambientes antrópicos de diferentes períodos, Grupo 3= populações silvestres coletadas em março de 2015 e algumas de peridomésticas de outros períodos. Populações (▲) silvestres, (▲) domésticas e (▲) peridomésticas.

5.4 Pesquisa sistemática

Utilizando-se as palavras-chave "*Triatominae*" ou "*Triatoma brasiliensis*" + "field" (de 1945 a 2015) foram obtidas 174 referências no *PubMed*, 94 no *Web of Science* e 102 no *Scopus*. As combinações no *Scopus* "*Triatominae*" ou "*Triatoma brasiliensis*" ou "Ecológicos" ou "*Triatominae*" + "infestação" ou "infestación" ou "infestation" adicionaram 144 referências. Após a fusão de todas as referências e exclusão de duplicações no *Zotero*, restaram 282 referências para checar o abstract, onde se alternaram palavras chaves, como "adult*", "nymph*" na busca dentro do programa para triagem nas bases de dados já coletadas. Assim, 18 referências foram consideradas adequadas para o trabalho.

Do total selecionado, 87% das referências apresentaram informações somente das capturas de adultos e ninfas, sem um detalhamento da distribuição das ninfas por estágio. Das quatro referências sobre *T. brasiliensis* (Sarquis et al. 2010, Sarquis et al. 2011, Coutinho et al. 2014 e Valença-Barbosa et al. 2014a), somente Sarquis et al. (2011) e Valença-Barbosa et al. (2014a) apresentaram a distribuição dos insetos pelos diferentes estágios ninfais. Assim, a Tabela 15 mostra a distribuição dos trabalhos de campo especificando somente a proporção de adultos e ninfas encontradas. A compilação faz referência a 10 espécies, sendo uma do gênero *Panstrongylus* (*P. megistus*), três de *Rhodnius* (*R. domesticus*, *R. neglectus* e *R. prolixus*) e os seis restantes do gênero *Triatoma*: *T. brasiliensis*, *T. dimidiata*, *T. infestans*, *T. nitida*, *T. rubrofasciata* e *T. sordida*.

Tabela 15. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em trabalhos encontrados na literatura

Referência	Ambiente	sp\Estádio	Sumário da % por Estágio	
			Ninfas	Adultos
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Didelphis azarae</i>	<i>P. megistus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Mormosa cinerea</i>	<i>P. megistus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Phyllomys dasythrix</i>	<i>P. megistus</i>	99,6	0,4
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Didelphis azarae</i>	<i>R. domesticus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Mormosa cinerea</i>	<i>R. domesticus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Phyllomys dasythrix</i>	<i>R. domesticus</i>	21,7	78,3
Rossell 1976	Casa	<i>R. prolixus</i>	43,3	56,7
Bermúdez et al. 1978	Casa	<i>T. infestans</i>	66,7	33,3
Rocha Pires et al. 1999	Casa	<i>T. sordida</i>	46,6	53,4
Sandoval et al. 2000	Casa	<i>R. prolixus</i>	73,6	26,4
Ponce et al. 1974	Casa	<i>R. prolixus</i>	64,8	35,2
Ponce et al. 1974	Casa	<i>R. prolixus</i>	59,3	44,6
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	90,1	9,9
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	78,4	21,6
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	83,2	16,8
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	75,0	25,0
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	75,9	24,1
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	100,0	0,0
Sasaki et al. 2003	Casa	<i>R. prolixus</i>	51,2	48,8
Sasaki et al. 2003	Casa	<i>T. dimidiata</i>	54,7	45,3
Marroquin et al. 2004	Cactos	<i>T. dimidiata</i>	93,6	6,4
Monory et al. 2003	Casa	<i>R. prolixus</i>	58,5	41,5
Monory et al. 2003	Casa	<i>T. dimidiata</i>	55,9	44,1
Monory et al. 2003	Casa	<i>T. nitida</i>	66,7	33,3
Barretto et al. 1968	Casa	<i>R. neglectus</i>	60,7	39,3
Barretto et al. 1968	Galinheiros	<i>R. neglectus</i>	60,1	39,9
Barretto et al. 1968	Pombal	<i>R. neglectus</i>	62,2	37,8
Barretto et al. 1968	Celeiro	<i>R. neglectus</i>	73,1	26,9
Barretto et al. 1968	Galpão/Depósito	<i>R. neglectus</i>	62,8	37,2
Barretto et al. 1968	Celeiro	<i>R. neglectus</i>	70,6	29,4
Barretto et al. 1968	Depósito de Lenha	<i>R. neglectus</i>	50,0	50,0
Fuentes et al. 1971	Casa	<i>T. rubrofasciata</i>	42,6	57,4
Brémond et al. 2014	Silvestre (rochas)	<i>T. infestans</i>	89,8	10,2
Valença-Barbosa et al. 2014	Silvestre (cactos)	<i>T. brasiliensis</i>	92,4	7,5
Sarquis et al. 2010	Silvestre (rochas)	<i>T. brasiliensis</i>	74,1	25,9
Coutinho et al. 2014	Peridomicílio (variados)	<i>T. brasiliensis</i>	70,0	30,0
Sarquis et al. 2011	Peridomicílio (variados)	<i>T. brasiliensis</i>	77,0	23,0
Sarquis et al. 2011	Silvestre (rochas)	<i>T. brasiliensis</i>	58,0	42,0
		Média →	71,1	29,0
		Des. Padrão →	19,0	19,4
		Coef. Var.% →	27,1	67,0
		Mínimo →	21,7	0,0
		Máximo →	100,0	78,3

No referente à distribuição ecotípica das informações, foram obtidos 10 trabalhos para os ambientes domiciliares (Tabela 17), três para o ambiente peridomiciliar (Tabela 18) e cinco para o ambiente silvestre (Tabela 19). Nos ambientes domiciliares, as amostragens de cada trabalho representaram de uma a 25 casas. Nos ambientes peridomiciliares, os insetos foram coletados em galinheiros, pombais, celeiros, depósitos, depósitos de madeiras, ou em ecótopos variados. Nos ambientes silvestres, os insetos foram coletados em ninhos de animais (como roedores e marsupiais) em cactos e rochedos. Somente um trabalho relatou a ocorrência de *T. brasiliensis* em cactos (Valença-Barbosa et al. 2014a), sendo que os demais referem-se ao encontro desta espécie somente em complexo rochosos no ambiente natural, como observado neste estudo.

Tabela 16. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente domiciliar em trabalhos encontrados na literatura

Referência	Ambiente	sp\Estágio	Sumário da % por Estágio	
			Ninfas	Adultos
Rossell 1976	Casa	<i>R. prolixus</i>	43,3	56,7
Bermúdez et al. 1978	Casa	<i>T. infestans</i>	66,7	33,3
Rocha Pires et al. 1999	Casa	<i>T. sordida</i>	46,6	53,4
Sandoval et al. 2000	Casa	<i>R. prolixus</i>	73,6	26,4
Ponce et al. 1974	Casa	<i>R. prolixus</i>	64,8	35,2
Ponce et al. 1974	Casa	<i>R. prolixus</i>	59,3	44,6
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	90,1	9,9
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	78,4	21,6
Dias e Zeledón, 1955	Casa	<i>T. infestans</i>	83,2	16,8
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	75,0	25,0
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	75,9	24,1
Schofield, 1980	Casa	<i>T. infestans</i>	100,0	0,0
Sasaki et al. 2003	Casa	<i>R. prolixus</i>	51,2	48,8
Sasaki et al. 2003	Casa	<i>T. dimidiata</i>	54,7	45,3
Monory et al. 2003	Casa	<i>R. prolixus</i>	58,5	41,5
Monory et al. 2003	Casa	<i>T. dimidiata</i>	55,9	44,1
Monory et al. 2003	Casa	<i>T. nitida</i>	66,7	33,3
Barretto et al. 1968	Casa	<i>R. neglectus</i>	60,7	39,3
Fuentes et al. 1971	Casa	<i>T. rubrofasciata</i>	42,6	57,4
Média →			65,6	34,6
Des. Padrão →			15,7	15,8
Mínimo →			42,6	0,0
Máximo →			100,0	57,4

Tabela 17. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente peridomiciliar em trabalhos encontrados na literatura

Referência	Ambiente	sp\Estágio	Sumário da % por Estágio	
			Ninfas	Adultos
Barretto et al. 1968	Galinheiros	<i>R. neglectus</i>	60,1	39,9
Barretto et al. 1968	Pombal	<i>R. neglectus</i>	62,2	37,8
Barretto et al. 1968	Celeiro	<i>R. neglectus</i>	73,1	26,9
Barretto et al. 1968	Galpão/Depósito	<i>R. neglectus</i>	62,8	37,2
Barretto et al. 1968	Celeiro	<i>R. neglectus</i>	70,6	29,4
Barretto et al. 1968	Depósito de Lenha	<i>R. neglectus</i>	50,0	50,0
Coutinho et al. 2014	Peridomicílio (variados)	<i>T. brasiliensis</i>	70,0	30,0
Sarquis et al. 2011	Peridomicílio (variados)	<i>T. brasiliensis</i>	77,0	23,0
		Média →	65,7	34,3
		Desv. Padrão →	8,6	8,6
		Mínimo →	50,0	23,0
		Máximo →	77,0	50,0

Tabela 18. Porcentagem de ninfas e adultos de triatomíneos em ambiente silvestre em trabalhos encontrados na literatura

Referência	Ambiente	sp\Estágio	Sumário da % por Estágio	
			Ninfas	Adultos
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Didelphis azarae</i>	<i>P. megistus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Mormosa cinerea</i>	<i>P. megistus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Phyllomys dasythrix</i>	<i>P. megistus</i>	99,6	0,4
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Didelphis azarae</i>	<i>R. domesticus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Mormosa cinerea</i>	<i>R. domesticus</i>	100	0
Leal et al. 1961	Ninhos de <i>Phyllomys dasythrix</i>	<i>R. domesticus</i>	21,7	78,3
Brémond et al. 2014	Silvestre	<i>T. infestans</i>	89,8	10,2
Valença-Barbosa et al. 2014	Silvestre (cactos)	<i>T. brasiliensis</i>	92,4	7,5
Sarquis et al. 2010	Silvestre (rochas)	<i>T. brasiliensis</i>	74,1	25,9
Sarquis et al. 2011	Silvestre (rochas)	<i>T. brasiliensis</i>	58,0	42,0
		Média →	83,6	16,4
		Desv. Padrão →	25,9	25,9
		Mínimo →	21,7	0,0
		Máximo →	100,0	78,3

6 DISCUSSÃO

6.1 Coleta de triatomíneos

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam a predominância das espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii*, em municípios do estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Estas espécies são nativas da região Nordeste do Brasil, sendo a reinfestação nos domicílios por *T. brasiliensis* e *T. pseudomaculata* sempre um desafio presente, uma vez que focos provenientes de ambientes silvestres podem servir como fontes para recolonizar áreas já tratadas (Silveira e Vinhaes, 1999).

Considerando as coletas em todos os ambientes, *T. petrochii* representou 4% do total dos espécimes. Entretanto, uma novidade apresentada neste estudo, é a presença deste triatomíneo em associação com o homem. Neste estudo foi registrado o primeiro encontro de ninfas de *T. petrochii* em domicílios. Silva et al. (2012) já haviam encontrado alguns poucos exemplares adultos (16 machos e 6 fêmeas) desta espécie em domicílios. Devido ao fato de que os insetos foram representados somente por adultos, os autores concluíram tratar-se de invasões domiciliares esporádicas e não de colonização. Jurberg et al. (2014) já haviam mencionado que o *T. petrochii* ocasionalmente pode ser encontrado no peridomicílio e domicílio, entretanto, sem especificar o estágio.

O registro de ninfas *T. petrochii* nas UD's representa o primeiro indício de colonização por esta espécie e reforça o alerta mencionado por Dias (2000) e Amato Neto e Pasternak (2009), sobre a necessidade do constante monitoramento vetorial, pois na natureza há triatomíneos que podem passar a ocupar áreas que antes eram livres desses insetos. Almeida et al. (2014) mencionam que o encontro esporádico, especialmente de adultos em um ecótopo, pode tratar-se apenas de uma invasão, e no presente trabalho foram capturados adultos e ninfas de quinto estágio coabitando em uma mesma UD, caracterizando a colonização desta espécie nestes ambientes.

Com relação aos números absolutos das coletadas, a grande maioria dos exemplares capturados foi de *T. brasiliensis* (80%), seguido por *T. pseudomaculata* (16%), o que já era esperado, pois estudos prévios como o de

Costa et al. (2003b) mostraram que a Paraíba e o Rio Grande do Norte apresentaram mais altas taxas de infestação domiciliar por *T. brasiliensis*. Coutinho et al. (2014) desenvolveram estudos similares aos aqui apresentados em Russas (CE) que também está localizada na região semiárida do Nordeste, onde também foi demonstrada a predominância de *T. brasiliensis* (77,1%), seguido de *T. pseudomaculata* (19,8%) em relação aos espécimes coletados. Gurgel-Gonçalves et al. (2010) realizaram capturas de triatomíneos em área de caatinga no Piauí e de forma semelhante a este trabalho, *T. brasiliensis* foi a espécie mais capturada (65%), seguida por *T. pseudomaculata* (28%). Os resultados obtidos por estes autores se assemelham aos encontrados por Sarquis et al. (2006), que capturaram 2.204 *T. brasiliensis* e 340 *T. pseudomaculata* em Jaguaruana (CE). Entretanto, Diotaiuti et al. (2000) encontraram no município de Independência (CE) um número absoluto ligeiramente mais elevado de *T. pseudomaculata* 52,2% contra 48,8% de *T. brasiliensis*. Gonçalves et al. (2009) também apresentaram um número mais elevado (sem precisar o número exato) de captura de *T. pseudomaculata* do que *T. brasiliensis*, também com relação ao número absoluto. Entretanto, quando estes últimos autores avaliaram o número de casas positivas, *T. brasiliensis* foi encontrado em um maior número de casas. Nos trabalhos de campo desenvolvidos neste presente estudo, foi observado que *T. pseudomaculata* é capaz de formar colônias numerosas, o que fez com que esta espécie representasse 16% do total de triatomíneos coletados. Entretanto, esta espécie esteve presente somente em 11 das 106 UD's inspecionadas (10,3%). Desta forma, os indicadores entomológicos apresentam uma informação mais precisa do percentual da população humana exposta aos vetores, pois os 16% de captura de *T. pseudomaculata* não corresponde ao percentual de domicílios positivos para este vetor.

6.2 Indicadores entomológicos

A pesquisa entomológica é a base para o monitoramento e controle da transmissão vetorial do *T. cruzi* (OPAS, 2003). De acordo com Brasil (1996), para que haja a transmissão vetorial de *T. cruzi*, é imprescindível a ocorrência de três condições: i - haver a presença do vetor, ii - que este esteja infectado e

iii - que ele conviva com o homem. Desta forma, para observar se estas condições estão ocorrendo, bem como mensurar se o que vem sendo encontrado em campo representa um risco real para a transmissão vetorial do *T. cruzi*, foram aplicados indicadores entomológicos.

Neste presente trabalho, *T. brasiliensis* foi encontrado predominantemente no peridomicílio, o que minimiza os riscos de transmissão do *T. cruzi* ao homem. O maior índice de colonização domiciliar foi observado em Condado, com 40 e 50% das UD's com colonização e infestação domiciliar, respectivamente. Os indicadores mostraram que todos os municípios em que foram realizadas capturas nas UD's apresentaram índices positivos para a infestação e colonização domiciliar, apresentando uma variação de ID de 30 a 50% e CD de 27 a 40%, além de também, da variação de densidade 8,5 a 41,1 triatomíneos por UD's. Tal heterogeneidade ecoepidemiológica já havia sido evidenciada por outros autores, como por Ribeiro (2015) para o município de Russas (CE).

Na comparação dos indicadores entomológicos, entre todos os municípios, observou-se que Condado (PB) e Currais Novos (RN) apresentaram os mais altos índices de ID (50% e 37%, respectivamente) e CD (40% e 37%, respectivamente), números bem acima dos encontrados por Teixeira (2011), que encontrou no município de Russas (CE), um ID de 18,5% e uma CD de 11,1% e um pouco abaixo, dos resultados obtidos por Ribeiro (2015), que apresentou uma localidade neste mesmo município do Ceará com uma ID e CD de 62,5%. Entretanto, os dados deste trabalho se assemelham aos dados de Diotaiuti et al. (2000), que mostraram que 40,8% das UD's do município de Independência (CE) estavam infestadas. Os resultados aqui apresentados corroboram os observados em Costa et al. (2003b) para *T. brasiliensis*, em que os dados de colonização foram elevados na Paraíba (acima de 54,9%) e no Rio Grande do Norte (superior a 33,6%). Os menores índices aqui observados foram para o município de Cajazeiras (PB), que obteve uma ID de 30% e uma CD de 27%.

Uma análise geral dos resultados demonstra que a correta interpretação dos dados obtidos através dos indicadores entomológicos auxilia na determinação do risco da transmissão domiciliar do *T. cruzi*, e ainda possibilita

avaliar e monitorar o processo de domiciliação dos vetores, sendo de grande importância para orientações de medidas de controle destes insetos (Costa et al. 2003b). A análise das relações entre os índices de infestação e colonização domiciliar mostra que somente para Currais Novos, todas as infestações representaram ao mesmo tempo colonizações, com valores iguais. Como o índice de infestação foi calcado em ninfas porque são supostamente residentes, é possível que em Currais Novos os ambientes peridomiciliares sejam mais propícios à instalação triatomínica. Quando essa informação é combinada com os índices de densidade, que foram destacadamente mais altos para Currais Novos, essa sugestão é reforçada. Já para os demais municípios (Cajazeiras, S. J. de Espinharas e Condado), o índice de colonização domiciliar foi menor que o índice de infestação domiciliar, o que mostra que nestes municípios as UD's são mais acometidas por triatomíneos invasores, sendo esta informação também fortalecida pelas baixas densidades desses insetos nas UD's. Desta forma, em relação a Currais Novos, os municípios amostrados no estado da Paraíba possivelmente possuem características menos favorável para o abrigo dos triatomíneos. Entretanto, outros fatores podem estar envolvidos, como uma possível diferenciação genética entre as populações dos distintos pontos, como mencionado por Almeida et al. (2008).

6.3 Infecção natural por *T. cruzi*

A definição do índice de triatomíneos infectados por *T. cruzi* é fundamental para as análises da ecoepidemiologia da doença de Chagas (OPAS, 2012), este estudo, o índice variou entre 0% (nulo) e 92,3% de prevalência de infecção por *T. cruzi* nas populações de triatomíneos analisadas. Das 14 populações silvestres de *T. brasiliensis* providas de diferentes localidades, apenas três não estavam infectadas com *T. cruzi*, e entre as positivas, o índice de infecção natural variou de 2,5% a 92,3%, sendo os maiores índices no estado do Rio Grande do Norte. Os índices no estado da Paraíba foram similares àqueles encontrados por Teixeira (2011), também no ambiente silvestre no município de Russas (CE), que observou um índice de infecção natural de 2,9%.

Nos municípios investigados no estado da Paraíba, os vetores pertencentes à espécie *T. brasiliensis* encontrados nas UD's apresentaram prevalências nulas no exame das fezes e/ou do conteúdo intestinal, estando de acordo com os resultados de Ribeiro (2015), que também encontraram em UD's infecção natural nula, por microscopia óptica. Estes resultados também concordam com Sarquis et al. (2012), que mostraram populações domiciliares de *T. brasiliensis* no estado do Ceará sem infecção por *T. cruzi*. Os resultados aqui apresentados também se assemelham aos de Costa et al. (2003b), que obtiveram índice de infecção natural de 1,6% dos *T. brasiliensis* capturados nos domicílios no estado da Paraíba e com os de Gurgel-Gonçalves et al. (2010) que encontraram 1% destes insetos infectados. Já para Currais Novos (RN), este índice foi bem diferente, apresentando valores que variaram de 0% (nulo) a 86,7%, com uma média de 24,4% entre as populações capturadas nas UD's, sendo estes bem acima do encontrado por Costa et al. (2003b) para o estado do Rio Grande do Norte, que foi de 4,5%, e por Silva et al. (2012), de 6,5% para o estado do Pernambuco. Ressalta-se que em Currais Novos foi verificado um índice de 40% de infecção natural em um domicílio. Existem relatos na literatura de índices elevados de infecção natural, como no município de Jaguaruana estado do Ceará, onde Sarquis et al. (2004) observaram um índice de infecção natural (IN) de 15,3% para *T. brasiliensis*. Já Coutinho et al. (2012, 2014), encontraram em municípios de Russas e Morada Nova no Ceará, índices 44,4% e 28,6% de infecção respectivamente, para populações peridomiciliares de *T. brasiliensis*. A estruturação diferenciada de anexos, bem como outros fatores, pode ter implicado na infecção nula nas UD's no estado da Paraíba e nos altos índices observados em Currais Novos (RN). Entretanto, nosso estudo partiu da evidência de alta circulação parasitária para Caicó (Almeida et al. 2016) e não pode ser levado como base para todo o estado. Desta forma, trabalhos futuros poderão indicar se esses índices observados são uma característica intrínseca de cada estado ou se foi decorrente de fatos isolados.

6.4 Variáveis que podem apresentar influência nas infestações triatomínicas e índices de infecção natural (IN)

6.4.1 Estrutura ecotípica e Fauna associada

A variação e diferença nas estruturas dos ecótopos ocupados por *T. brasiliensis* neste estudo contrasta com Coutinho et al. (2014), que sugeriram que o *T. brasiliensis* é mais associado a ecótopos de madeiras. Tal ecletismo ecotípico por *T. brasiliensis* pode ser explicado pela modelagem matemática apresentada por Valença-Barbosa et al. (2014b). Através dessa abordagem, estes autores concluíram que a estrutura dos ecótopos tem efeitos pouco significantes na ocupação por *T. brasiliensis*, mas que por outro lado, este triatomíneo tende a infestar ecótopos onde os hospedeiros vertebrados preferenciais estejam disponíveis: roedores, cabras e galinhas.

Neste trabalho, os triatomíneos capturados nas UD's estavam associados principalmente a galinheiros e a amontoados de pedras, o que não condiz com o trabalho de Teixeira (2011), Coutinho et al. (2014), Sarquis et al. (2012) e Ribeiro (2015), que obtiveram um maior número de capturas em pilhas de madeira. Nos municípios do estado da Paraíba as capturas de triatomíneos realizadas em UD's foram mais abundantes em galinheiros e como estes animais são refratários ao *T. cruzi* (Roque e Jansen, 2014), isto possivelmente levou aos índices nulos de infecção natural por este protozoário nos espécimes analisados que foram capturados nas UD's neste estado. Porém, o fato de populações, principalmente peridomésticas, apresentarem triatomíneos sem infecção natural não significa ausência de risco para a contaminação humana, pois galinheiros podem servir como um habitat matriz, mantendo altas densidades de populações de vetores, e nestes habitats foram observados mamíferos sinantrópicos similares a camundongos, embora poucos. De acordo com Roque e Jansen (2014), estes animais podem ter participação no ciclo do *T. cruzi* e assim colônias encontradas em galinheiros livres do parasita podem se infectar devido à circulação destes mamíferos. É possível que a prevalência de 14,29% dos galinheiros positivos observados por Ribeiro (2015) represente um resultado da circulação destes pequenos animais ou de outros mamíferos sinantrópicos.

Em Currais Novos (RN), nas capturas em UD's foi observado um maior número de triatomíneos em grandes pilhas de paralelepípedos e amontoados de pedras, e além destes tipos de estruturas serem diferenciadas das observadas no estado da Paraíba, eram estruturas maiores e que poderiam suportar uma maior densidade triatomínica bem como um microclima mais estável com uma temperatura e umidade mais adequada. De acordo com Lorenzo et al. (2000) estes fatores são limitantes tanto na distribuição geográfica quanto no tipo de ecótopo que estes insetos necessitam. Estas estruturas também eram mais complexas, no sentido de oferecer um melhor abrigo, ou refúgio, tanto para os triatomíneos como para outros animais que ali se encontravam e que possivelmente serviam de fonte alimentar para os barbeiros. E a interação entre os triatomíneos e as diferentes espécies que coabitam os ecótopos com estes insetos é um fator determinante na manutenção do parasita na natureza, tendo isto, uma implicância direta na ecoepidemiologia da doença de Chagas. (Almeida et al. 2014; Roque e Jansen, 2014).

No município de Currais Novos observou-se uma grande quantidade de roedores sinantrópicos nos peridomicílios, especialmente o preá (*G. spixii*), mas também ocasionalmente o mocó (*K. rupestris*) (ambos Caviidade), mesmo na proximidade de humanos. Todas as populações coletadas onde estes animais foram observados apresentaram índices altos de infecção por *T. cruzi*, que variaram de 17 a 92,3%. Este último índice é referente ao Batalhão de Engenharia e Construção no município de Caicó, onde as pilhas de fezes, possivelmente de mocó, chegam a 10 cm (Fig. 6D). Nos municípios da Paraíba, as fezes de roedores são escassas mesmo nos ambientes silvestres. Segundo Roque e Jansen (2014), estes mamíferos podem ser de relevância na manutenção do *T. cruzi*, pois já foram encontrados na natureza com infecção natural deste protozoário. Valença-Barbosa et al. (2014b) relacionou preás entre as fontes alimentares-chave de *T. brasiliensis* através de modelagem matemática. Valença-Barbosa et al. (2015) identificaram os preás como fonte alimentar de *T. brasiliensis* pela análise do gene mitocondrial citocromo b e mencionaram a necessidade de se verificar o papel destes roedores na

circulação de *T. cruzi*. Com esta mesma abordagem, Bezerra et al. (2014) também evidenciaram não só alimentações em preás, mas também em mocós.

6.5 Aspectos sociais, culturais e políticos com possíveis reflexos ecoepidemiológicos

No tópico acima foram apresentadas evidências de que, quando *T. brasiliensis* está associado a roedores da família Caviidae, o resultado são populações triatomínicas numerosas e com altos índices de infecção natural. Segundo Ehrlich (2001), várias são as atividades humanas que colocam a população em risco de contato com patógenos. Se comparado às características ecotípicas dos municípios da Paraíba, no município de Currais Novos (RN), as UD's apresentaram um ambiente diferenciado: muitos dos moradores das áreas visitadas mantêm amontoados de pedras e galhos no peridomicílio com o objetivo atrair mocós que são criados em liberdade, e, neste ecótopo, foram frequentemente observados também preás coabitando com os mocós. A população utiliza os galhos para dificultar o acesso dos predadores às criações destes animais. Diferentemente dos mocós das áreas silvestres de Caicó, os mocós de Currais Novos parecem estar habituados com a presença humana. Notoriamente, a população peridomiciliar que apresentou os mais altos índices de infecção natural por *T. cruzi*, foi justamente a do ponto que leva o nome do animal devido ao hábito do povoado de cria-lo: localidade Morada do Mocó (população CN76P), com 86,7% de infecção natural no peridomicílio.

A doença de Chagas tem uma problemática complexa que compreende diversos elementos interligados, que não podem ser tratados de uma forma independente (Sanmartino et al. 2015). O conhecimento da biologia do parasita e do inseto vetor, relacionado com aspectos socioculturais (neste caso, o hábito da criação de animais que são potenciais reservatórios do *T. cruzi*) nos possibilitou a visualização de um outro aspecto, o epidemiológico, mostrando parâmetros da incidência, distribuição e taxas de infecção dos triatomíneos. Um outro elemento que também deve ser observado na problemática da doença de Chagas são os aspectos políticos, pois fatores relacionados à

gestão pública e ações na área da saúde e educação têm um impacto na problemática desta parasitose (Sanmartino et al. 2015). E um bom exemplo disto são os amontoados de paralelepípedos observados em diversos peridomícilos em Currais Novos, pertencentes a obras inacabadas de pavimentação de ruas abandonadas há mais de dois anos. Estes amontoados se tornaram moradias de preás. É possível que a presença dos roedores peridomiciliares em Currais Novos (RN) tenha sido fator chave para a formação das numerosas colônias coletadas, onde em um só peridomicílio foram coletados 499 (CN69P) *T. brasiliensis* em ecótopo infestado também por preás. *Triatoma brasiliensis* foi coletado neste tipo de ecótopo em três pontos, com índices de infecção natural de 13 a 40%. Segundo Ehrlich (2001), a importância de fatores culturais e sociais na epidemiologia das doenças é muitas vezes negligenciada, sendo que a regulamentação da circulação de animais domésticos em zonas urbanas é muitas vezes caótica. O oposto também pode ser verdadeiro: a carência de medidas para evitar a circulação de animais silvestres em áreas domiciliares também é caótica e pode representar riscos. Na verdade, a falta de fiscalização e regulamentação é na maioria das vezes resultado da falta de conhecimento dos riscos das coabitações, como os que estão sendo discutidos neste estudo.

A raridade de preás e mocós nos ambientes silvestres investigados na Paraíba também pode ter associações culturais: os habitantes mencionam que preás e mocós são alvos frequentes da caça e realmente nenhum destes roedores foi avistado durante as coletas. Por outro lado, no ponto de coleta em Caicó os triatomíneos foram coletados em área militares onde a caça é proibida.

6.6 Análise molecular de *T. cruzi* circulantes em populações ecotípicas vs. resultados do exame a fresco de fezes dos triatomíneos via microscopia ótica

Os resultados das técnicas moleculares e tradicionais (MO) foram consistentes para a população silvestre, pois ambas apresentaram uma prevalência de 50% de insetos infectados. Contudo, como os resultados da

abordagem molecular apontaram que somente 25% da população peridomiciliar estava infectada, contra 40% via MO, existe a possibilidade de que uma proporção dos tripanossomatídeos observados não seja *T. cruzi*. No entanto, o baixo *N* amostral (20 insetos) utilizado para as análises moleculares pode ter enviesado os resultados. Almeida et al. (2016) desenvolveram um estudo em Caicó, caracterizando duas populações coletadas em 2011, dentre as quais, duas foram amostradas novamente neste estudo (CC51S e CC52S). Estes autores utilizaram um *N* amostral mais alto (>22) e também determinaram uma prevalência mais alta de insetos positivos por MO do que por técnicas moleculares.

A caracterização molecular dos *T. cruzi* provenientes do intestino dos insetos indicou uma mais alta prevalência de TCII para ambos os ambientes (peridomicílio e domicílio). O único inseto com DNA de TCI para o ambiente silvestre apresentou infecção mista. Uma mais alta prevalência de TCI foi observada no ambiente peridomiciliar se comparado ao silvestre: 3/7 (42%) reações indicaram a circulação de TCI, contra 1/11 (9%) no ambiente silvestre. Embora o *N* amostral não permita inferências robustas quanto à prevalência genotípico-parasitária nos ecótopos, tal pista suscita estudos mais detalhados. Ressalta-se, que os pontos ecotípicos amostrados (CN83S e CN69P) estão a 575m, possivelmente dentro do alcance de vôo do inseto, uma vez que Almeida et al. (2016) evidenciaram fluxo gênico entre populações de insetos de sítios geográficos e ecótopos separadas por pontos ainda mais distanciados.

Em Caicó, Almeida et al. (2016) também evidenciaram a mais alta prevalência de TCII, mas também evidenciaram TCI em ambiente domiciliar. A mais baixa prevalência de TCI em Caicó foi também demonstrada por Camara et al (2010, 2013). Como a linhagem prevalente em nosso estudo e no de Almeida et al. (2016) foi a TCII, que pode ser qualquer uma das DTUs II-VI de acordo com o novo consenso (Zingales et al. 2009), estudos adicionais são necessários não só para uma caracterização parasitária mais fina, como também para possibilitar a verificação do fluxo de subtipos de *T. cruzi* entre ecótopos.

6.7 Pesquisa sistemática e estrutura composicional

Considerando as médias dos trabalhos levantados para diversas espécies em diferentes ecótopos, em geral, as ninfas representam 71,1% dos insetos coletados. No ambiente silvestre são encontrados em torno de cinco vezes mais ninfas ($X=83,6\%$) do que adultos ($X=16,4\%$). Nos ambientes domiciliares e peridomiciliares, porém, as médias de ninfas é inferior (65%). Houve uma discreta variação ($\pm 0,1\%$) na média geral de ninfas e adultos observados entre os ambientes domiciliares e peridomiciliares no levantamento sistemático. Notavelmente, entretanto, em nosso estudo, amostragens em ambientes silvestres apresentaram uma mais alta média geral de adultos ($X=48,3\%$), que se aproximou da média das ninfas (51,7%). Inversamente ao observado em nossa compilação, o índice geral de adultos coletados no peridomicílio em nosso estudo foi de 14,1%, contra 34,3% para os dados da literatura para várias espécies. Os resultados aqui obtidos para o domicílio não apresentaram robustez, pois somente uma população (CZ21D) apresentou um N amostral igual ou maior do que 30 insetos, na qual os adultos representaram 13,9% dos insetos coletados, sendo o restante (86%) foi representado por ninfas.

Considerando somente os trabalhos com *T. brasiliensis*, (Sarquis et al. 2010, 2011; Valença-Barbosa et al. 2014, Coutinho et al. 2014), a proporção de adultos (48,3%) obtida em nosso estudo para o ambiente silvestre se aproximou da obtida (42%) por Sarquis et al. (2011), os quais empregaram os mesmos métodos (capturas ativas por exaustão em rochas). Entretanto, Sarquis et al. (2010) encontraram uma proporção inferior de adultos (25,9%) em rochas, também com a mesma técnica empregada. Ressalta-se que os estudos de Sarquis et al. (2010, 2011) foram desenvolvidos também na caatinga, em distintos municípios do Ceará, a cerca de 200km a noroeste do ponto no extremo oeste aqui amostrado (microrregião de Cajazeiras). Entretanto, ambos os autores não precisaram a data do estudo para comparações mais concretas com os resultados aqui apresentados. Ainda para o ambiente silvestre, a proporção de adultos obtidos por Valença-Barbosa et al. (2014a) no primeiro registro de *T. brasiliensis* em cactos foi atípica para *T. brasiliensis*, com 7,5% somente de adultos, tanto para o nosso conjunto de

dados, bem como para os da literatura. Possivelmente, essa destacada diferenciação tenha sido mediada pelo ecótopo, também atípico para a espécie.

A análise da estrutura composicional sugere que as populações silvestres coletadas entre setembro-outubro e dezembro não se apresentam significativamente diferenciadas no que diz respeito às estruturas etárias, uma vez que todas se posicionaram no Grupo 1 do dendrograma (Fig.15). Isto foi evidenciado pelo teste de X^2 , no qual dentre todas do Grupo 1, somente a população CC53S apresentou diferenças significantes dentro deste grupo. Entretanto, mesmo essa população, não apresentou diferença estrutural estatisticamente significativa para alguns componentes do Grupo 1, como para a SJE41S e CC52S. Ressalta-se que estas populações foram coletadas em sítios distintos nos extremos da amostragem (237km) dentro do bioma da caatinga. As demais populações silvestres foram coletadas em março e também não apresentam estrutura composicional com diferenças estatisticamente significantes dentro do grupo, agrupando-se no Grupo 3. Entretanto, as populações deste grupo se apresentaram também sem diferenciação estatisticamente significativa de algumas populações peridomiciliares coletadas em outro período. As evidências de pouca diferenciação entre as estruturas de populações silvestres coletadas em um mesmo período, mas em sítios distintos sugerem a existência de uma variação consistente na distribuição sazonal destas populações, embora essa sazonalidade ainda não esteja caracterizada neste estudo. A sazonalidade em outras espécies de triatomíneos é um fenômeno bem conhecido, com implicações epidemiológicas, nas quais existe um período do ano em que os insetos alados estão mais propensos a invadir domicílios, como é o caso de *T. rubrovaria* no Rio Grande do Sul (Almeida et al., 2000) e de *T. dimidiata* na península de Yucatan, México (Payet et al. 2009).

Embora não haja informações da caracterização das estruturas composicionais entre os meses de abril a agosto, é possível que a grande proporção de adultos de setembro a dezembro seja resultado de um pico de emergência dos adultos neste período. Para explicar uma brusca redução de insetos neste estágio em março, podemos aventar duas hipóteses para explicar

o gargalo populacional: (i) por quiescência durante o período de janeiro a fevereiro e (ii) por meio da atividade do voo. Segundo Schofield et al. (1998) a dispersão por voo representa um modo arriscado de dispersão, pois não existe garantia alguma que o vetor vai pousar em solo favorável. Ressalta-se que triatomíneos são pobres voadores e com limitada capacidade para desenvolver múltiplos eventos de vôo (Schofield et al. 1998).

As populações coletadas em ecótopos diferentes (incluindo no mesmo período) são no geral diferenciadas composicionalmente, a grande maioria das populações provenientes de ambientes antrópicos (peridomicílio e domicílio) posicionarem-se no grupo 2, na parte inferior do dendrograma, provenientes de variados períodos. Em todas estas populações, houve um índice de adultos inferior aos N5, fenômeno este que só foi observado nas duas populações do grupo 3 e em nenhuma do Grupo 1. Entretanto, a distribuição nestes grupos não foi tão uniforme quando no Grupo 1 e dentro do grupo 2, somente CN861.P e CN69P não foram significativamente diferenciadas. A similaridade composicional entre estas duas populações é possivelmente explicada por fatores ecológicos: ambas foram coletadas em paralelepípedos amontoados ao redor da casa e com a presença de preás (*G. spixii*), como provável fonte de repasto sanguíneo. Valença-Barbosa et al. (2014b, 2015) sugeriram que há forte associação entre *T. brasiliensis* e roedores. Os resultados aqui obtidos sugerem que a estrutura composicional de populações silvestres de *T. brasiliensis* parece estar fortemente influenciada por fatores geográficos e temporais ao passo que em populações peridomiciliares esta estrutura parece ser fortemente direcionada por fatores ecotípicos e de associação com recursos tróficos. Como as estruturas ecotípicas são heterogêneas, isto talvez explique a heterogeneidade nas estruturas composicionais nesse ecotopo.

7 CONCLUSÕES

A fauna triatomínica na área estudada compreende as espécies *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *T. petrochii*, sendo o *T. brasiliensis* a espécie prevalente em todos os ecótopos investigados, seguida de *T. pseudomaculata*;

O achado de diferentes estádios evolutivos de *Triatoma petrochii* num mesmo ponto em um peridomicílio leva à sugestão de que esta espécie está em processo sinantrópico;

Os altos índices de densidade triatomínica domiciliar e de infecção natural por *T. cruzi* em domicílios e peridomicílios em Currais Novos requerem atenção especial da vigilância entomológica;

A observação conjunta dos indicadores entomológicos e das estruturas ecotípicas apontam o município de Currais Novos como o que apresenta características mais favoráveis para a colonização de *T. brasiliensis*;

O tipo das estruturas encontradas nos anexos peridomiciliares pode ter implicado nas diferenças em termo de densidade triatomínica e índices de infecção natural do *T. brasiliensis*;

A caracterização molecular de *T. cruzi* revelou a presença das duas linhagens (TCI e TCII) do parasita em ambientes peridomiciliares e silvestres, entretanto houve a uma predominância do TCII, especialmente no ambiente silvestre;

Em todos os sítios onde foram observados circulação perceptível de roedores da família Caviidae (mocós e preás) foram também observados altos índices de infecção natural triatomínica por *T. cruzi*, sugerindo que estes animais podem estar participando da manutenção do parasita tanto no ambiente silvestre, quanto peridomiciliar;

A coabitação destes Caviidae com humanos possivelmente aproxima o *T. cruzi* do homem o que pode representar risco de transmissão vetorial em caso de colonizações triatomínicas ou mesmo invasões esporádicas;

A caracterização da estrutura composicional mostrou que, dentre os períodos amostrados, as populações silvestres apresentam um maior número

de indivíduos adultos do que o apresentado pela literatura, especialmente de setembro a dezembro, quando as invasões triatomínicas das formas alares podem estar ocorrendo mais do que em março;

Fatores ecotípicos e de associação com fontes alimentares podem influenciar a estruturação composicional etária, como observado para duas populações coletadas em paralelepípedos em Currais Novos;

Hábitos humanos, como o de criar animais silvestres no peridomicílio, resultam no aumento da densidade populacional que, quando infectados, podem aumentar o risco de transmissão de *T. cruzi* para o homem.

8 PERSPECTIVAS

Realizar coletas em outros períodos a fim de verificar se o padrão de infestação por triatomíneos e de infecção natural por *T. cruzi* se mantém;

Realizar análises moleculares em amostras positivas encontradas no estado da Paraíba em coletas futuras para determinar o grau de semelhança com as cepas conhecidas neste trabalho;

Genotipar *T. cruzi* de acordo com o novo consenso para a classificação parasitária (Zingales et al. 2009) para inferências sobre o fluxo parasitário entre ecótopos;

Verificar infecção natural por *T. cruzi* nos mamíferos;

Identificar as fontes alimentares por técnicas moleculares;

Caracterizar a variação sazonal na estrutura composicional etária das populações de *T. brasiliensis*;

Reconhecer o fluxo de insetos entre ecótopos e sítios geográficos, através de técnicas moleculares e morfométricas;

Observar se o cenário de *T. petrochii* no peridomicílio representa evento isolado ou um processo de domiciliação iminente;

Repassar às secretarias de saúde, cartilhas com formas de diferenciação morfológica entre *T. petrochii* de *T. brasiliensis* em todos os estádios evolutivos;

Explorar detalhadamente os aspectos sociais, culturais e políticos observados e seus reflexos na ecoepidemiologia da doença de Chagas;

Construir e avaliar indicadores espaciais de risco de infestação domiciliar e infecção triatomínica por *T. cruzi* e identificar características domiciliares e peridomiciliares associadas;

Expandir o estudo para novos municípios do estado da Paraíba e do Rio grande do Norte.

9 REFERÊNCIAS

- ABAD-FRANCH, F.; PAVAN, M. G.; JARAMILLO-O, N.; PALOMEQUE, F. S.; DALE, C.; CHAVERRA, D.; MONTEIRO, F. A. (2013). *Rhodnius barretti*, a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from western Amazonia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 108(1): 92-9.
- ALEVI, K. C.; MENDONÇA, P. P.; PEREIRA, N. P.; ROSA, J. A.; OLIVEIRA, M. T. (2012). Karyotype of *Triatoma melanocephala* Neiva and Pinto (1923). Does this species fit in the Brasiliensis subcomplex? *Infect Genet Evol*. 12(8):1652-3.
- ALEVI, K. C.; RODAS, L. A.; TARTAROTTI, E.; AZEREDO-OLIVEIRA, M. T.; GUIRADO, M. M. (2015). Entoepidemiology of Chagas disease in the Western region of the State of São Paulo from 2004 to 2008, and cytogenetic analysis in *Rhodnius neglectus* (Hemiptera, Triatominae). *Genet. Mol. Res*. 14(2): 5775-84.
- ALEVI, K. C.; ROSA, J. A.; AZEREDO-OLIVEIRA, M. T. (2014) a. Cytotaxonomy of the Brasiliensis subcomplex and the *Triatoma brasiliensis* complex (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Zootaxa*. 3838:583-9.
- ALMEIDA, C. E. (2007). *Genética populacional de Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911, no Estado da Paraíba, Brasil: implicações eco-epidemiológicas. 167 f. Tese (Doutorado em Biologia Parasitária) - Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro.
- ALMEIDA, C. E.; FAUCHER, L.; LAVINA, M., COSTA, J.; HARRY, M. (2016). Molecular individual-based approach on *Triatoma brasiliensis*: inferences on triatomine foci, *Trypanosoma cruzi* natural infection prevalence, parasite diversity and feeding sources. *Plos Negl Trop. Dis*. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004447 .
- ALMEIDA, C. E.; FOLLY-RAMOS, E. F.; PETERSON, A. T.; LIMA-NEIVA, V.; GUMIEL, M.; DUARTE, R.; LOCKS, M.; BELTRÃO, M.; LIMA, M. M.; COSTA, J. (2009). Could the bug *Triatoma sherlocki* be vectoring Chagas disease in small mining communities in Bahia, Brazil? *Medical and*

Veterinary Entomology. 23: 410-417.

- ALMEIDA, C. E.; LIMA, M.M.; COSTA, J. (2014). Ecologia dos vetores. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, pp. 210- 235. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- ALMEIDA, C. E.; PACHECO, R. S.; HAAG, K.; DUPAS, S.; DOSTON, E.; COSTA, J. (2008). Inferring from the Cyt B Gene the *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) Genetic Structure and Domiciliary Infestation in the State of Paraíba, Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 78. 791-802.
- ALMEIDA, C. E.; SILVEIRA, A. C.; COSTA, J.; Almeida, J. R.; Vinhaes, M. C. (2000). Monitoring the domiciliary and peridomiciliary invasion process of *Triatoma rubrovaria* in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 95(6): 36-42.
- ALMEIDA, C.E.; OLIVEIRA, H. L.; CORREIA, N.; DORNAK, L. L.; GUMIEL, M.; NEIVA, V. L.; HARRY, M.; MENDONÇA, V. J.; COSTA, J.; GALVÃO, C. (2012). Dispersion capacity of *Triatoma sherlocki*, *Triatoma juazeirensis* and laboratory-bred hybrids. *Acta Trop*. 122:71-79.
- AMATO NETO, V.; PASTERNAK, J. (2009). Centenário da doença de Chagas. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*.43(2): 381-382.
- ANONYMOUS (1999). Recommendations from a Satellite Meeting. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 94: 429-432.
- ARAGÃO, M. B. (1975). Sobre o comportamento de alguns insetos hematófagos. *Arq. Biol. Tecnol*. 18:3-23, 1975.
- ARAGÃO, M. B. (1983). Domiciliação de triatomíneos ou pré-adaptação a antropofilia e à ornitofilia? *Rev. Saúde Pública*. 17: 51-55.
- ARGOLO, A. M.; FELIX, M.; PACHECO, R.; COSTA, J. (2008). Doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil, 1. ed., Imperial Novo Milênio. Rio de Janeiro, 1: 64.
- BARRETTO, M. P.; SIQUEIRA, A. F.; FERRIOLLI, F. F.; CARVALHEIRO, J. R.

- (1968). Estudos sobre Reservatórios e Vetores Silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXIII - Observações sobre Criadouros do *Rhodnius neglectus* Lent, 1954 em Biotopos Artificiais (Hemiptera, Reduviidae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 10(3): 163-170.
- BERMÚDEZ, H. A. GARRON AND MUYNCK, A. (1978). Infestación del Peridomicilio por *T. infestans* en Gutierrez (Prov. Cordillera, Dpto. Santa Cruz). Disecção de un Gallinero. *Boletín Informativo del Centro Nacional de Enfermedades Tropicales*. 4(1-2): 48-52.
- BEZERRA, C. M.; CAVALCANTI, L. P.; SOUZA, R. C.; BARBOSA, S. E.; XAVIER, S. C.; JANSEN, A. M.; RAMALHO, R. D.; DIOTAIUT, L. (2014). Domestic, peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 109(7):887-98.
- BRASIL (1996). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Entomológica da Doença de Chagas: Operações de Campo: Pesquisa ativa e Controle químico (versão preliminar). Adaptado do Manual de Controle da Doença de Chagas: Diretrizes Técnicas. Disponível em: http://www.saude.rs.gov.br/upload/1335550390_Vigil%C3%A2ncia%20Entomol%C3%B3gica%20da%20Doen%C3%A7a%20de%20Chagas.pdf
- BRÉMOND, P. R.; SALAS, E.; WALECKX, R.; BUITRAGO, C.; ALIAGA, C.; BARNABÉ, S.; DEPICKÈRE, O.; DANGLES, AND S. F. BRENIÈRE. (2014). Variations in time and space of an Andean wild population of *T. infestans* at a microgeographic scale. *Parasites and Vectors*. 7:1 64.
- CAMANDAROBA, E. L. P.; LIMA C. M. P.; ANDRADE, S. G. (2002). Oral Transmission of Chagas Disease: Importance of *Trypanosoma cruzi* Biodeme In The Intragastric Experimental Infection. *Rev. Inst. Med. Trop.* 44(2): 97-103.
- CÂMARA, A. C.; LAGES-SILVA, E.; SAMPAIO, G. H.; D'ÁVILA, D. A.; CHIARI, E.; CUNHA GALVÃO, L. M. (2013). Homogeneity of *Trypanosoma cruzi* I, II, and III populations and the overlap of wild and domestic transmission cycles by *Triatoma brasiliensis* in northeastern Brazil. *Parasitology*

Research. 112: 1543-1550.

CÂMARA, A. C.; VARELA-FREIRE, A. A.; VALADARES, H. M.; MACEDO, A. M.; D'AVILA, D. A.; MACHADO, C. R.; LAGES-SILVA, E.; CHIARI, E.; GALVÃO, L. M. (2010). Genetic analyses of *Trypanosoma cruzi* isolates from naturally infected triatomines and humans in northeastern Brazil. *Acta Tropica*. 115: 205-211.

CHAGAS, C. (1909). Nova tripanozomiaze humana. Estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen. n. sp., agente etiológico de nova entidade morbida do homem. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 1: 159-218.

CORREIA, N.; ALMEIDA, C. E.; LIMA-NEIVA, V.; GUMIEL, M.; DORNAK, L. L.; LIMA, M. M.; MEDEIROS, L. M.; MENDONÇA, V. J.; DA ROSA, J. A.; COSTA, J. (2013). Cross-mating experiments detect reproductive compatibility between *Triatoma sherlocki* and other members of the *Triatomabrasiliensis* species complex. *Acta Tropica*. 128:162-167.

COSTA, J.; ALMEIDA, C. E.; DOTSON, E. M.; LINS, A.; VINHAES, M.; SILVEIRA, A. C. BEARD, C., B. (2003b). The epidemiologic importance of *Triatoma brasiliensis* as a Chagas disease vector in Brazil: a revision of domiciliary captures during 1993-1999. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 98, 443-449.

COSTA, J.; ALMEIDA, C. E.; DUJARDIN, J. P.; BEARD, C. B. (2003a). Crossing experiments detect genetic incompatibility among populations of *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 98:637-639.

COSTA, J.; CORREIA, N.C.; NEIVA, V.L.; GONÇALVES, T.C.M.; FELIX, M. (2013). Revalidation and redescription of *Triatoma brasiliensis macromelasoma* Galvão, 1956 and an identification key for the *Triatoma brasiliensis* complex (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 108:785-789.

COSTA, J.; DE ALMEIDA, J. R.; BRITTO, C.; DUARTE, R.; MARCHON-SILVA, V.; PACHECO, R. S. (1998). Ecotopes, natural infection and trophic

- resources of *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 93:7-13.
- COSTA, J.; DORNAK, L. L.; ALMEIDA, C. E.; PETERSON, A. T. (2014). Distributional potential of the *Triatoma brasiliensis* species complex at present and under scenarios of future climate conditions. *Parasit. Vectors.* 22;7:238.
- COSTA, J.; FREITAS-SIBAJEV, M. G.; MARCHON-SILVA, V.; PIRES, M. Q.; PACHECO, R. S. (1997a). Isoenzymes detect variation in populations of *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 92:459-464.
- COSTA, J.; LORENZO, M. (2009). Biology, diversity and strategies for the monitoring and control of triatomines - Chagas disease vectors. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 104, 46-51.
- COSTA, J.; ORTHRUD, M. A.; MARCHON-SILVA, V.; ALMEIDA, C. E.; FREITAS-SIBAJEV, M. G.; PANZERA, F. (1997b). Morphological studies on the *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) genital structures and eggs of different chromatic forms. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 92:493-498.
- COSTA, J.; PETERSON, A. T.; BEARD, C. B. (2002). Ecologic niche modeling and differentiation of populations of *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911, the most important Chagas' disease vector in northeastern Brazil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 67:516-520.
- COSTA, J.; PETERSON, A. T.; DUJARDIN, J. P. (2009). Morphological evidence suggests homoploid hybridization as a possible mode of speciation in the Triatominae (Hemiptera, Heteroptera, Reduviidae). *Infect. Genet. Evol.* 9:263-70.
- COSTA, M.; TAVARES, V. R.; AQUINO, M. V. M.; MOREIRA, D. B. (2013). Doença de Chagas: Uma revisão bibliográfica. *REFACER*, v. 1, p. 1-20.
- COURA, J. R. (2003). Tripanosomose, doença de Chagas. *Ciência e Cultura.* São Paulo. 5(1): 30-33.

- COURA, J. R.; BORGES-PEREIRA, J. (2012). Chagas disease: What is known and what should be improved: a systemic review. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 45(3): 286-296.
- COURA, J. R.; JUNQUEIRA, A. C. V. (2012). Risks of endemicity, morbidity and perspectives regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 107:145-154.
- COURA, J. R.; VIÑAS, P. A. (2010). Chagas disease: a new worldwide challenge. *Nature*, 465, S6-S7.
- COUTINHO, C. F. S.; SOUZA-SANTOS, R.; LIMA, M. M. (2012). Combining geospatial analysis and exploratory study of triatomine ecology to evaluate the risk of Chagas disease in a rural locality. *Acta Tropica*. 121: 30-33.
- COUTINHO, C. F. S.; SOUZA-SANTOS, R.; TEIXEIRA, N. F. D.; GEORG, I.; GOMES, T. F.; BOIA, M. N.; REIS, N. B.; ALEXANDER DE OLIVEIRA MAIA, A. O.; LIMA, M. M. (2014). An entomoepidemiological investigation of Chagas disease in the state of Ceará, Northeast Region of Brazil. *Cad. Saúde Pública*. 30(4):785-793.
- COUTINHO, C. F. S.; SOUZA-SANTOS, R.; TEIXEIRA, N. F. D.; GEORG, I.; GOMES, T. F.; BOIA, M. N.; REIS, N. B.; MAIA, A. O.; LIMA, M. (2014). An entomoepidemiological investigation of Chagas disease in the state of Ceará, Northeast Region of Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 30(4), 785-793.
- DIAS, E. E.; ZELEDÓN, R. (1955). Infestacao Domiciliaria em Grau Extremo por *Triatoma infestans*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 53 (2, 3, e 4): 473-486.
- DIAS, F. B.; QUARTIER, M.; ROMAÑA, C. A.; DIOTAIUTI, L.; HARRY, M. (2010) *Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758 (Myrmecophagidae) and *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Triatominae) infection focus by *Trypanosoma rangeli* Tejera, 1920 (Trypanosomatidae) in *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng (Arecaceae) palm tree in the Brazilian Amazon. *Infect Genet Evol.* 10(8):1278-81.

- DIAS, J. C. P.; MACHADO, E. M. M.; FERNANDES, A.L.; VINHAES, M. C. (2000). Esboço geral e perspectivas da doença de Chagas no Nordeste do Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 16: 13-34.
- DIOTAIUTI, L.; FARIA FILHO, O. F.; CARNEIRO, F. C. F.; DIAS, J. C. P.; PIRES, H. H. R.; SCHOFIELD, C. J. (2000). Aspectos operacionais do controle do *Triatoma brasiliensis*. *Cad. Saúde Pública*. 16(2): 61-67.
- DUJARDIN, J. P.; STEINDELI, M.; CHAVEZ, T.; MACHANE, M.; SCHOFIELD, C. J. (1999). Changes in the sexual dimorphism of triatominae in the transition from natural to artificial habitats. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 94(4):565-9.
- EHRLICH, PR. 2001. *Genes, Cultures, and the Human Prospect*. 22(6): 565-580.
- FERREIRA FÉ, N.; MAGALHÃES, L. K.; FÉ, F. A.; ARAKIAN, S. K.; MONTEIRO, W. M.; BARBOSA, M. G. V. (2009). Ocorrência de triatomíneos em ambientes silvestres e domiciliares do município de Manaus, Estado do Amazonas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*. 42(6): 642-646.
- FERREIRA, I. DE L. M.; SILVA, T. P. T. (2006). Eliminação da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* no Brasil: um fato histórico. *Rev. da Soc. Bras. de Med. Tropical*, 39, 507-509.
- FORATTINI, O. P. (2006). Biogeografia, origem e distribuição da domiciliação de triatomíneos no Brasil. *Rev. Saúde Pública*. 40(6):964-998.
- FUENTES, F. B.; COURA, J. R. AND FERREIRA, L. F. (1971). Observacoes sobre o *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773) no Estado da Guanabara. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 5(1): 46-55.
- FVSA – Fundação de Vigilância Sanitária do Amazonas (2011). Programa de controle da doença de Chagas: plano operativo Amazonas. 26p.
- GALVÃO, C. and JUBERG, J. (2014a). Introdução. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, pp. 5-9. Zoologia: guias e manuais de identificação series.

- GALVÃO, C. and JUBERG, J. (2014b). Morfologia externa dos adultos. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, pp. 33-39. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- GALVÃO, C., org. (2014). **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 289 p. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- GALVÃO, C.; CARCAVALLO, R.; ROCHA, D. S.; JURBERG, J. (2003). A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera: Reduviidae) and their geographical distribution with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa*. 202: 1-36.
- GARDIM, S.; ALMEIDA, C. E.; TAKIYA, D. M.; OLIVEIRA, J.; ARAÚJO, R. F.; CICARELLI, R. M. B.; ROSA, J. A. (2014). Multiple mitochondrial genes of some sylvatic Brazilian Triatoma: Non-monophyly of the *T. brasiliensis* subcomplex and the need for a generic revision in the Triatomini. *Infection, Genetics and Evolution*. 23: 74-79.
- GOMES, A. C. (2002). Vigilância Entomológica. Informe Epidemiológico do SUS, Brasília, DF. 11(2): 79-90.
- GONÇALVESI, T. C. M.; FREITAS, A. L. C.; SIMONE PATRÍCIA CARNEIRO FREITAS (2009). Surveillance of Chagas disease vectors in municipalities of the state of Ceará, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 104(8): 1159-1164
- GURGEL-GONÇALVES, R.; GALVÃO, C.; MENDONÇA, J.; COSTA NETO, E. M. (2012). **Guia Triatomíneos da Bahia**. Feira de Santana. UEFS editora.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; PEREIRA, F. C. A.; LIMA, I. P.; CAVALCANTE, R. R. (2010). Distribuição geográfica, infestação domiciliar e infecção natural de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no estado do Piauí, Brasil, 2008. *Rev. Pan-Amaz Saúde*. 1: 57-64.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015). Informações sobre

os municípios brasileiros. Disponível em:
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>.

JURBERG, J.; RODRIGUES, J. M. S.; MOREIRA, F. F. F.; DALE, C.; CORDEIRO, I. R. S.; LAMAS JR, V. D.; GALVÃO, C.; ROCHA, D. S. (2014). *Atlas Iconográfico dos triatomíneos do Brasil (Vetores da doença de Chagas)*. Disponível em: http://www.fiocruz.br/ioc/media/Atlas_triatominio_jurberg.pdf.

LAZZARI, C. R. Biologia e Comportamento (2014). In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, pp. 5- 9. Zoologia: guias e manuais de identificação series.

LEAL, H. J. M.; FERREIRA NETO AND MARTINS, C. M. (1961). Dados Ecológicos sobre os Triatomíneos Silvestres na Ilha de Santa Catarina (Brasil). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 3(5): 213-220.

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

LIMA, M. M.; SARQUIS, O.; OLIVEIRA, T. G.; GOMES, T. F.; COUTINHO, C.; DAFLON-TEIXEIRA, N. F.; TOMA, H. K.; BRITTO, C.; TEIXEIRA, B. R.; D ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M.; BÓIA, M. N.; CARVALHO-COSTA, F. A. (2012). Investigation of Chagas disease in four periurban areas in northeastern Brazil: epidemiologic survey in man, vectors, non-human hosts and reservoirs. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 106, 143-149.

LORENZO, M. G.; GUARNERI, A. A.; PIRES, H. H.; DIOTAIUTI, L.; LAZZARI, C. R. (2000). Microclimatic properties of the *Triatoma brasiliensis* habitat. *Cad. Saúde Pública*. 16: 69-74.

LUCENA, D. T. (1959). Ecologia dos triatomíneos do Brasil. *Rev. bras. Malar.* **11**:577-635.

LUCENA, D. T. (1970). Estudos sobre doença de Chagas no Nordeste do

- Brasil. *Rev. Brasil. Malariol. Doenças Trop.* 22: 3-173.
- LUITGARDS-MOURA, J. F.; BORGES-PEREIRA, J.; COSTA, J.; ZAUZA, P. L.; ROSA-FREITAS, M. G. (2005b). On the possibility of autochthonous Chagas disease in Roraima, Amazon region, Brazil, 2000-2001. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 47: 45-54.
- LUITGARDS-MOURA, J. F.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, C. E.; MAGNO-ESPERANÇA, G.; AGAPITO-SOUZA, R.; FOLLY-RAMOS, E.; COSTA, J.; TSOURIS, P.; ROSA-FREITAS, M. G. (2005a). A *Triatoma maculata* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) population from Roraima, Amazon region, Brazil, has some bionomic characteristics of a potential Chagas disease vector. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 47:131-137.
- MAGALHÃES-SANTOS, I, F. (2014). Transmissão oral da Doença de Chagas: breve revisão *Rev. Ciênc. Méd. Biol.* 13(2): 226-23.
- MARCHANT, A.; MOUGEL, F.; ALMEIDA, C.; JACQUIN-JOLY, E.; COSTA, J.; HARRY, M. (2014). De novo transcriptome assembly for a non-model species, the blood-sucking bug *Triatoma brasiliensis*, a vector of Chagas disease. *Genetica.* 143(2): 225-39.
- MARCONDES, C. B. Triatomíneos. In: **Entomologia Médica e Veterinária.** MARCONDES, C. B. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2011, pp. 335- 356.
- MARROQUIN, R. M.; BOR, S. A. AND MONROY, M. C. E. (2004). A mass collection of *Triatoma ryckmani* (Hemiptera:Reduviidae) from *Stenocereus eichlamii* (Cactaceae) in the semiarid region of Guatemala. *Revista de Biología Tropical.* 52(4): 931-936.
- MARTINS-MELO, F. R.; RAMOS, A. N.; ALENCAR, C. H.; HEUKELBACH, J. (2014). Prevalence of Chagas disease in Brazil: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica.* 130: 167-174.
- MENDES, R. S.; SANTANA, V. L.; JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. C.; VIDAL, I. F.; ROTONDANO, T. E. F.; SOUZA, A. P. (2013). Aspectos epidemiológicos da Doença de Chagas canina no semiárido paraibano. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 33(12): 1459-1465.

- MENDONÇA, V. J.; ALEVI, K. C. C.; MEDEIROS, L. M. O.; NASCIMENTO, J. D.; AZEREDO-OLIVEIRA, M. T. V.; ROSA, J. A. (2014). Cytogenetic and morphologic approaches of hybrids from experimental crosses between *Triatoma lenti* Sherlock & Serafim, 1967 and *T. sherlocki* Papa et al., 2002 (Hemiptera: Reduviidae). *Infect. Genet. Evol.* 26:123-131.
- MENDONÇA, V.J.; DA SILVA, M. T.; DE ARAÚJO, R. F.; JÚNIOR, J. M.; JÚNIOR M. B.; ALMEIDA, C. E.; COSTA, J.; GRAMINHA, M. A.; CICARELLI, R. M.; DA ROSA, J. A. (2009). Phylogeny of *Triatoma sherlocki* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) inferred from two mitochondrial genes suggests its location within the *Triatoma brasiliensis* complex. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 81:858-864.
- MOMEN, H. (1999). Taxonomy of *Trypanosoma cruzi*: a commentary on characterization and nomenclature. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 94(1): 181-184 .
- MONTEIRO, F. A.; COSTA, J.; SOLÉ-CAVA, A. M. (1998). Genetic confirmation of the specific status of *Triatoma petrochii* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Ann Trop Med Parasitol.* 92(8):897-900.
- MONTEIRO, F. A.; DONNELLY, M. J.; BEARD, C. B.; COSTA, J. (2004). Nested clade and phylogeographic analyses of the Chagas disease vector *Triatoma brasiliensis* in northeast Brazil. *Mol. Phylogenet. Evol.* 32:46-56.
- OMS – Organização Mundial de Saúde. (2012) In: HANDBOOK for Integrated Vector Management. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/#eng.pdf>.
- OMS – Organização Mundial de Saúde (2015). Chagas disease (American trypanosomiasis). Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/>. Acessado em janeiro 2015.
- OPAS - Organização Panamericana de Saúde (2003). Guia para amostragem aplicada a atividades de vigilância e controle vetorial da doença de Chagas. Disponível em: <http://www1.paho.org/Portuguese/AD/DPC/CD/dch-guia-muestreo.htm>
- OPAS (Organização Panamericana de Saúde) (2012). Curso de capacitação

para detecção do *Trypanossoma cruzi* - Módulo III. Disponível em: http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=820&Itemid=423.

OSTERMAYER, A. L.; PASSOS, A. D. C.; SILVEIRA, A. C.; FERREIRA, A. W.; MACEDO V.; PRATA, A. R. (2011). O inquérito nacional de soroprevalência de avaliação do controle da doença de Chagas no Brasil (2001-2008). *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 44(2): 108-121.

PAPA, A. R.; JURBERG, J.; CARCAVALLO, R. U.; CERQUEIRA, R. L.; BARATA, J. M. S. (2002). *Triatoma sherlocki* sp.n. coletada na Bahia, Brasil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Entomol. Vect.* 9:133-146.

PAYET. V.; RAMIREZ-SIERRA, M. J.; RABINOVICH, J.; MENU, F.; DUMONTEIL, E. (2009). Variations in sex ratio, feeding, and fecundity of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) among habitats in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 9(3):243-51.

PONCE, C.; TROCHEZ, H. AND ZELEDÓN, R. (1974). Observaciones sobre Enfermedad de Chagas y *Tripanosomiasis Rangeli* en Tres Ranchos del Departamento Francisco Moran, Honduras. *Revista de Biología Tropical* 22(2): 289-303.

REYES-LUGO, M., RODRIGUEZ-ACOSTA, A. (2000). Domiciliation of the sylvatic Chagas disease vector *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Triatominae: Reduviidae) in Venezuela. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 94: 508.

RIBEIRO, A. C. (2015). *Fatores associados ao risco para a doença de Chagas em áreas rurais do município de Russas/CE: Indicadores entomológicos e ambientais*. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz –Fiocruz, Rio de Janeiro.

ROBINSON, W. H. (1996). Urban entomology. Insect and mite pests in the human environment. Chapman & Hall, Londres.

ROCHA PIRES, H. H.; BORGES, E. C.; ANDRADE, R. E.; LOROSA, E. S AND DIOTAIUTI, L. (1999). Peridomestic Infestation with *Triatoma sordida* Stal, 1859 in the County of Serra do Ramalho, Bahia, Brazil. *Memórias do*

Instituto Oswaldo Cruz. 94(2): 147-149.

- ROCHA, D. S.; SANTOS, C. M. (2014) Morfologia dos ovos e ninfas. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, pp. 40-63. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- ROCHA, D. S.; SANTOS, C. M. (2014). Morfologia de ovos e ninfas. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014 b, pp. 33- 39. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- RODRIGUES, B. A.; MELO, G. B. (1942). Contribuição ao estudo da Tripanosomíase Americana. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 37: 77-90.
- RODRIGUES, V. L.; PAULIQUEVIS JUNIOR, C.; SILVA, R. A.; WANDERLEY, D. M.; GUIRARDO, M. M.; RODAS, L. A.; CASANOVA, C.; PACHIONI, M. L.; SOUZA, W. A.; COSTA, A. J.; BAITILO, D.; TONIETTI, V. L. (2014) Colonization of palm trees by *Rhodnius neglectus* and household and invasion in an urban area, Araçatuba, São Paulo State, Brazil. *Rev. Inst. Med Trop. São Paulo.* 56(3): 213-8.
- ROQUE, A. L. R.; JANSEN A. M. (2014). Reservatórios do *Trypanosoma cruzi* e sua relação com os vetores. In: GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, pp. 75- 87. Zoologia: guias e manuais de identificação series.
- ROSA, J. A.; ROCHA, C. S.; GARDIM, S.; PINTO, M. C.; MENDONÇA, V. J.; MENDONÇA, V. J.; FERREIRA FILHO, J. C. R.; CARVALHO, E. O. C.; CAMARGO, L. M. A.; OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J. D.; CILENSE, M.; ALMEIDA, C. E. (2012). Description of *Rhodnius montenegrensis* n.sp. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from the state of Rondônia, Brazil. *Zootaxa.* 3478:62-76.
- ROSSELL, O. J. (1976). *Evaluación de la Transmisión de la Enfermedad de Chagas en dos Caserios del Estado Guárico, (Venezuela) Sometidos a Rociamientos*. Trabajo presentado al Departamento de Ciencias de Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 76 pp.

- RUEDA, K; TRUJILLO, J. E.; CARRANZA, J. C.; VALLEJO, G. A. (2014). Transmisión oral de *Trypanosoma cruzi*: una nueva situación epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Colombia y otros países suramericanos. *Biomédica*. 34(4), 631-641.
- SANDOVAL, C. M.; GUTIERREZ, R.; LUNA, S.; AMAYA, M.; ESTEBAN, L.; ARIZA, H AND ANGULO, V. M. (2000). High density of *Rhodnius prolixus* in a rural house in Colombia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 94: 372-373.
- SANDOVAL, C. M.; MEDONE, P.; NIEVES, E. E. N.; JAIMES, D. A.; ORTIZ, N.; RABINOVICH, J. E. (2013). Demographic fitness of *Belminus ferroae* (Hemiptera: Triatominae) on three different hosts under laboratory conditions. *Mem. Inst Oswaldo Cruz*. 108(7): 854-864.
- SANGENIS, L. H. C.; SARAIVA, R. M.; GEORG, I.; DE CASTRO, L.; LIMA, V. S.; ROQUE, A. L. R.; XAVIER, S. C. C.; SANTOS, L. C.; FERNANDES, F. A; SARQUIS, O.; LIMA, M. M.; CARVALHO-COSTA, F. A.; BÓIA, M. N. (2015). Autochthonous transmission of Chagas disease in Rio de Janeiro State, Brazil: a clinical and eco-epidemiological study. *BMC Infectious Diseases*. 15(4): 1-12.
- SANMARTINO, M.; AMIEVA, C.; BALSALOBRE, A.; CARRILLO, A.; MARTI, G.; MEDONE, P; MORDEGLIA, C.; RECHE, V. A.; SCAZZOLA, M. S.; GARCÍA, D.; MENEGAZ, A.; ECHAZARRETA, D.; GORTARI, C.; SUSEVICH, M. L. (2015). **Hablamos de Chagas : aportes para re-pensar la problemática con una mirada integral**. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Libro digital, PDF.
- SANTOS, C. B. DOS; FERREIRA, A. L.; LEITE, G. R.; FERREIRA, G. E. M.; RODRIGUEZ, A. A. F.; FALQUETO, A. (2005). Peridomiliary colonies of *Triatoma vitticeps* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) infected with *Trypanosoma cruzi* in rural areas of the state of Espírito Santo, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 100: 471-473.
- SARQUIS, O.; BORGES-PEREIRA, J.; MAC CORD, J. R.; GOMES, T. F.,

- CABELLO, P. H.; LIMA, M. M. (2004). Epidemiology of Chagas disease in Jaguaruana, Ceará, Brazil. I. Presence of triatomines and index of *Trypanosoma cruzi* infection in four localities of a rural area. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 99(3), 263-270.
- SARQUIS, O.; CARVALHO-COSTA, F. A.; OLIVEIRA, L. S.; DUARTE, R.; D'ANDREA, P. S.; OLIVEIRA, T. G.; LIMA, M. M. (2010). Ecology of *Triatoma brasiliensis* in northeastern Brazil: seasonal distribution, feeding resources, and *Trypanosoma cruzi* infection in a sylvatic population. *Journal of Vector Ecology*. 35: 385-394.
- SARQUIS, O.; CARVALHO-COSTA, F. A.; TOMA, H. K.; GEORG, I.; BURGOA, M. R.; LIMA, M. M. (2012). Ecoepidemiology of Chagas disease in northeastern Brazil: *Triatoma brasiliensis*, *T. pseudomaculata* and *Rhodnius nasutus* in the sylvatic, peridomestic and domestic environments. *Parasitology Research*. 10(4):1481-5.
- SARQUIS, O.; CARVALHO-COSTA, F. A.; TOMA, H. K.; GEORG, I.; BURGOA, M. R.; LIMA, M. M. (2011). Eco-epidemiology of Chagas disease in northeastern Brazil: *Triatoma brasiliensis*, *T. pseudomaculata* and *Rhodnius nasutus* in the sylvatic, peridomestic and domestic environments. *Parasitol Res*. 110:1481–1485.
- SARQUIS, O.; OLIVEIRA, L. S.; R. L.; GONÇALVES, J. M.; LIMA, M. M.; RAFAEL MACIEL-DE-FREITAS, R. (2011). Evaluation of RbCl and CrCl3 as markers of *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera:Reduviidae) nymphs: persistence and influence of Rb and Cr on triatomine biology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 106: 385-389.
- SARQUIS, O.; SPOSINA, R.; OLIVEIRA, T. G.; MAC CORD, J. R.; CABELLO, P. H.; BORGES-PEREIRA, J.; LIMA, M. M. (2006). Aspects of peridomiciliary ecotopes in rural areas of Northeastern Brazil associated to triatomine (Hemiptera, Reduviidae) infestation, vectors of Chagas disease. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 101(2): 143-147.
- SASAKI, H.; ROSALES, R. AND TABARU, Y. (2003). Host Feeding Profile of *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in Guatemala. *Medical*

Entomology and Zoology. 54(3): 283-289.

- SCHOFIELD, C. J. (1980). Nutritional Status of Domestic Populations of *Triatoma infestans*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 74(6): 770-778.
- SCHOFIELD, C. J.; APT, W.; SAGUA, H.; PANZERA, F.; DUJARDIN, J. P. (1998). Alary polymorphism in *Triatoma spinolai* and its possible relationship with demographic strategy. *Med. Vet. Entomol.* 12: 30–38.
- SCHOFIELD, C. J.; DIOTAIUTI, L.; DUJARDIN, J. P. (1999). The Process of Domestication in Triatominae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 94: 375-378.
- SCHOFIELD, C. J.; GALVÃO, C. (2009). Classification, evolution, and species groups within the Triatominae. *Acta Trop.* 110: 88-100.
- SILVA, M. B. A.; BARRETO, A. V. M. S.; SILVA, H. A.; GALVÃO, C.; ROCHA, D.; JURBERG, J.; GURGEL-GONÇALVES, R. (2012). Synanthropic triatomines (Hemiptera, Reduviidae) in the state of Pernambuco, Brazil: geographical distribution and natural Trypanosoma infection rates between 2006 and 2007. *Rev. da Soc. Bras. de Med. Tropical*. 45(1), 60-65.
- SILVEIRA, A. C.; FEITOSA, V. R.; BORGES, R. (1984). Distribuição de triatomíneos capturados no ambiente domiciliar, no período de 1975-83, Brasil. *Rev. Bras. Malariol. D. Trop.* 36:15-312.
- SILVEIRA, A. C.; VINHAES, M. C. (1999). Elimination of vector-borne transmission of Chagas disease. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 94: 405-411.
- SIM – Sistema de Informação sobre Mortalidade. (2015). Tabulação de dados de mortalidade – Portal Datasus. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>. Acesso em julho de 2015.
- SOUTO RP, FERNANDES O, MACEDO AM, CAMPBELL DA, ZINGALES B (1996). DNA markers define two major phylogenetic lineages of *Trypanosoma cruzi*. *Mol. Biochem Parasitol.* 83: 141-152.
- TEIXEIRA, N. F. D. (2011). *Estudo da fauna de Triatomíneos e ocorrência da transmissão da doença de Chagas em uma localidade rural do município*

de Russas, Ceará. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) - Instituto Oswaldo Cruz –Fiocruz, Rio de Janeiro.

VALENÇA-BARBOSA, C.; FERNANDES, F. A.; CARNEIRO, H. L.; SARQUIS, O.; HARRY, M.; ALMEIDA, C. E.; LIMA, M. M. (2015). Molecular identification of food sources in triatomines in the Brazilian northeast: roles of goats and rodents in Chagas disease epidemiology. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. Artigo aceito para publicação.

VALENÇA-BARBOSA, C.; LIMA, M. M.; SARQUIS, O.; BEZERRA, C. M.; ABAD-FRANCH, F. (2014a). A common Caatinga cactus, *Pilosocereus gounellei*, is an important ecotope of wild *Triatoma brasiliensis* populations in the Jaguaribe valley of northeastern Brazil. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 90(6): 1059-62.

VALENÇA-BARBOSA, C.; LIMA, M. M.; SARQUIS, O.; BEZERRA, C. M.; ABAD-FRANCH, F. (2014b). Modeling Disease Vector Occurrence When Detection Is Imperfect II: Drivers of Site-Occupancy by Synanthropic *Triatoma brasiliensis* in the Brazilian Northeast. 8(5): 12.

VALENTE, V. C.; VALENTE, S. A. S.; NOIREAU, F.; CARRASCO, H. J.; MILES, M. A. (1998). Chagas disease in the amazon Basin: association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with domestic pigs. *J. Med. Entomol.* 35: 99-103.

WALECKX, E.; SÉBASTIEN GOURBIÈRE, S.; DUMONTEIL, E. (2015). Intrusive versus domiciliated triatomines and the challenge of adapting vector control practices against Chagas disease. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 110(3): 324-338.

XAVIER, S. C. C.; ROQUE, A. L. R.; BILAC, D.; ARAÚJO, V. A. L.; COSTA NETO, S. F.; LOROSA, E. S.; SILVA, L. F. C. F.; JANSEN, A. M. (2014). Distantiae Transmission of *Trypanosoma Cruzi*: A New Epidemiological Feature of Acute Chagas Disease in Brazil. *PLoS Neglected Tropical Diseases.* 8(5), 2878.

ZINGALES, B.; ANDRADE, S. G.; BRIONES, M. R.; CAMPBELL, D. A.; CHIARI, E.; FERNANDES, O.; GUHL, F.; LAGES-SILVA, E.; MACEDO, A.

M.; MACHADO, C. R.; MILES, M. A.; ROMANHA, A. J.; STURM, N. R.; TIBAYRENC, M.; SCHIJMAN, A. G.; (2009). A new consensus for *Trypanosoma cruzi* intraspecific nomenclature: second revision meeting recommends TCI to TCVI. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 104(7):1051-4.

10 APÊNDICES

10.1 Tabela com as populações de *T. brasiliensis* com um número amostral igual ou superior a 30 insetos

Populações de <i>T. brasiliensis</i> com um número amostral igual ou superior a 30 insetos													
Estádios							Total	Lat	Long	Código	Estádios		
M	F	N5	N4	N3	N2	N1					Adultos	N4+N5	N3+N2+N1
3	12	13	4	-	-	1	33	-6.8355	-38.4355	CZ16P	15	17	1
2	3	14	4	7	5	1	36	-6.8412	-38.4981	CZ21D	5	18	13
15	14	23	35	22	7	1	117	-6.7581	-37.3094	SJE33P	29	58	30
9	11	29	11	2	1	1	64	-6.8660	-37.5902	CD46P	20	40	4
41	20	115	170	110	39	4	499	-6.2329	-36.5103	CN69P	61	285	153
4	1	15	13	13	-	5	51	-6.1516	-36.5206	CN71P	5	28	18
12	5	21	22	27	2	-	89	-6.2466	-36.5135	CN76P	17	43	29
2	3	42	26	10	10	-	93	-6.1470	-36.5110	CN81P	5	68	20
30	15	112	145	135	10	1	448	-6.2839	-36.4866	CN86.1P	45	257	146
43	17	12	5	6	2	-	85	-6.8941	-38.5506	CZ27S	60	17	8
36	29	14	8	5	1	-	93	-7.0379	-37.3558	ST30S	65	22	6
17	6	19	5	5	-	-	52	-6.8548	-37.3426	SJE36S	23	9	5
12	10	5	4	2	1	-	34	-6.8520	-37.3171	SJE41S	22	9	3
19	6	9	6	4	-	-	44	-6.4725	-37.0878	CC52S	25	15	4
58	20	40	23	5	-	-	146	-6.4726	-37.0868	CC53S	78	63	5
1	4	4	20	7	1	4	41	-6.1796	-36.5226	CN72S	5	24	12
59	14	53	60	18	2	-	206	-6.2375	-36.5078	CN83S	73	113	20
10	4	23	13	4	-	-	54	-6.2548	-36.4946	CN87S	14	36	4

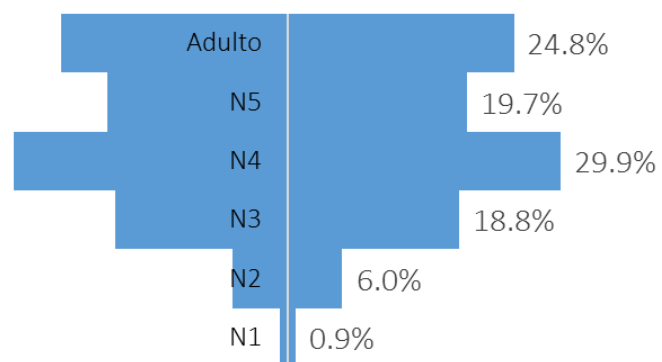
M= macho, F= Fêmea, Lat= latitude, Long= longitude

10.2 Tabela do índice de infecção natural em populações de *T. brasiliensis* coletadas no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte

Infecção natural de populações de <i>Triatoma brasiliensis</i> coletadas no estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte				
Município	Código	Estado	Ecótopo	% IN
Cajazeiras	CZ23S	Paraíba	Silvestre	14,3%
Cajazeiras	CZ27S	Paraíba	Silvestre	4,1%
Cajazeiras	CZ14D	Paraíba	Domicílio	0%
Cajazeiras	CZ15D	Paraíba	Domicílio	0%
Cajazeiras	CZ21D	Paraíba	Domicílio	0%
Cajazeiras	CZ11P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Cajazeiras	CZ16P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Cajazeiras	CZ18P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Cajazeiras	CZ19P	Paraíba	Peridomicílio	0%
S.J. Espinharas	SJE36S	Paraíba	Silvestre	2,5%
S.J. Espinharas	SJE35P	Paraíba	Peridomicílio	0%
S.J. Espinharas	SJE41S	Paraíba	Silvestre	0%
St. Teresinha	ST30S	Paraíba	Silvestre	2,7%
Condado	CD45D	Paraíba	Domicílio	0%
Condado	CD42P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Condado	CD44P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Condado	CD46P	Paraíba	Peridomicílio	0%
Condado	CD49S	Paraíba	Silvestre	0%
São Mamede	SMS	Paraíba	Silvestre	0%
Subtotal para o estado PB (média)				1,24%
Caicó	CC51S	Rio Grande do Norte	Silvestre	92,3%
Caicó	CC52S	Rio Grande do Norte	Silvestre	66,7%
Caicó	CC53S	Rio Grande do Norte	Silvestre	70,8%
Currais Novos	CN69P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	40%
Currais Novos	CN72S	Rio Grande do Norte	Silvestre	26,7%
Currais Novos	CN74P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	13,3%
Currais Novos	CN75D	Rio Grande do Norte	Domicílio	40%
Currais Novos	CN76P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	86,7%
Currais Novos	CN77S	Rio Grande do Norte	Silvestre	40%
Currais Novos	CN83S	Rio Grande do Norte	Silvestre	50%
Currais Novos	CN86P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	40%
Currais Novos	CN87S	Rio Grande do Norte	Silvestre	16,7%
Currais Novos	CN71P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	0%
Currais Novos	CN73P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	0%
Currais Novos	CN81P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	0%
Currais Novos	CN84P	Rio Grande do Norte	Peridomicílio	0%
Subtotal para o estado RN (média)				36,4%
Média geral				17,3%

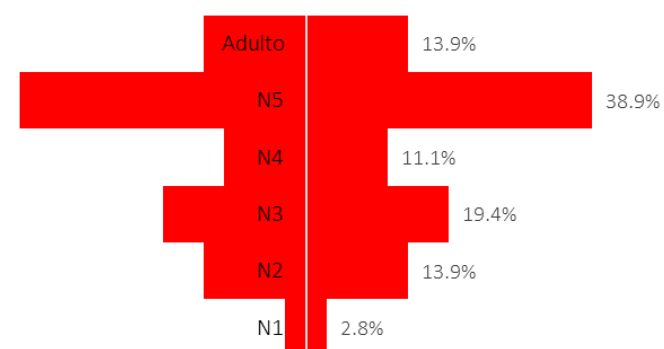
10.3 Estruturação etária de populações de *T. brasiliensis*

SJE33P



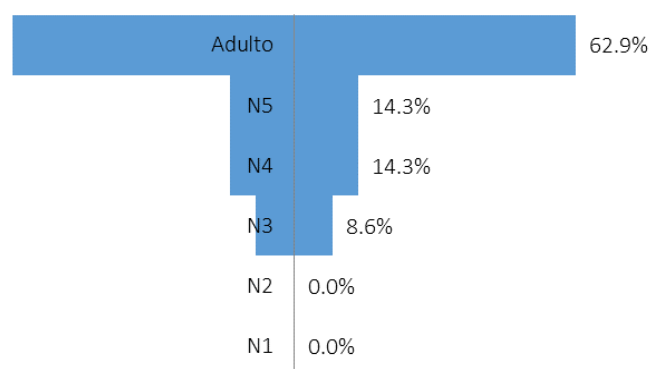
S.J. Espinharas-PB - População Peridomiciliar (Total= 117)

CZ21D



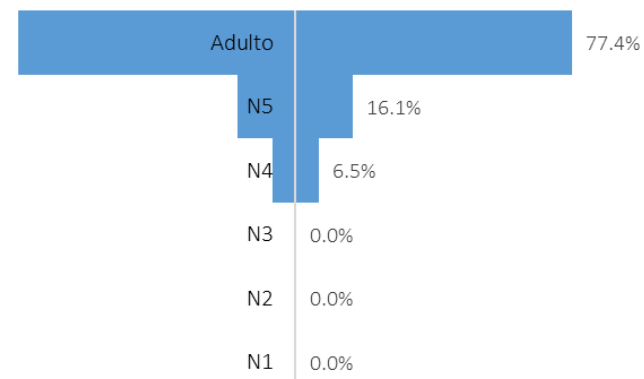
Cajazeiras-PB - População Domiciliar (Total= 36)

CZ12P



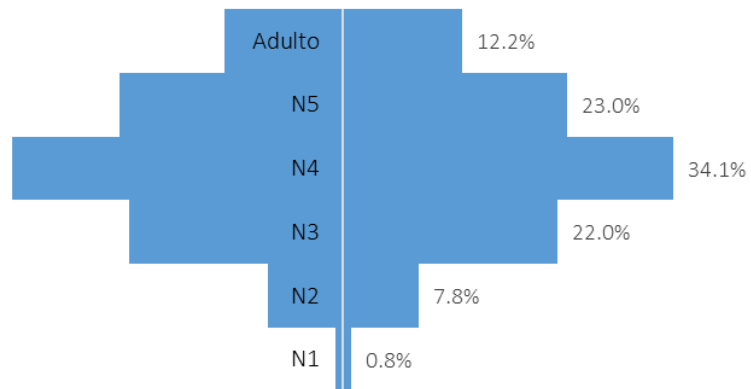
Cajazeiras-PB - População Peridomiciliar (Total= 35)

SJE38P



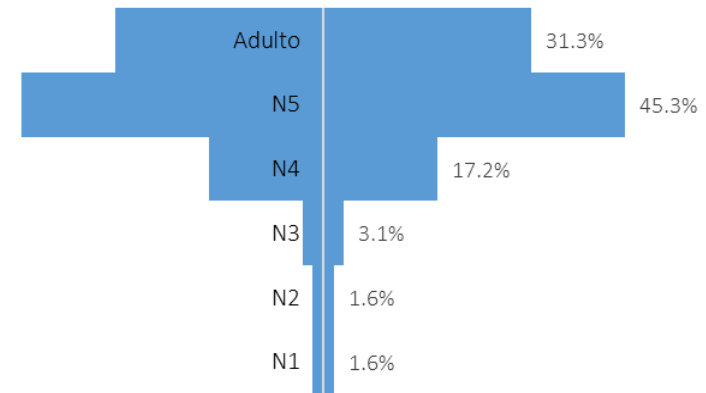
S.J. Espinharas-PB - População Peridomiciliar (Total= 31)

CN69P



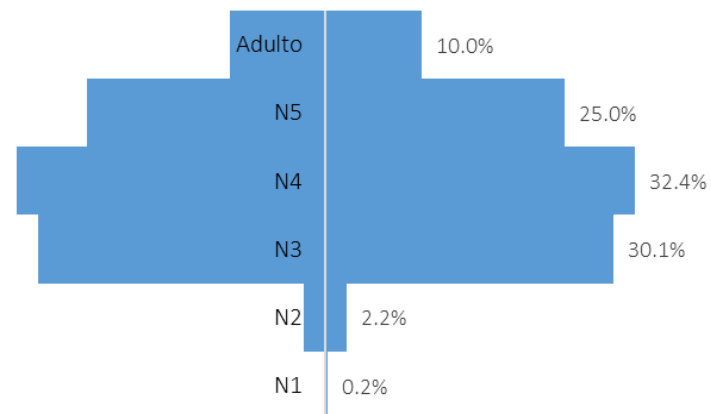
Currais Novos-RN - População Peridomiciliar (Total= 499)

CD46P



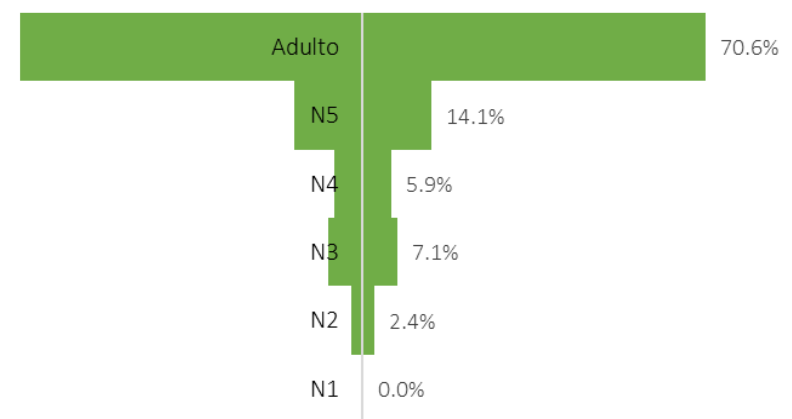
Condado-PB - População Peridomiciliar (Total= 64)

CN86.1P



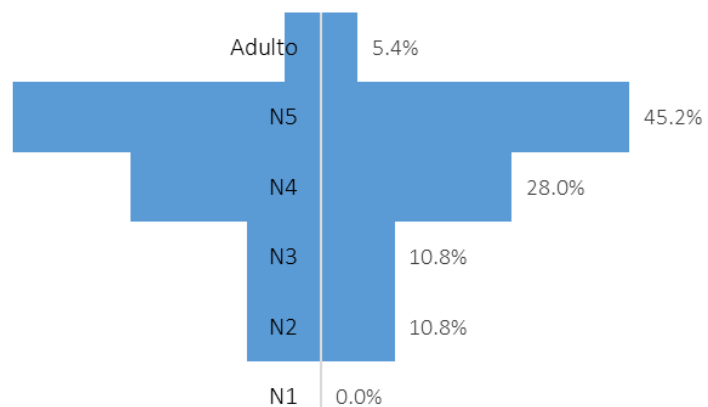
Currais Novos-RN - População Peridomiciliar (Total= 448)

CZ27S



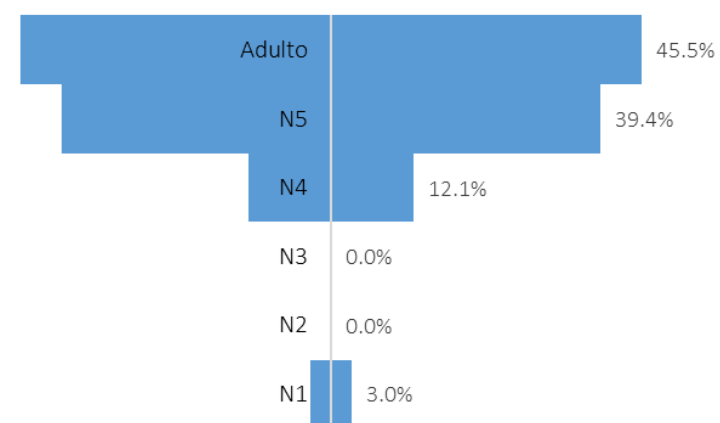
Cajazeiras-PB - População Silvestre (Total= 85)

CN81P



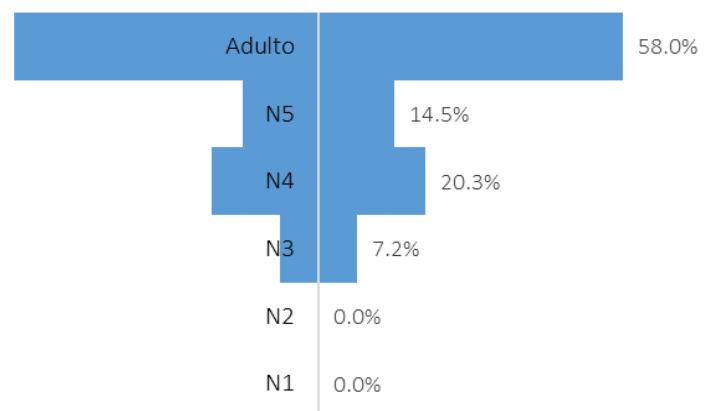
Currais Novos-RN - População Peridomiciliar (Total= 93)

CZ16P



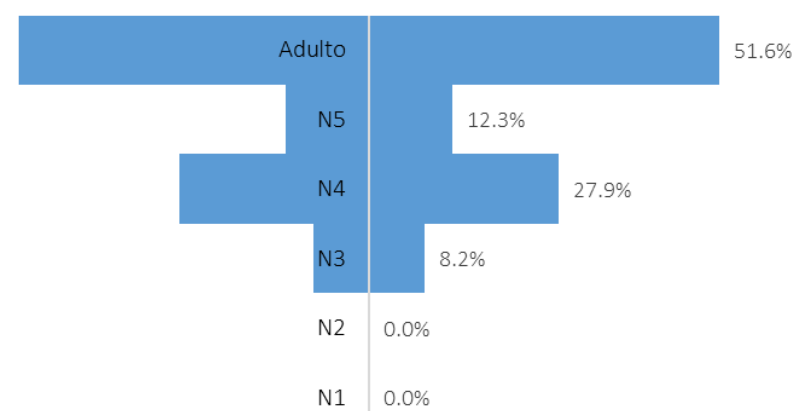
Cajazeiras-PB - População Peridomiciliar (Total= 33)

CZ22P



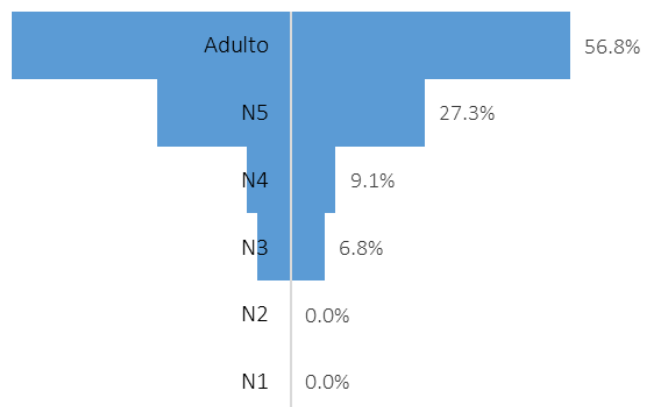
Cajazeiras-PB - População Peridomiciliar (Total= 69)

CZ25P



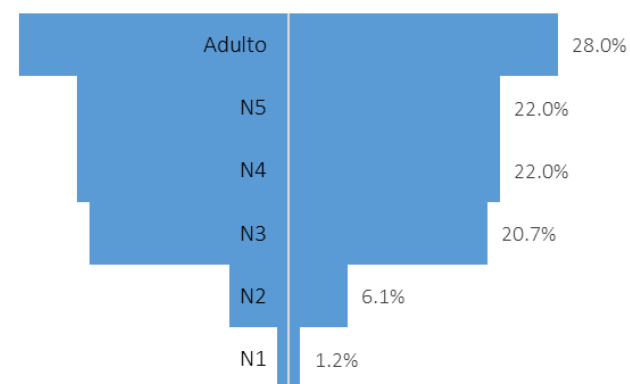
Cajazeiras-PB - População Peridomiciliar (Total= 122)

SJE34P



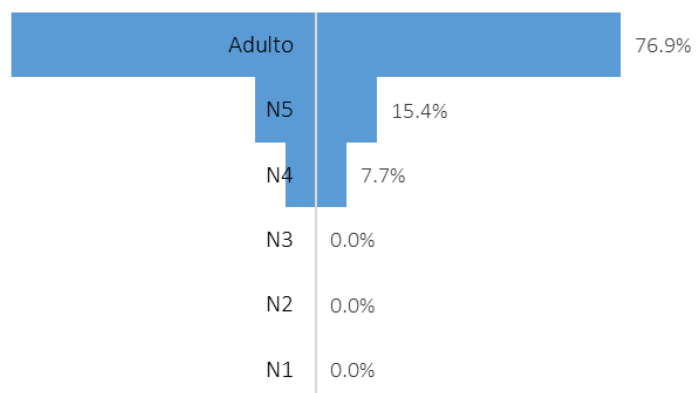
S.J. Espinharas-PB - População Peridomiciliar (Total= 44)

SJE40P



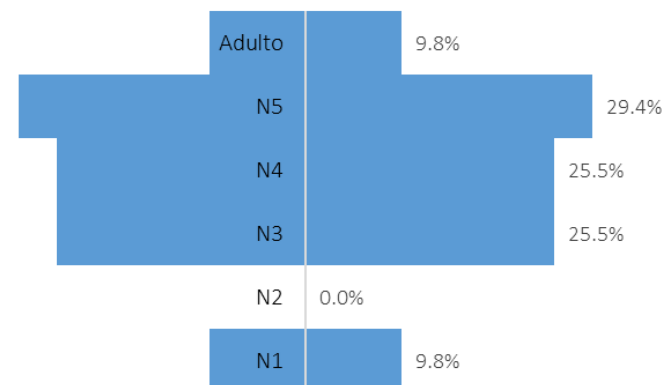
S.J. Espinharas-PB - População Peridomiciliar (Total= 82)

SJE37P



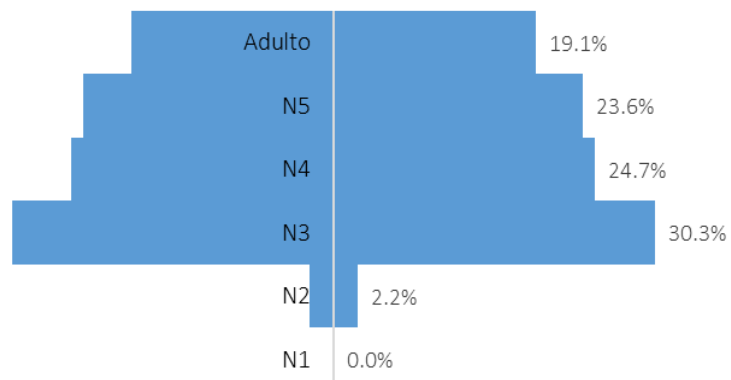
S.J. Espinharas-PB - População Peridomiciliar (Total= 65)

CN71P



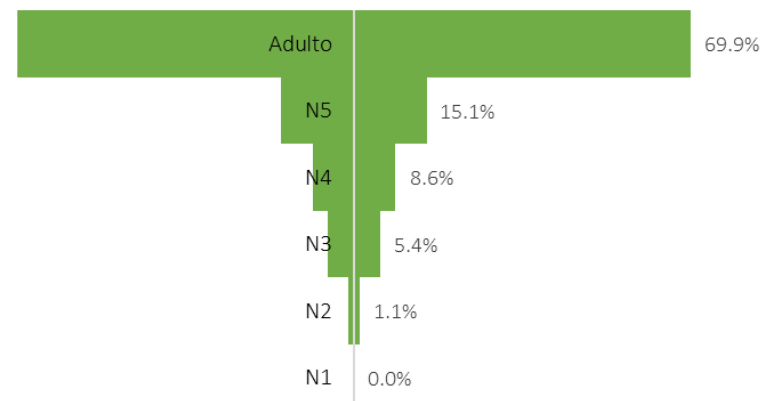
Currais Novos-RN - População Peridomiciliar (Total= 51)

CN76P



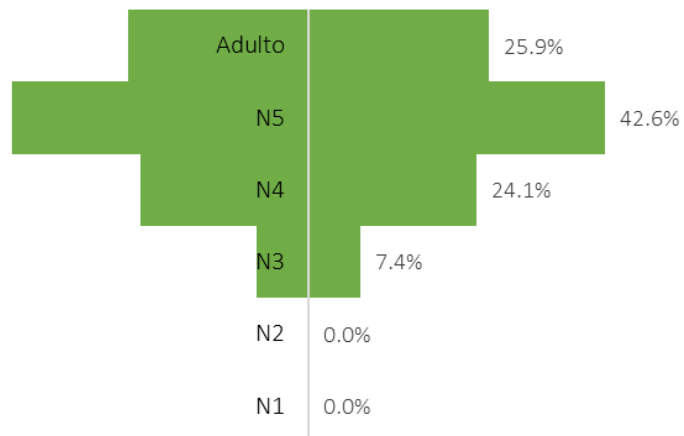
Currais Novos-RN - População Peridomiciliar (Total= 89)

ST30S



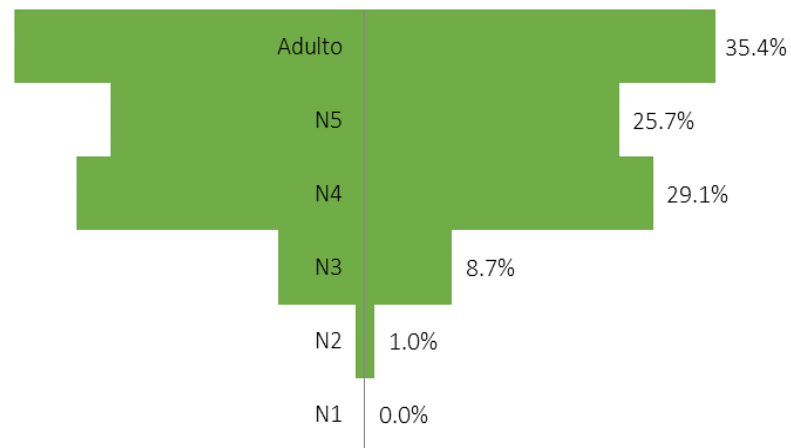
Santa Terezinha-PB - População Silvestre (Total= 93)

CN87S



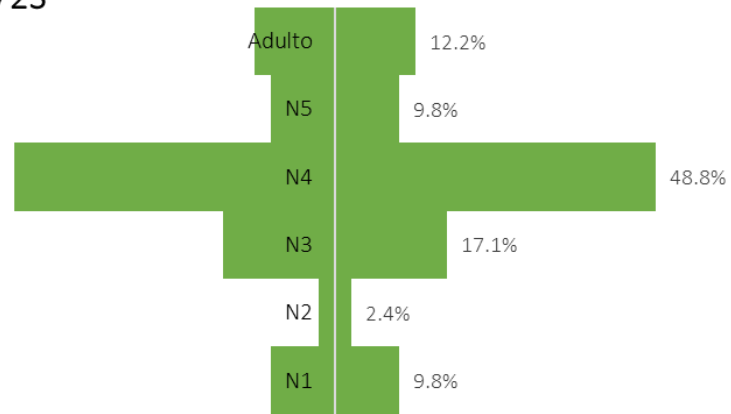
Currais Novos-RN - População Silvestre (Total= 54)

CN83S



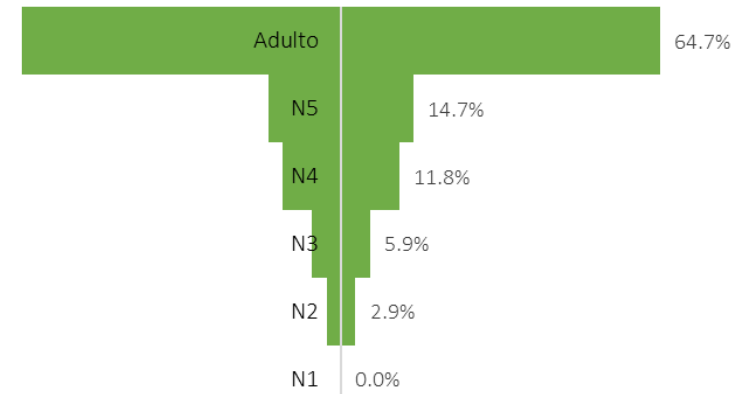
Currais Novos-RN - População Silvestre (Total= 206)

CN72S



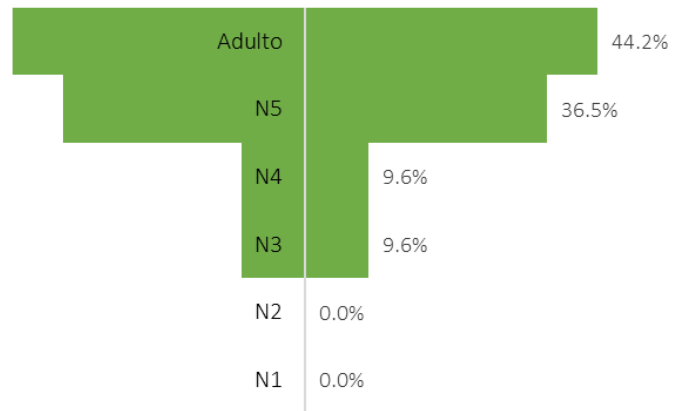
Currais Novos-RN - População Silvestre (Total= 41)

SJE41S



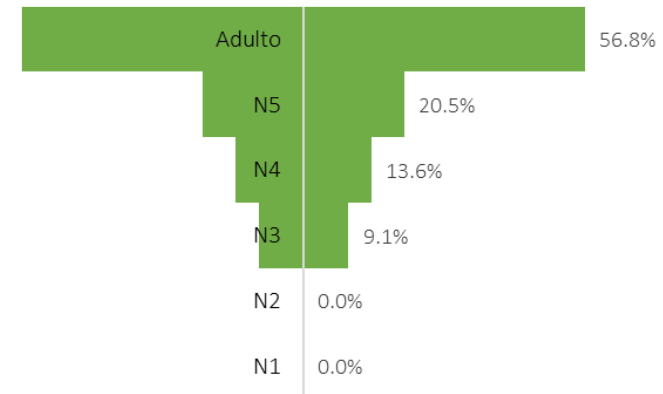
S. J. Espinharas-PB - População Silvestre (Total= 34)

SJE36S



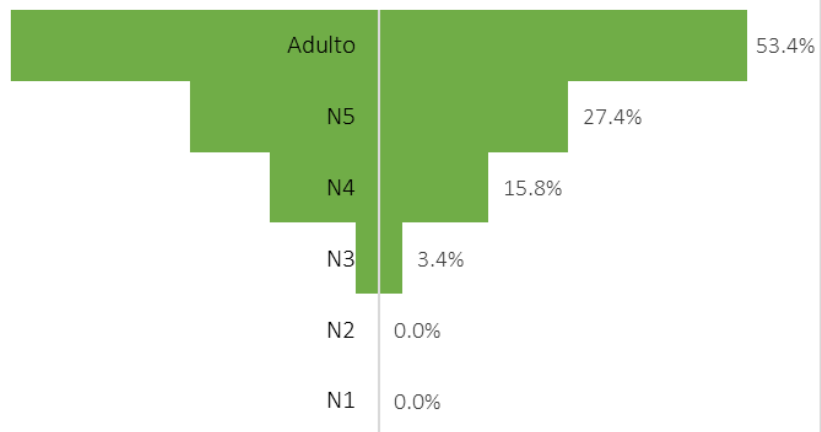
S. J. Espinharas-PB - População Silvestre (Total= 52)

CC52S



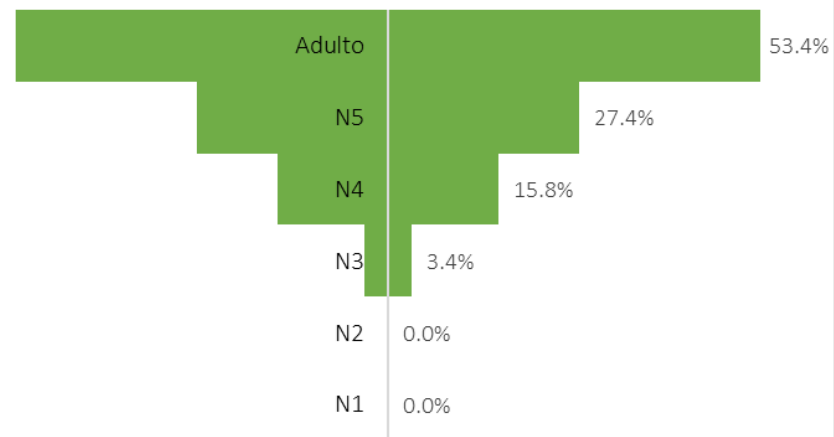
Caicó-RN - População Silvestre (Total= 44)

CC53S



Caicó-RN - População Silvestre (Total= 146)

CC53S



Caicó-RN - População Silvestre (Total= 146)

10.4 Tabela com dos testes de Qui-quadrado para as comparações par-a-par entre populações de *T. brasiliensis*.

Resultados dos testes de Qui-quadrado para as comparações par-a-par entre populações de *T. brasiliensis*. Na parte inferior estão os valores da estatística de Qui-quadrado e na superior de P. Comparações significantes em $P < 0.05$ estão em negrito.

	CZ16P	CZ21D	SJE33P	CD46P	CN69P	CN71P	CN76P	CN81P	CN86.1P	CZ27S	ST30S	SJE36S	SJE41S	CC52S	CC53S	CN72S	CN83S	CN87S
CZ16P	*	<0,000	0,006	0,349	<0,000	<0,000	0,001	<0,000	<0,000	0,003	0,012	0,037	0,092	0,233	0,683	0,001	0,320	0,150
CZ21D	15,213	*	0,280	<0,000	0,706	0,816	0,777	0,036	0,631	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,750	<0,000	0,003
SJE33P	10,135	2,546	*	0,006	0,002	0,071	0,450	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,240	<0,000	0,017
CD46P	2,103	15,483	10,197	*	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,001	0,003	0,014	0,012	0,002	0,494	0,809
CN69P	32,260	0,697	12,009	26,678	*	0,746	0,147	0,012	0,527	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,981	<0,000	<0,000
CN71P	19,959	0,406	5,295	18,797	0,585	*	0,344	0,084	0,926	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,808	<0,000	0,001
CN76P	14,975	0,506	1,599	15,623	3,831	2,132	*	0,001	0,042	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,482	<0,000	0,002
CN81P	31,321	6,671	17,217	22,331	8,913	4,942	13,748	*	0,018	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,185	<0,000	<0,000
CN86.1P	39,867	0,921	17,842	33,351	1,283	0,153	6,364	8,080	*	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	<0,000	0,858	<0,000	<0,000
CZ27S	11,826	33,390	41,931	28,215	150,647	47,545	47,132	82,088	165,624	*	0,681	0,637	0,742	0,206	0,001	<0,000	<0,000	<0,000
ST30S	8,912	36,311	43,817	24,944	156,514	50,166	49,933	82,478	171,3603,	0,769	*	0,479	0,090	0,322	0,008	<0,000	<0,000	<0,000
SJE36S	6,605	18,117	17,568	13,693	65,001	27,136	22,432	51,147	77,010	0,902	1,474	*	0,820	0,578	0,014	<0,000	0,003	<0,000
SJE41S	4,772	19,913	19,008	11,770	66,906	28,932	24,253	52,370	79,167	0,596	4,822	0,396	*	0,755	0,113	<0,000	0,004	0,001
CC52S	2,913	17,748	15,619	8,507	61,156	25,797	21,180	46,232	72,790	3,158	2,267	1,098	0,562	*	0,223	<0,000	0,026	0,004
CC53S	0,763	41,400	37,765	8,914	127,257	51,081	48,937	64,831	117,773	14,385	9,777	8,566	4,359	2,997	*	<0,000	0,001	0,002
CN72S	14,811	0,575	2,857	12,565	0,038	0,426	1,458	3,372	0,307	37,775	39,247	21,122	22,464	19,329	37,406	*	0,040	0,011
CN83S	2,277	20,213	15,310	1,409	67,551	26,948	25,518	32,391	79,690	32,636	31,076	11,935	10,965	7,296	13,536	6,449	*	0,295
CN87S	3,798	11,904	8,161	0,425	16,792	14,098	12,003	15,522	21,283	31,387	28,352	15,879	14,315	10,842	12,274	9,054	2,444	*

As primeiras letras iniciais representam o município, sendo CZ: Cajazeiras, SJE: São José Espinharas, CD: Condado, CN: Currais Novos, ST: Santa Teresinha e CC: Caicó. O Número que vem em seguida é referente à coordenada geográfica e o sufixo ao ecótopo, como P: peridomicílio, D: domicílio e S: Silvestre.