

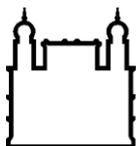
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

LIS ALVAREZ BARANOWSKI

VARIAÇÃO FENOTÍPICA EM *TRITOMA BRASILIENSIS*
BRASILIENSIS NEIVA, 1911 (HEMIPTERA:
REDUVIIDAE) DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO
PIAUÍ, ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL

RIO DE JANEIRO

(2020)



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

LIS ALVAREZ BARANOWSKI

VARIAÇÃO FENOTÍPICA EM *TRITOMA*
BRASILIENSIS BRASILIENSIS NEIVA, 1911
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE) DO MUNICÍPIO
DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ, ESTADO DO PIAUÍ,
BRASIL

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialização Lato sensu em Entomologia Médica, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz.

Orientador (a): Ana Laura Carbajal de la Fuente

Coorientador (a): Jacenir Reis dos Santos Mallet

RIO DE JANEIRO

(2020)

Alvarez Baranowski , Lis .

Variação fenotípica em *Triatoma brasiliensis brasiliensis* Neiva, 1911(Hemiptera: Reduviidae) do município de São João do Piauí, estado do Piauí, Brasil / Lis Alvarez Baranowski . - Rio de Janeiro, 2020.

57 f.; il.

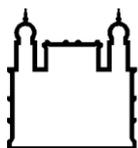
Monografia (Especialização) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Entomologia Médica, 2020.

Orientadora: Ana Laura Carbajal de la Fuente.

Co-orientadora: Jacenir Reis dos Santos Mallet.

Bibliografia: Inclui Bibliografias.

1. *Triatoma brasiliensis brasiliensis*. 2. Morfometria geométrica. 3. Variabilidade fenotípica. I. Título.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

LIS ALVAREZ BARANOWSKI

VARIAÇÃO FENOTÍPICA EM *TRIATOMA*
BRASILIENSIS BRASILIENSIS NEIVA, 1911
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE) DO MUNICÍPIO
DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ, ESTADO DO PIAUÍ,
BRASIL

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Especialização *Lato sensu* em Entomologia Médica, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz.

Aprovado (a) em 24/01/2020

Banca Examinadora:

Catarina Macedo Lopes (IOC/Fiocruz/RJ)

Simone Caldas Teves (IOC/Fiocruz/RJ)

Bruno Gomes (IOC/Fiocruz/RJ)

Rio de Janeiro, 24 de Janeiro de 2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu anjo da guarda, por toda a proteção ao longo desse caminho. Ao maior amor da minha vida, minha inspiração e minha força, minha mãe Iara Lis. Obrigada por todo apoio, carinho e amor.

Ao meu pai e ao meu irmão. Principalmente ao meu pai, José Alberto pela constante paciência e boa vontade de me ajudar neste trabalho, a qualquer hora do dia e da noite. Por terem dado todas as condições mentais e financeiras para chegar até aqui. Ao meu namorado Alexandre, pelo apoio nas horas difíceis e estressantes, e me ensinar que a paciência e a calma são os melhores companheiros para a vida.

À minha orientadora acadêmica, Dra. Ana Laura Carbajal de la Fuente, no qual me recebeu de braços abertos em seu País e em seu laboratório, fazendo-se me sentir segura e em casa. Sem esse suporte nada seria possível. Só tenho a agradecer por restaurar a minha fé no mundo acadêmico.

À minha orientadora acadêmica, Dra. Jacenir Reis dos Santos Mallet, que acreditou em mim desde o começo, me dando a oportunidade de fazer parte do tão sonhado Instituto Oswaldo Cruz. Serei sempre grata por suas palavras de incentivo e por me ajudar a encontrar o meu caminho. Será sempre minha inspiração.

À Alice Helena Ricardo, por estar sempre disposta no auxílio da elaboração desde Trabalho.

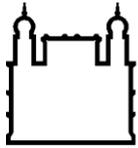
À Catarina Macedo, por exercer seu papel como revisora com muito empenho, contribuindo para o enriquecimento do trabalho e pela ajuda na realização das fotos.

À Thamiris, que ao longo de toda a minha trajetória na Fiocruz, esteve sempre ao meu lado, tirando dúvidas a qualquer momento.

À Carolina Dale, pela ajuda na elaboração das fotos.

Á toda a equipe de funcionários, alunos e professores do Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Díptera e Hemíptera (LIVEDIH) que me acolheram nesses meses.

Ao Laboratório de Eco-epidemiologia da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade de Buenos Aires.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

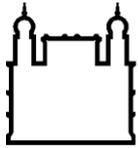
Fundação Oswaldo Cruz

RESUMO

Triatoma brasiliensis brasiliensis Neiva, 1911, integra juntamente com seis espécies e uma subespécie o complexo *Triatoma brasiliensis* que além de compartilharem extrema semelhança morfológica, várias delas apresentam superposição em suas áreas de distribuição geográfica. Das espécies que compõem este complexo, *T. b. brasiliensis* é considerada com importância epidemiológica por sua alta prevalência de infecção com o protozoário *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), agente etiológico da doença de Chagas. Mesmo tendo sido observadas variações fenotípicas em várias populações de triatomíneos, a investigação da variabilidade fenotípica de populações de *T. b. brasiliensis* do estado de Piauí, até o momento, ainda são desconhecidas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a variabilidade fenotípica nas estruturas das asas (hemiélitros) de duas populações de *T. b. brasiliensis* do município de São João do Piauí. Foram analisadas mediante morfometria geométrica, um total de 45 asas esquerdas de machos ($n = 22$) e fêmeas ($n = 23$) das localidades Chiqueirinho ($n = 16$) e Lagoa da Serra ($n = 29$). As asas foram fotografadas e posteriormente digitalizaram-se 7 pontos anatômicos de referência. Realizaram-se comparações de tamanho (tamanho isométrico) e conformação (distâncias de Mahalanobis) destas estruturas, no intuito de analisar: i) o dimorfismo sexual entre machos e fêmeas das localidades Chiqueirinho e Lagoa da Serra; ii) comparações entre fêmeas da localidade Lagoa da Serra e fêmeas de Chiqueirinho; e iii) comparações entre fêmeas da localidade Lagoa da Serra em diferentes ecótopos peridomésticos. Os resultados revelaram que existem diferenças significativas para os tamanhos entre os machos e as fêmeas de Chiqueirinho e de Lagoa da Serra, porém não houve diferença significativa para a conformação em ambas as localidades. A comparação entre fêmeas das duas localidades, revelou diferenças significativas tanto para o tamanho isométrico quanto para a conformação. O fato de encontrar diferenças na conformação de indivíduos de localidades próximas geograficamente, foi chamativo já que resultados destas características são pouco frequentes em estudos populacionais. A análise para fêmeas dos ecótopos, mostrou que existem diferenças significativas para o tamanho, entretanto não existem diferenças significativas para a conformação. O estudo

traz a necessidade de estudos complementares na região.

Palavras-chave: *Triatoma brasiliensis brasiliensis*; morfometria geométrica; variabilidade fenotípica.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

ABSTRACT

Triatoma brasiliensis brasiliensis Neiva, 1911, integrates together with six species and one subspecies the *Triatoma brasiliensis* complex which, in addition to sharing extreme morphological similarity, several of them present overlap in their geographic distribution areas. Of the species that make up this complex, *T. b. brasiliensis* is considered of epidemiological importance due to its high prevalence of infection with the protozoan *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), the etiological agent of Chagas disease. Even though phenotypic variations were observed in several populations of triatomines, the investigation of the phenotypic variability of *T. b. brasiliensis* from the state of Piauí, until now, are still unknown. Thus, the objective of this work was to determine the phenotypic variability in the wing structures (hemiélitros) of two populations of *T. b. brasiliensis* from the municipality of São João do Piauí. A total of 45 male ($n = 22$) and female ($n = 23$) left wings from Chiqueirinho ($n = 16$) and Lagoa da Serra ($n = 29$) were analyzed using geometric morphometry. The wings were photographed and 7 anatomical points of reference were later digitized. Comparisons were made of size (isometric size) and conformation (Mahalanobis distances) of these structures, in order to analyze: i) the sexual dimorphism between males and females in the localities Chiqueirinho and Lagoa da Serra; ii) comparisons between females from Lagoa da Serra and females from Chiqueirinho; and iii) comparisons between females from Lagoa da Serra locality in different peridomestic ecotopes. The results revealed that there are significant differences for the sizes between the males and the females of Chiqueirinho and Lagoa da Serra, however there was no significant difference for the conformation in both locations. The comparison between females from the two locations revealed significant differences for both isometric size and conformation. The fact of finding differences in the conformation of individuals from geographically close locations, was striking since results of these characteristics are uncommon in population studies. The analysis for ecotope females showed that there are significant differences for size, however there are no significant differences for conformation. The study brings the need for further studies in the region.

Keywords: *Triatoma brasiliensis brasiliensis*; geometric morphometry; phenotypic variability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Estado epidemiológico da doença de Chagas	10
1.2 Triatomíneos	13
1.3 Contexto histórico	15
1.4 Complexo <i>Triatoma brasiliensis</i>	16
1.5 <i>Triatoma brasiliensis</i>	20
1.6 Morfometria geométrica em triatomíneos.....	21
2. OBJETIVOS	23
2.1 Objetivo Geral	23
2.2 Objetivos Específicos.....	23
2.3 Hipóteses.....	23
3. JUSTIFICATIVA	24
4. MATERIAIS EMÉTODOS	25
4.1 Área de estudo	25
4.2 Captura dos triatomíneos e transporte.....	27
4.3 Morfometria geométrica das asas	29
4.3.1 Repetitividade:	32
4.3.2 Variação do tamanho:.....	32
4.3.3 Variação da conformação:.....	32
4.4 Análises Estatísticas	32
5. RESULTADOS	33
5.1 Repetitividade	33
5.2 Tamanho e conformação: entre fêmeas e machos de Chiqueirinho e Lagoa da Serra.....	33
5.3 Tamanho e conformação: entre fêmeas de Chiqueirinho e Lagoa da Serra.....	37
5.4 Tamanho e conformação para diferentes ecótopos	40
6. DISCUSSÃO	45
6.1 Dimorfismo sexual	45
6.2 Variabilidade fenotípica em nível intra-populacional entre as fêmeas capturadas nas localidades Chiqueirinho e Lagoa da	

Serra:	46
6.3 Variabilidade fenotípica em nível intra-populacional entre as fêmeas capturadas em ecótopos distintos:	48
6.4 Uso da Morfometria Geométrica:	48
7. CONCLUSÕES.....	50
8. REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

1.1 Estado epidemiológico da doença de Chagas

A doença de Chagas é uma infecção parasitária produzida pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), transmitida de diferentes formas, sendo a clássica o contato das fezes contaminadas dos insetos vetores, os triatomíneos (Hemiptera: Triatominae), com a superfície da pele ou mucosa de animais vertebrados e do próprio ser humano.

O ciclo de transmissão vetorial se inicia quando o triatomíneo elimina próximo ao local da picada, tripomastigotas metacíclicos, as formas infectantes do parasita nas fezes (Pérez-Molina, 2018). Posteriormente pode acontecer do indivíduo coçar o local onde ocorreu a hematofagia, e levar o parasita até as mucosas de olho, nariz ou boca (Pérez-Molina, 2018). Ao entrar na corrente sanguínea, o parasita invade as células do sistema fagocítico mononuclear, perdendo o flagelo, e se transformando na forma amastigota. Passam então, a se multiplicar por divisão binária intracelular, saturando a célula e se transformando novamente para a forma de tripomastigota, dando continuidade à infecção de novas células através da corrente sanguínea (Pérez-Molina, 2018). Esta fase no hospedeiro humano é então caracterizada pela multiplicação assexuada intracelular (Coura, 2013).

No inseto, a infecção ocorre ao ingerir a forma tripomastigota do sangue hospedeiro, no qual são transformados para a forma de epimastigotas ao alcançar o tubo digestivo do inseto. Ocorre a divisão binária extracelular, e quando chegam à porção final do intestino voltam à forma infectante de tripomastigota metacíclicos (Pérez-Molina, 2018). A fase que ocorre no triatomíneo é de multiplicação assexuada extracelular (Coura, 2013).

Os outros meios de transmissão incluem a oral, transfusional, vertical e/ou acidentes de trabalho. Na transmissão oral ocorre a contaminação de alimentos com as fezes dos triatomíneos infectados com o parasita, sendo comumente encontrados em açaí e caldo de cana (Pérez-Molina, 2018; Ministério da Saúde, 2010). Atualmente, a transmissão transfusional é mais comum em países não endêmicos da doença de Chagas, onde hemoderivados e órgãos são doados por indivíduos contaminados e transferidos para indivíduos livres do parasita. Gestantes infectadas com o parasita podem transmitir a enfermidade para seus filhos durante a gravidez ou no momento do parto (Pérez-Molina, 2018; Ministério da Saúde, 2010).

Nas pessoas, a doença se manifesta em duas fases: aguda e crônica. Na primeira fase ocorre uma intensa reação inflamatória, principalmente na área de inoculação do parasita, que pode ser cutânea ou ocular ou em qualquer parte da pele. A forma cutânea é chamada de “chagoma”, caracterizado pela formação de um nódulo duro, eritematoso e inchado (Coura, 2013; Pérez-Molina, 2018). Quando o parasita penetra o indivíduo pelos olhos, ocorre uma

inflamação conhecida como sinal de Romana, que pode ser descrito como um edema inflamatório indolor, de coloração róseo das pálpebras, com visível inchado dos olhos (Coura, 2013; Pérez-Molina, 2018). Após a inflamação local, esta pode se espalhar para diversos órgãos. Embora em algumas pessoas a doença se mostre de forma assintomática, outras podem manifestar febre prolongada, cefaleia, náusea, prostração, hepatomegalia ou esplenomegalia (Coura, 2013; Pérez-Molina, 2018). A fase aguda é caracterizada por uma alta parasitemia no corpo, com uma intensa resposta imune do corpo com a produção de anticorpos específicos (Coura, 2013).

A fase crônica se inicia quando o parasita *T. cruzi* consegue permanecer oculto no indivíduo, resistindo a resposta humoral e permanecendo no interior das células, mesmo que em menor quantidade, sendo assim caracterizada por uma menor parasitemia no corpo (Coura, 2013). Longos períodos de tempo podem passar, atingindo até 30 anos de forma assintomática. A manifestação cardíaca é a de maior importância atingindo o 30% das pessoas afetadas, causando o maior número de óbitos, com a presença de alterações eletrocardiográficas, síndrome de insuficiência cardíaca progressiva ou fulminante, arritmias cardíacas, prostração e vertigem (Westphalen et al., 2012; Galvão, 2014). Outros sinais e sintomas da doença incluem alterações no sistema digestório afetando um 10% das pessoas, provocando dificuldades na deglutição, soluço, ptialismo, emagrecimento, constrição intestinal distensão abdominal e fecaloma (Coura, 2013).

A doença de Chagas juntamente com a malária, representa a maior causa de óbitos entre as doenças parasitárias (Westphalen *et al.*, 2012). Considerada uma doença endêmica dos países Latino-Americanos, determinada pela presença dos insetos vetores triatomíneos desde a província de Chubut na Argentina até o sul dos Estados Unidos (WHO, 1991; Silveira, 1999; WHO, 2000), vem tendo sua problemática excedendo o âmbito rural das populações Latino-Americanas e afetando populações que vivem em áreas urbanas e peri-urbanas e estendendo-se para outros continentes (Schmunis & Yadon, 2010). Com isto, ainda é considerada um forte problema social e de grande importância para a saúde pública (WHO, 2017).

Em 1970 se iniciou no Brasil uma campanha para o controle dos triatomíneos, e em 1991, juntamente com os países do Cone Sul, as ações de controle passaram a ser realizadas visando a eliminação da principal espécie vetora do parasito *T. cruzi* na América do Sul, a espécie *Triatoma infestans* (Klug, 1834). Desta forma, em 2006 a Organização Pan-americana da Saúde certificou o Brasil livre da transmissão vetorial da enfermidade (Ministério da Saúde, 2019). Atualmente no Brasil existem cerca de 12 milhões de pessoas infectadas na fase crônica da doença e aproximadamente 1 milhão de pessoas infectadas pelo parasito na fase aguda, com diferentes formas de transmissão, incluindo principalmente vetorial e oral (Ministério da Saúde,

2019).

Atualmente, vêm crescendo no Brasil, mais especificamente na Amazônia Legal a transmissão oral, pela ingestão de alimentos e bebidas contaminadas com o parasito *T. cruzi*, principalmente açaí e caldo de cana. Assim, passou a ocorrer uma mudança na epidemiologia da doença de Chagas, onde a região norte passou a apresentar o maior número de casos agudos da doença (Ministério da Saúde, 2019).

A região Nordeste do Brasil também possui notável importância no contexto epidemiológico da enfermidade, sendo a segunda região do País em números de casos de pessoas infectadas e de abundância das espécies vetores em processo de domiciliação com uma prevalência de 3,1% (Dias *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2014)). Dois fatores principais podem explicar essa conjuntura: (a) é uma região ruralizada, sendo uma das mais pobres do país com habitações precárias de moradia próximas ao ambiente silvestre, sujeitas assim a uma maior invasão e colonização dos triatomíneos e possibilitando a inserção do ser humano no ciclo de transmissão do protozoário, visto que os triatomíneos são em sua maioria insetos silvestres e (b) presença de altas densidades populacionais das principais espécies vetoras (Ministério da Saúde, 2019).

O estado do Piauí possui 224 municípios, uma população estimada em 3.273.227 pessoas e uma densidade demográfica 12,40 habitantes/km², ocupando a 18^o colocação em relação aos outros 27 estados brasileiros (IBGE, 2019a). O estado possui uma ampla variabilidade climática e topográfica, com cinco ecorregiões definidas: Cerrado, Caatinga, Florestas de babaçu do Maranhão, Florestas secas e restingas do Nordeste. O Piauí, é o quarto estado do país em área de Cerrado e o primeiro também em área de Cerrado, em comparação com a região Nordeste (Soares de Faria & Castro, 2004; Gurgel-Golçalves *et al.*, 2010).

Segundo Gurgel-Gonçalves *et al.* (2010) e Galvão (2014) o estado do Piauí abriga 11 espécies de triatomíneos: *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911; *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964; *Panstrongylus lutzi* (Neiva & Pinto, 1923); *Triatoma sordida* (Stål, 1859); *Rhodnius neglectus* Lent, 1954; *Rhodnius nasutus* Stål, 1859; *Rhodnius pictipes* Stål, 1872; *Rhodnius robustus* Larrouse, 1927; *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811); *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg, 1965 e *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835).

Em um estudo sobre a distribuição geográfica dos triatomíneos, Gurgel-Golçalves *et al.* (2010) identificaram as espécies *Triatoma brasiliensis* e *Triatoma pseudomaculata* como as de maior ocorrência e maior distribuição geográfica no Estado do Piauí. *Triatoma brasiliensis* pode ser considerado o vetor da doença de Chagas de maior importância na região, por apresentar altos índices de infecção pelo parasita *T. cruzi*, estando presente em ambiente domiciliar, peridomiciliar e no ambiente silvestre, principalmente sob rochas. Sua alta prevalência tem

relação com a topografia da região, que apresenta diversas serras e chapadas, como a de Mangabeiras, Bom Jesus do Gurguéia, Uruçuí e Dois irmãos (Gurgel-Golçalves *et al.*, 2010).

A cidade de São João do Piauí possui uma população estimada em 20.601 pessoas e uma densidade geográfica de 12,80 habitantes/km², com um clima tropical semiárido e vegetação de caatinga (IBGE, 2019b). O município carece de uma vigorosa vigilância entomológica, apresenta a mais alta taxa de infecção pela parasita em todo o estado e encontra-se na região Sudeste do Piauí, local de origem no qual abrigou 90% dos espécimes capturados por Gurgel-Golçalves *et al.* (2010).

1.2 Triatomíneos

A ordem Hemiptera (Classe Insecta) inclui todos os insetos conhecidos popularmente como percevejos, apresentando como característica principal a estrutura da asa, dividida em parte basal coriácea e a parte apical membranosa. O aparelho bucal é do tipo picador-sugador, usado para a perfuração e sucção dos alimentos líquidos provenientes de animais ou vegetais (Argolo *et al.*, 2008). O rostro é composto por três ou quatro segmentos, diferenciando seu hábito alimentar. Os indivíduos que se alimentam exclusivamente de sangue são chamados de hematófagos e apresentam três segmentos retos, os fitófagos que se alimentam de seiva possuem quatro segmentos retos e os predadores, que se alimentam da hemolinfa de outros artrópodes, apresentam três segmentos porém estes são curvos (Argolo *et al.*, 2008).

Os triatomíneos pertencem a Subordem Heteroptera, Família Reduviidae, Subfamília Triatominae. Atualmente foram descritas 154 espécies de triatomíneos, incluindo três fósseis. Estas são agrupadas em 19 gêneros, 6 tribos, 8 complexos e 8 subcomplexos de acordo com suas características morfológicas e filogeográficas (Galvão, 2014; Oliveira & Alevi, 2017; Dorn *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2018; Lima-Cordón *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2019; Poinar, 2019). A Subfamília Triatominae é a única da família Reduviidae com o hábito hematófago obrigatório, necessitando das proteínas sanguíneas para seu desenvolvimento. Algumas espécies da subfamília, apresentam uma alta relevância eco-epidemiológica (Sandoval, 2004; Galvão, 2014).

Estes insetos apresentam o tipo de desenvolvimento hemimetabólico, com o processo incompleto de metamorfose. As fêmeas são ovíparas, onde tem-se o início da postura entre 10 e 30 dias após a cópula. O número total de ovos produzidos pela fêmea varia de acordo com as condições climáticas, espécie e alimentação, podendo alcançar até 1000 ovos durante toda a vida, porém é mais frequente a postura de 500 ovos (Lent & Wogodzinsky, 1979). Dos ovos, eclodem as ninfas do primeiro instar, que após a primeira alimentação alocarão recursos para

passar pela primeira muda. Esse processo irá se repetir mais quatro vezes, totalizando cinco estádios ninfais para posteriormente passar ao estágio adulto. Todas as ninfas, em contrapartida com os adultos apresentam olhos pequenos, ausência de ocelos, ausência de asas e maturidade sexual incompleta (Galvão, 2014). Para que ocorra a passagem de um ínstar para outro é necessário no mínimo um repasto sanguíneo, causando distensão do abdômen e estimulando a produção do hormônio de crescimento para a muda (Costa & Gonçalves, 2017). Desta maneira, a hematofagia ocorre em todas as fases de desenvolvimento dos triatomíneos, incluindo os adultos machos e fêmeas (Costa & Gonçalves, 2017).

Todos possuem uma capacidade de voo pouco conhecida no ambiente natural, porém estima-se que possuem uma dispersão ativa aproximada de dois quilômetros (Noireau *et al.*, 2005). A ampla distribuição geográfica de algumas espécies de triatomíneos pode ser explicada pela dispersão passiva, onde ninfas ou os ovos podem ser levados para outras regiões por pássaros, mamíferos voadores ou transportados na lenha e objetos pessoais das pessoas que migram pequenas ou grandes distâncias (Galvão, 2014).

É comum pelos espécimes a procura de locais de abrigo guiados pelos odores exalados de seus hospedeiros. Eles apresentam fotofobia, evitando os lugares iluminados (Reisenman *et al.*, 1998; Dujardin *et al.*, 2002). Por conseguinte, pode-se pensar que esses insetos tenham preferência por um local escuro, estreito, seguro das condições adversas do clima, protegidos de predadores e próximos de sua fonte alimentar. Todas essas características podem ser encontradas em galinheiros, currais, ninhos de aves, ou até mesmo dentro das habitações humanas (Reisenman *et al.*, 1998). Por serem insetos noturnos, ficam nos refúgios durante o dia para saírem à noite para se alimentar. Eles são também atraídos pelo calor e pela presença do dióxido de carbono expelido dos hospedeiros (Pereira *et al.*, 1996). Para otimizar o tempo de contato com o hospedeiro, são capazes de sentir as variações de temperaturas no corpo, a fim de identificar os pequenos vasos sanguíneos (Ferreira *et al.*, 2007). O aparelho bucal foi adaptado para sugar de maneira rápida e sem ser percebido, pela presença de enzimas anestésicas e anticoagulantes na saliva (Pereira *et al.*, 1996; Dan *et al.*, 1999; Lehane, 2005). Algumas espécies têm a facilidade de realizar a muda logo após a ingestão de sangue, entretanto o mais frequentemente observado é que há necessidade de mais de um repasto sanguíneo (Catalá *et al.*, 1996).

O tempo entre o repasto e a defecção, o tempo de alimentação, e o número de picadas necessárias para alcançar as vênulas determinam o potencial vetor de cada espécie (Diotaiuti *et al.*, 1995). Como a transmissão do parasita ocorre pelo contato das fezes com a pele ou mucosa do hospedeiro, os insetos que defecam imediatamente após o repasto sob o hospedeiro, têm maiores chances de transmitir o parasita. Além disto, quanto menos tempo o inseto permanecer

em contato com o hospedeiro, menores as chances de ser notada sua presença e consequentemente maiores as suas chances de sobrevivência (Dujardin *et al.*, 2002).

Os triatomíneos apresentam uma ampla distribuição geográfica e em cada região são conhecidos por diferentes nomes, como *chupões* na Paraíba, *bicudos* no Piauí. *vinchucas* ou *chinchas* nos países andinos, *chinha voladora* no México e *kissing bugs* nos Estados Unidos (Argolo *et al.*, 2008).

Dentre os 19 gêneros da subfamília Triatominae, 10 gêneros foram encontrados no Brasil, com um total de 68 espécies presente em território nacional (SVS/ MS 2019). Existem três gêneros com relevância epidemiológica, eles são *Rhodnius*, *Panstrongylus* e *Triatoma*. Cada gênero pode estar mais bem adaptado a determinado tipo de ecótopo, sendo as espécies de *Rhodnius* associadas com bromélias e buracos de árvores, as espécies de *Panstrongylus* geralmente associadas com ecótopos arenosos e ocos de árvores e as espécies de *Triatoma* encontradas em locais rochosos, cavernas, tocas de predadores, árvores ocas ou ninhos (Noireau *et al.*, 2005).

O Brasil possui a maior biodiversidade de triatomíneos do mundo, devido à grande extensão do país incluindo diversos biomas, como o Cerrado, Caatinga, Pantanal, Amazônia, Pradarias e a Mata Atlântica (Galvão *et al.*, 2003; Ministério do Meio Ambiente, 2019). Com o crescimento do tamanho populacional humano, o meio ambiente passou a sofrer diversas modificações antrópicas, causando uma degradação ambiental. A procura de terras para a monocultura ou para a obtenção de madeira tem causado um aumento do desmatamento de florestas, a expansão desordenada das indústrias, e a urbanização acelerada. Como consequência, existe deslocamento da fauna para novos ecótopos, onde de ambientes silvestres, passam a ocupar espaços urbanos e peri-urbanos (Costa & Lorenzo, 2009).

Fontes de iluminação artificial poderiam estar atraindo os triatomíneos durante a noite guiados por uma fonte única e brilhante de luz para os domicílios ou peridomicílios. Uma vez dentro destes ambientes, possivelmente procurem locais de abrigo, como rachaduras em paredes, buracos no telhado, moveis pouco arejados, entre outros (Minoli & Lazzari, 2006; Carbajal de la Fuente *et al.*, 2007). O processo de domiciliação dos triatomíneos resulta no agravamento da transmissão da doença de Chagas, justamente pela coabitação do inseto vetor com o hospedeiro susceptível.

1.3 Contexto histórico

Os triatomíneos são conhecidos desde 1590, com o primeiro relato de sua biologia e morfologia feito pelo padre Reginaldo de Lizárraga durante visitas ao Chile e Peru. Desde então,

estes insetos vêm sendo mencionados na literatura, sempre caracterizados como invasores do meio antrópico. Porém, apenas em 1773 foi descrita a primeira espécie, por De Geer e denominada *Cimex rubrofasciatus* (Galvão, 2014).

Em 1907, durante um surto de malária no estado de Minas Gerais, o médico Carlos Chagas viajou do Rio de Janeiro até a cidade de Lassance, estado de Minas Gerais, para investigar a situação epidemiológica que acometia os operários da Estrada de Ferro Central do Brasil. Com a situação da malária controlada, o médico se deparou com um segundo problema, ao encontrar um inseto hematófago, que era chamado vulgarmente de “barbeiro” (Galvão, 2014). Chagas enfrentava um novo desafio, o surgimento de novos sintomas na população, que incluíam principalmente arritmias cardíacas, levando o paciente ao óbito de forma abrupta.

Desta maneira, o médico desconfiava que a presença desse inseto em ambientes domiciliares estivesse diretamente relacionada com uma nova enfermidade (Galvão, 2014). Com a dissecação e o estudo do conteúdo intestinal dos insetos, o médico descobriu a presença de um parasita flagelado, que com auxílio de Oswaldo Cruz, foi identificado como *Schizotrypanum cruzi* e posteriormente denominado *T. cruzi*. Durante três anos, Chagas se dedicou a identificar o agente etiológico, os hospedeiros naturais e o agente vetor, sendo que em 1912 informou às autoridades de saúde o surgimento de uma nova doença, a qual foi chamada posteriormente em sua homenagem como de “doença de Chagas” ou “tripanossomíase americana” (Galvão, 2014).

1.4 Complexo *Triatoma brasiliensis*

Um complexo de espécies é um grupamento de espécies que possuem semelhanças morfológicas entre si e uma distribuição geográfica próxima, sendo necessário em alguns casos o uso das análises moleculares e genéticas para complementar sua identificação morfológica (Schofield & Galvão, 2009; Justi *et al.*, 2014). O complexo *Triatoma brasiliensis* é constituído por triatomíneos que habitam principalmente a região nordeste do Brasil, reunindo todas as derivações cromáticas de novas espécies e subespécies descritas a partir de *Triatoma brasiliensis*, juntamente com outras quatro espécies de triatomíneos com características morfológicas semelhantes. Segundo Monteiro (2018) atualmente o complexo *Triatoma brasiliensis* é definido por sete espécies: (1) *Triatoma brasiliensis*, subdividido em duas subespécies *Triatoma b. brasiliensis* e *Triatoma brasiliensis macromelasoma* (Galvão, 1956); *Triatoma juazeirensis* Costa e Félix, 2007; *Triatoma melanica* Costa, Argolo & Felix, 2006; sendo estas derivadas do *Triatoma brasiliensis* e *Triatoma sherlocki* Papa, Jurberg, Carcavallo, Cerqueira e Barata, 2002; *Triatoma lenti* Sherlock e Serafim, 1967; *Triatoma bahiensis*

Sherlock & Serafim, 1967 e *Triatoma petrocchiae* Pinto & Barreto, 1925, como espécies inclusas no complexo por similaridade.

Costa, em 2000 discorre sobre a cronologia do Complexo *Triatoma brasiliensis*, relatando que em 1911, Neiva, após estudos de espécimes coletados em Caicó, Rio Grande do Norte, descreveu uma nova espécie de triatomíneo, nomeada *Triatoma brasiliensis* e que posteriormente baseado na variação cromática observada em indivíduos capturados no município de Espinosa, Minas Gerais, Neiva & Lent descreveram uma subespécie, a qual denominaram *Triatoma brasiliensis melanica* (1941). No ano de 1956, Galvão descreveu uma segunda subespécie, respaldado em indivíduos encontrados nas áreas rurais próximas das cidades de Juazeiro (Bahia) e Petrolina (Pernambuco), nomeando o inseto *Triatoma b. macromelasoma* (1956). Entretanto, Lent & Wygodzinsky (1979) afirmaram que indivíduos com características cromáticas intermediárias entre as duas subespécies, poderiam ser encontrados na natureza, não apresentando assim diferenças significativas suficientes para designação de novos status específico e assim optaram por sinonimizar ambas como uma única espécie, *Triatoma brasiliensis* (Costa *et al.*, 2013).

Entre os anos de 1994 e 2002 diversos trabalhos relacionados com os padrões cromáticos e a distribuição geográfica dos indivíduos foram realizados para melhor compreender a complexidade de espécies presentes na região nordeste. Em 2006, Costa e colaboradores, por meio de estudos moleculares elevaram o status taxonômico de *T. b. melanica* para espécie, esta então denominada *Triatoma melanica*. No ano seguinte, Costa e Felix (2007) descreveram a partir de insetos coletados na zona silvestre da cidade de Juazeiro (Bahia), uma nova espécie, *Triatoma juazeirensis*. Pesquisas filogenéticas revelaram que *T. b. brasiliensis* e *T. b. macromelasoma* são suficientemente diferentes entre si, revalidando seus status de subespécie (Figura 1) (Costa *et al.*, 2013).

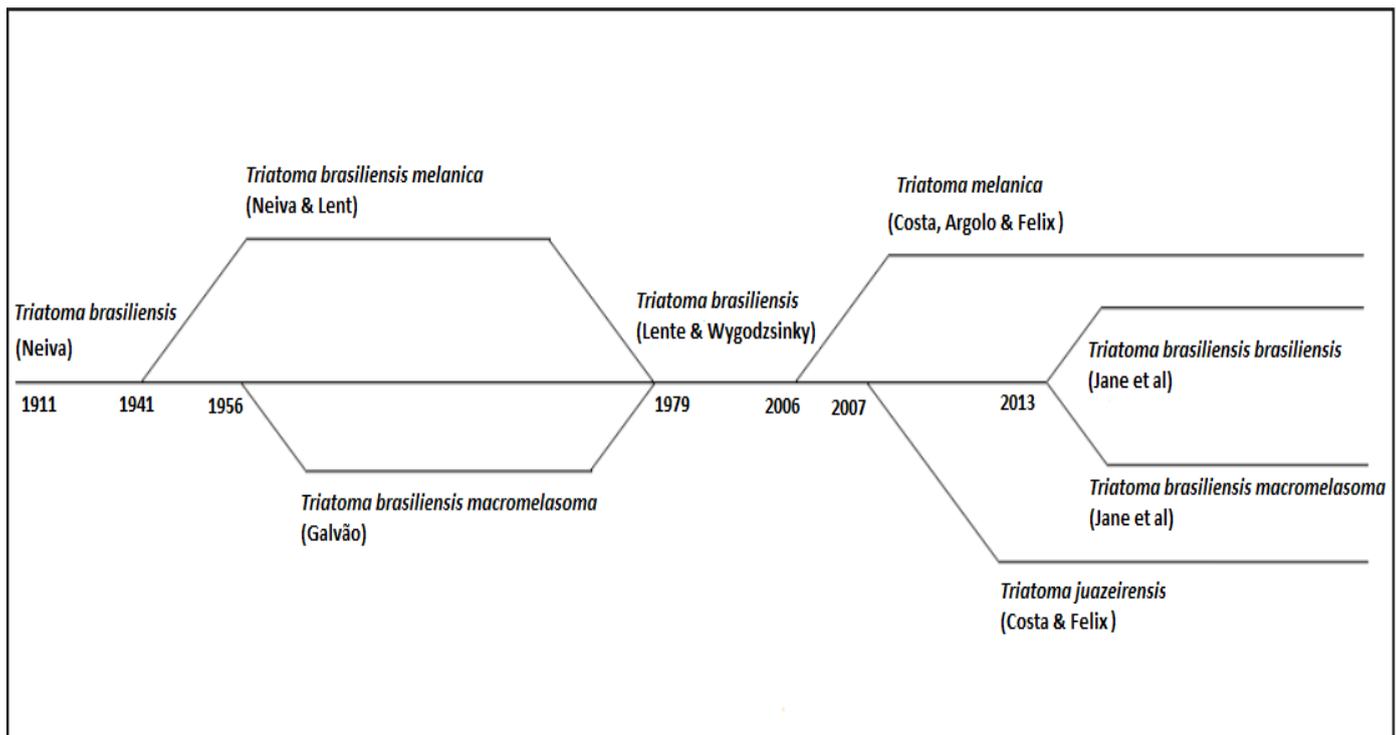


Figura 1: Representação histórica do surgimento do Complexo *Triatoma brasiliensis* com as respectivas espécies de triatomíneos que se originaram do *Triatoma brasiliensis*. (Imagem elaborada por Baranowski, L 2019).

Todas as espécies incluídas no complexo possuem uma distribuição geográfica próxima, podendo ser encontradas no nordeste brasileiro, com *Triatoma b. brasiliensis* presente nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Tocantins, Goiás e Bahia; *Triatoma b. macromelasoma* no estado de Pernambuco e recentemente encontrada no estado do Piauí; *Triatoma melanica* encontrada em Minas Gerais e Bahia; *Triatoma juazeirensis* no estado da Bahia; *Triatoma petrocchiai* nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte; *Triatoma sherlocki* no estado da Bahia; *Triatoma bahiensis* no estado da Bahia e *Triatoma lenti* nos estados da Bahia e Goiás (Figura 2) (Argolo *et al.*, 2008; Galvão, 2014; Menezes dos Santos *et al.*, 2017).

Embora a existência de complexos e subcomplexos de espécies, baseados principalmente na distribuição geográfica e nos aspectos morfológicos e moleculares, ajudem no entendimento geral das relações entre as espécies e na formação de grupos monofiléticos, estes não são reconhecidos pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Schofield & Galvão, 2009; Justi *et al.*, 2014).

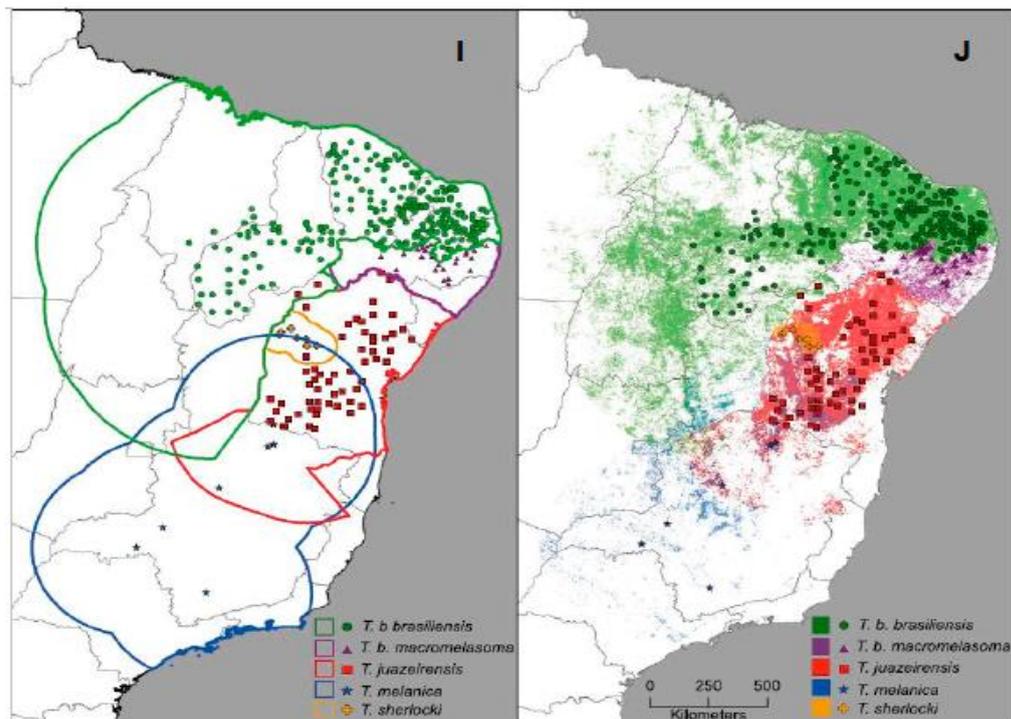
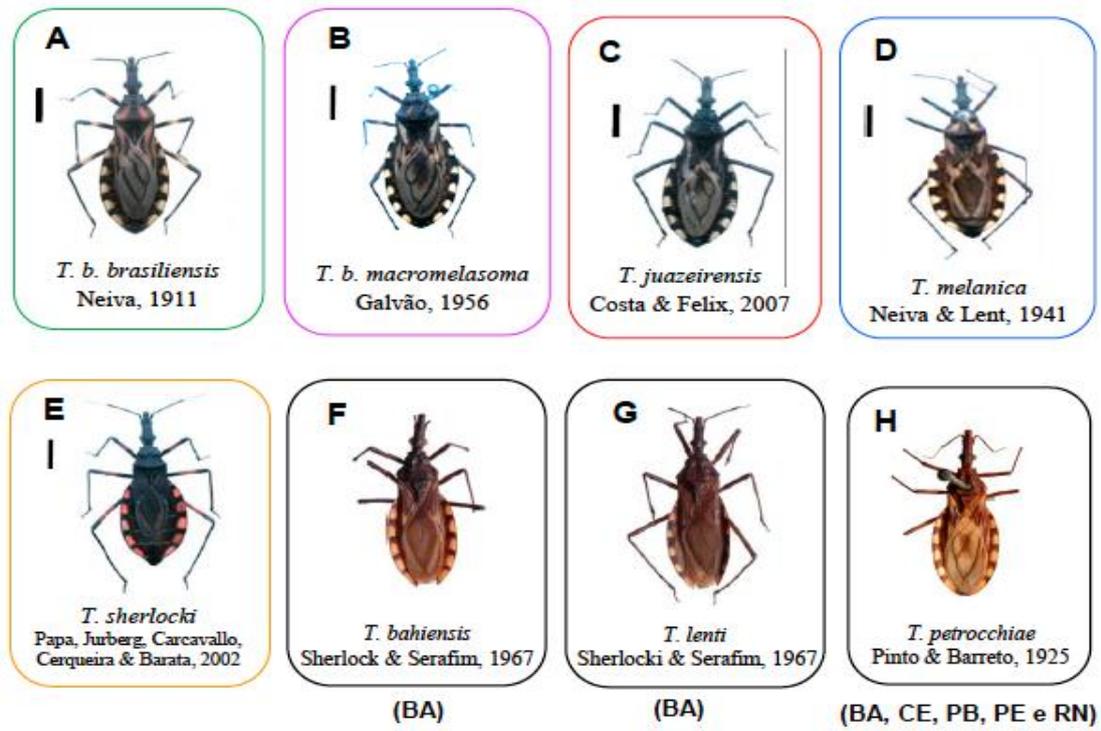


Figura 2: Representação da distribuição geográfica das espécies que compõe o Complexo *Triatoma brasiliensis* A. *Triatoma b. brasiliensis* (verde), B. *Triatoma b. macromelasoma* (roxo), C. *Triatoma juazeirensis* (vermelho), D. *Triatoma melanica* (azul) e E. *Triatoma sherlocki* (laranja), escala: 0,5 cm (Fonte: Lima-Neiva2014). F. *Triatoma bahiensis*, G. *Triatoma lenti*, H. *Triatoma petrocchiai* (Fonte: Galvão e Gurgel-Gonçalves, 2015), I. Mapa de hipótese (linhas) e os dados de ocorrência (pontos) para os 5 membros. J. Dados de ocorrência (pontos) e distribuições potenciais e atuais para os 5 membros. Fonte: Adaptado por Lima-Neiva, 2019.

Estudos biológicos, ecológicos, genéticos e morfométricos comprovaram que todas as espécies do complexo *Triatoma brasiliensis* apresentam diferenças significativas entre as espécies. O comportamento reprodutivo das espécies pode ser considerado inconcluso, pois as espécies são passíveis de se reproduzirem mutuamente, apenas sob condições artificiais controladas, e somente as duas subespécies de *T. b. brasiliensis* e *T. b. macromelasoma* conseguem se reproduzirem no meio natural (Costa *et al.*, 2013; Costa *et al.*, 2014).

Pesquisas baseadas em abordagens moleculares revelam a maior proximidade genética entre as duas subespécies *Triatoma b. brasiliensis* e *Triatoma b. macromelasoma* em comparação a todo o restante do complexo. As diferenças identificadas em *Triatoma b. macromelasoma* que as separam da espécie *Triatoma b. brasiliensis* e do restante do complexo, são variações cromáticas, tendo uma cor homogênea e estável, porém apresentando diferenças no formato de seus ovos. *Triatoma b. macromelasoma* também possui uma distribuição geográfica muito restrita, encontrada apenas no estado de Pernambuco, porém exemplares foram capturados recentemente no estado de Piauí (Menezes dos Santos *et al.*, 2017).

1.5 *Triatoma brasiliensis*

Cada triatomíneo apresenta uma importância epidemiológica única, baseada na sua susceptibilidade ao protozoário *Trypanosoma cruzi* e na sua capacidade vetorial, incluindo características fisiológicas e comportamentais, influenciadas pelo meio e ocasionando uma transmissão eficiente do agente etiológico. *Triatoma brasiliensis* exibe um perfil biológico que satisfaz os determinantes citados, sendo reconhecido como o vetor mais importante da doença de Chagas na região nordeste (Sarquis *et al.*, 2010).

Em ambientes silvestres, *Triatoma brasiliensis* é encontrado em locais secos e quentes, características do bioma Caatinga, principalmente em fendas de rochas, associados com roedores, marsupiais ou morcegos (Bezerra *et al.*, 2014). Também pode se encontrar em associação ao cacto *Pilosocereus gounellei* (Valença-Barbosa *et al.*, 2014; Catalá *et al.*, 2015).

Triatoma brasiliensis é capaz de se adaptar facilmente ao peridomicílio e ao intradomicílio, sendo comum em currais, chiqueiros, galinheiros, amontoados de madeira, telhas ou material de entulho, móveis pouco ventilados e paredes externas de habitações humanas. Por ser uma espécie euritópica, ou seja, possuir um alto ecletismo ecológico, pode se adaptar em qualquer tipo de ambiente, inclusive no antrópico, representando um risco à

população, ao estreitar os laços entre o meio silvestre e o meio antrópico (Rodrigues *et al.*, 1995; Borges *et al.*, 2005; Sarquis *et al.*, 2010).

Estudos acerca de fontes para alimentação relevam que *Triatoma brasiliensis* não escolhe o sangue humano como sua primeira opção. A fonte alimentar priorizada é a de galinha (69,8%), seguida de gato (11,6%), cabra (10,9%) e cão (9,9%) (Guarneri *et al.*, 2000). Com isso, pode-se pensar que os ambientes peridomiciliares, especialmente com galinheiros próximos, exercem um papel relevante na atração desses insetos para o intradomicílio.

O registro bibliográfico mostrou que a revalidação da subdivisão da espécie *Triatoma brasiliensis* em duas subespécies é muito recente, existindo escassas publicações quanto aos aspectos biológicos (Costa *et al.*, 2013). Mesmo após 2013, a maior parte dos trabalhos continuam retratando-as apenas como uma única espécie.

1.6 Morfometria geométrica em triatomíneos

Entre as ferramentas que vêm sendo usadas para elucidar diversas problemáticas relacionadas com os triatomíneos, entre elas as taxonômicas, encontra-se a morfometria geométrica. Esta técnica estuda a conformação e a sua covariação com o tamanho em estruturas (por exemplo, as asas, cabeça e tórax dos insetos), relacionando os possíveis fatores que provocam a variabilidade fenotípica, com a temperatura, alimentação, ecótopos, barreiras geográficas, etc. (Klingenberg *et al.*, 2002; Schachter-Broide *et al.*, 2009).

Na análise de tamanho, os determinantes de variação são provenientes do meio externo, alterando a fisiologia e a morfologia dos indivíduos, enquanto na análise de conformação, os determinantes são internos, principalmente relacionados aos componentes genéticos (Jaramilo, 2004). Assim, a morfometria geométrica auxilia na obtenção de respostas quanto a características biológicas, morfológicas, genéticas e epidemiológicas da população em estudo, sendo extremamente útil para elucidar problemas relacionados à entomologia médica de maneira geral (Dujardin, 2008).

Na morfometria geométrica, são utilizados *landmarks* ou “pontos anatômicos de referência” representados em um plano de coordenadas cartesianas. Essas coordenadas permitem visualizar as diferenças entre o tamanho e a conformação dos indivíduos, recuperando e mostrando a informação espacial que não é capturada pelo conjunto de variáveis usadas na morfometria clássica. Desta forma, a morfometria geométrica vem sendo empregada como o método eficiente para analisar as estruturas externas do exoesqueleto em diferentes populações de triatomíneos (Jaramilo, 2004).

Triatoma brasiliensis foi a espécie mais capturada em intradomicílio do estado de Piauí (Gurgel-Gonçalves *et al.*, 2010). Adicionalmente, espécies pertencentes ao complexo *Triatoma brasiliensis* também apresentaram os maiores índices de infestação e colonização na região nordeste (Gurgel- Gonçalves *et al.*, 2010). É por isso que ainda representa um forte desafio para a saúde pública. Por meio da morfometria geométrica, é possível realizar um estudo intrapopulacional que permita detectar variações fenotípicas entre indivíduos de *T. brasiliensis brasiliensis* do município de São Joao do Piauí.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar variabilidade fenotípica das asas em populações de *Triatoma b. brasiliensis* no município de São João do Piauí, estado de Piauí, Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- i. Avaliar se existe dimorfismo sexual entre indivíduos de *Triatoma b. brasiliensis* da localidade Chiqueirinho e entre indivíduos da localidade Lagoa da Serra, município de São João de Piauí;
- ii. Identificar se existe diferenças fenotípicas em nível intra-populacional, entre as fêmeas *T. b. brasiliensis* capturadas nas localidades Chiqueirinho e Lagoa da Serra, município de São João de Piauí;
- iii. Determinar se existem diferenças fenotípicas entre as fêmeas de *Triatoma b. brasiliensis* da localidade Lagoa da Serra capturadas em dois ecótopos peridomésticos.

2.3 Hipóteses

O dimorfismo sexual, a estruturação populacional e a relação entre a conformação alar e a pertinência a um ecótopo particular, tem sido reportado em alguns estudos que abordam a variabilidade morfológica em triatomíneos utilizando a morfometria geométrica de asas. Este trabalho baseia seus objetivos nas seguintes hipóteses: *Triatoma b. brasiliensis* capturados em localidades do estado de Piauí, apresentam dimorfismo sexual, estruturação populacional e variabilidade fenotípica em indivíduos coletados em ecótopos diferentes. A variabilidade será detectada a través da morfometria geométrica.

3. JUSTIFICATIVA

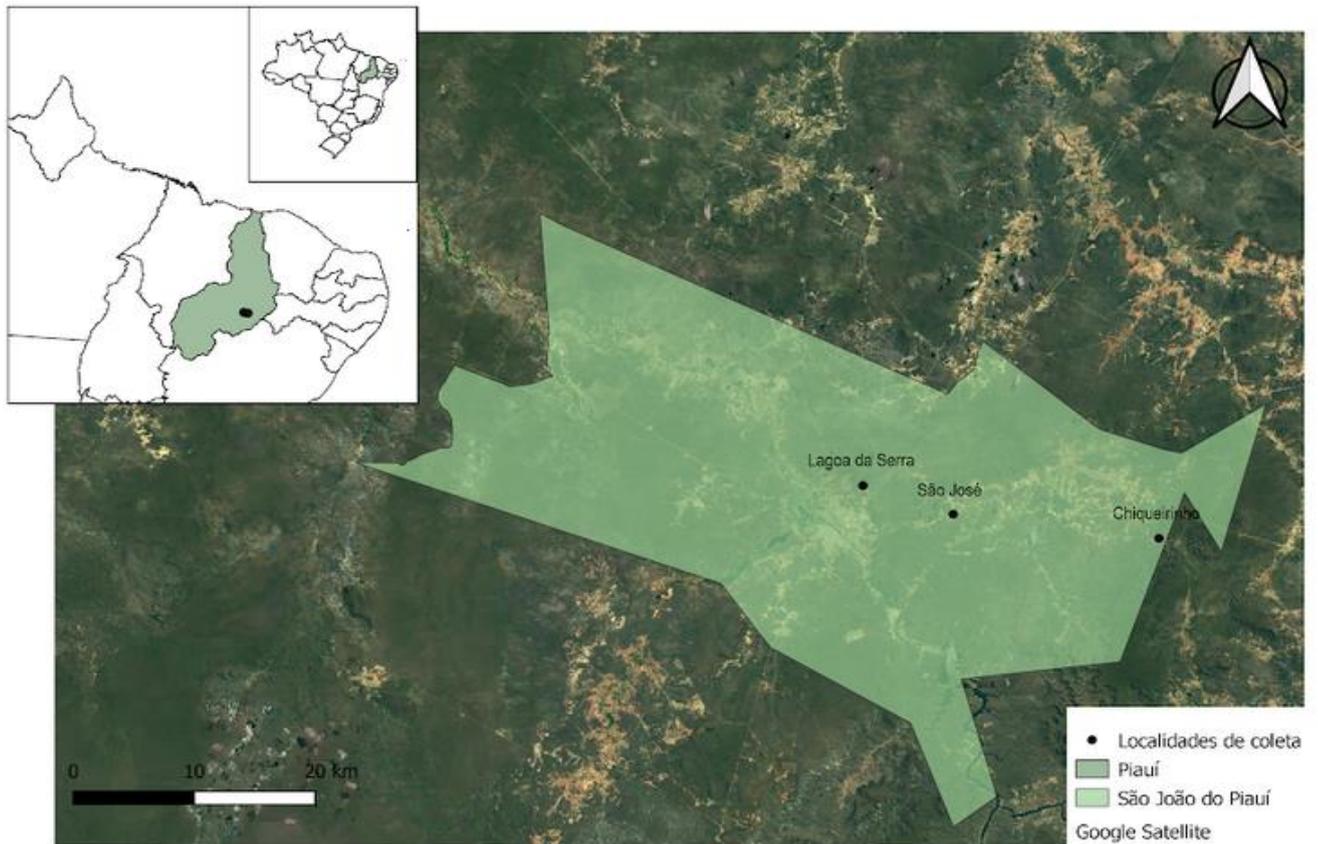
Os triatomíneos possuem importância eco-epidemiológica, pois todas as espécies são potenciais transmissores do protozoário *T. cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas. Por se alimentarem do sangue de mamíferos, inclusive das pessoas, os triatomíneos atuam como insetos vetores deste agente causador da doença. Embora todas as espécies sejam hematófagas, algumas merecem uma atenção especial por se adaptarem ao domicílio humano e suas áreas próximas onde os humanos atuam, conhecidas como peridomicílio. O estado do Piauí é uma área endêmica para a doença de Chagas com abundância de *Triatoma b. brasiliensis*, infestando tanto o intradomicílio quanto o peridomicílio. Este estudo permitirá obter informação relacionada com *Triatoma b. brasiliensis* uma das espécies de relevância epidemiológica do Brasil.

Por meio de um estudo morfométrico intra-populacional que avaliará a variabilidade fenotípica, será possível estabelecer diferenças sexuais e determinar comparações entre indivíduos coletados em diferentes ecótopos do peridomicílio no município de São João do Piauí, estado do Piauí. Mediante a morfometria geométrica é possível estabelecer relações entre as diferenças no tamanho das estruturas alares entre espécimes de populações silvestres e de laboratório; entre as populações silvestres e sinantrópicas (Dujardin et al. 1999; Jaramillo et al., 2002; Jaramillo, 2004); estudar a estruturação espacial (Schachter-Broide et al., 2004; 2009; Gaspe et al., 2012); caracterizar a dinâmica das interações entre populações silvestres, peridomésticas e domésticas (Borges et al., 2005); conhecer as possíveis alterações das características morfológicas ao longo da distribuição geográfica de populações intraespecíficas (Lopes et al., 2008). Adicionalmente, com esta ferramenta também é possível avaliar a influência dos efeitos ecológicos sobre a conformação e tamanho de espécies próximas (Gurgel-Gonçalves et al., 2011) fornecendo informação que pode subsidiar estratégias de controle entomológico em vetores da doença de Chagas. Finalmente, trata-se de uma técnica de fácil execução e baixo custo.

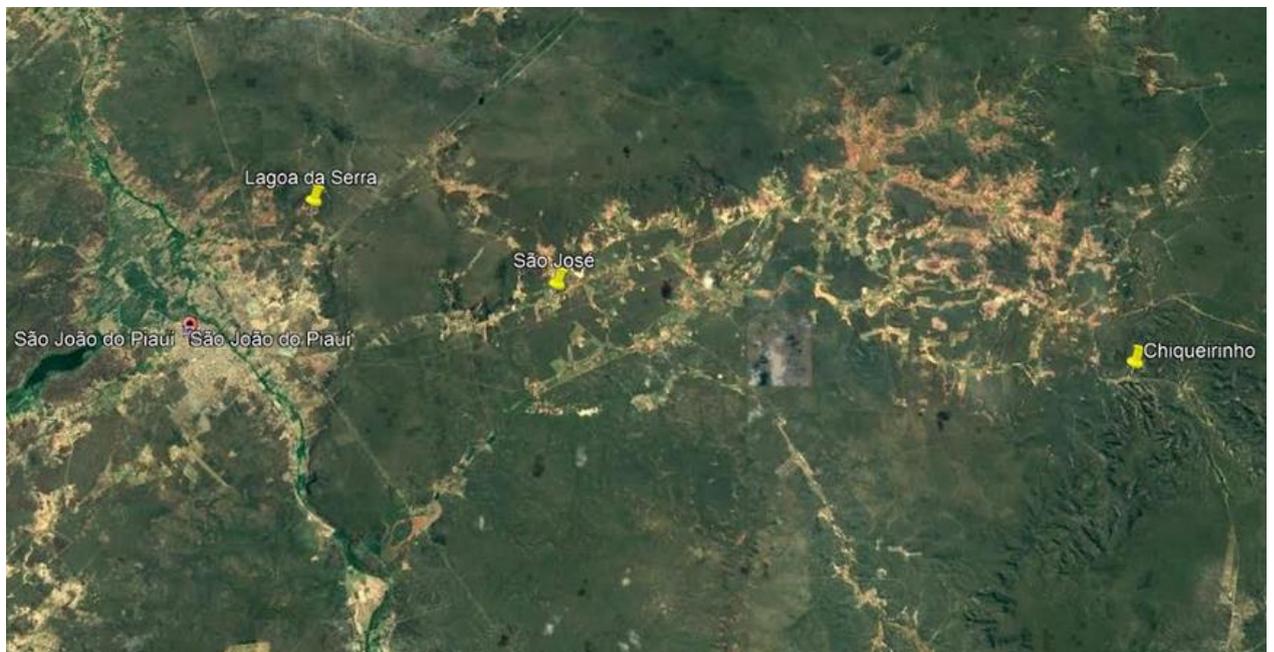
4. MATERIAIS EMÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreende o município de São João do Piauí, localizado no estado do Piauí, nordeste brasileiro (Figura 3). O município foi dividido em diferentes localidades pela secretaria de saúde municipal. As localidades de Chiqueirinho (23L 0829986E 9074368 S) e Lagoa da Serra (23L 0805496E 9079164 S) foram selecionadas baseadas na incidência e abundância de triatomíneos, tendo 24 quilômetros de distância entre elas. Embora a população de triatomíneos da localidade São José não tenha sido utilizada para as comparações correspondentes aos três objetivos específicos por ter um número baixo de indivíduos ($n = 2$) esta foi incluída em uma análise exploratória foi realizada entre as fêmeas das localidades Chiqueirinho e Lagoa da Serra.



A



B

Figura 3a: Área de estudo onde foram realizadas as coletas de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* no município de São João do Piauí (LAS = Lagoa da Serra, CHI = Chiqueirinho e SJ = São José). (Imagem elaborada por Ricardo, A. 2020: Datum Sirgas 2000.) Figura 3b: Mapa visualizado do Google Maps das localidades Lagoa da Serra, Chiqueirinho e São José. (Mapa elaborado por Macedo, C. 2020).

4.2 Captura dos triatomíneos e transporte

Os triatomíneos foram capturados durante os meses de outubro a dezembro de 2018. As buscas para captura foram realizadas por pessoal técnico especializado da Secretaria de Saúde do município de São João do Piauí e estas foram realizadas: no intradomicílio (paredes de cozinha, quarto, atrás de moveis, dentro de guarda-roupas) e no peridomicílio (incluindo chiqueiros, galinheiros, currais, paredes externas, pilhas de madeira e amontoados de material de construção, como telhas e tijolos) utilizando o método de busca ativa (Figura 4).



A



B



C



D

Figura 4: Métodos ativos de coleta de triatomíneos A-B = Peridomicílio com amontoados de tijolos, C = Peridomicílio com amontoados de telhas e D = Intradomicílio (Foto: Acervo LIVEDIH, 2018).

No total foram capturados 53 indivíduos distribuídos em 4 localidades diferentes, sendo 16 espécimes na localidade Chiqueirinho, 6 espécimes na localidade Jacaré, 29 espécimes na localidade Lagoa da Serra e 2 espécimes na localidade São José. Entretanto o baixo número de indivíduos encontrados em São José e Jacaré impossibilitou a inserção desse grupo nas análises estatísticas. Assim, o estudo se baseou apenas nos indivíduos de Chiqueirinho e Lagoa da Serra, no qual foram classificados de acordo com os diferentes ecótopos em que foram encontrados (Tabela 1 e 2)

Tabela 1: Indivíduos fêmeas de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* do município de São João do Piauí, estado de Piauí, capturadas em diferentes ecotópos.

Fêmeas			
	Lagoa da Serra	Chiqueirinho	Total (n)
Intra-quarto	2	5	7
Peri-Madeira	6	0	6
Peri-Amontoado	8	2	10
Total (n)	16	7	23

Tabela 2: Indivíduos machos de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* do município de São João do Piauí, estado de Piauí, capturadas em diferentes ecotópos.

Machos			
	Lagoa da Serra	Chiqueirinho	Total (n)
Intra-quarto	0	4	4
Peri-Madeira	7	0	7
Peri-Amontoado	5	0	5
Galinheiro	0	1	1
Intra-Cozinha	0	4	4
Curral	1	0	1
Total (n)	13	9	22

Todos os exemplares foram acondicionados em tubos plásticos forrados com papel de filtro e tampas contendo pequenos furos e identificados com o número do ponto de coleta, georreferenciado por receptor de geo-posicionamento (GPS Garmin, etrex), posteriormente, foram transportados ao Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica de Díptera e Hemiptera (LIVEDIH) – IOC/FIOCRUZ. Dentro do laboratório foram identificados mediante a chave dicotômica de Lent & Wygodzinsky (1979) e Costa *et al.*, (2013). As asas dos insetos foram removidas com auxílio de pinças entomológicas, na base da articulação com o tórax e armazenadas dentro de papel alumínio, devidamente identificadas.

4.3 Morfometria geométrica das asas

Cada asa foi retirada do papel alumínio e com ajuda de uma pinça entomológica foi colocada sobre uma lâmina a seco, com uma lamínula acima. Uma placa de petri foi colocada em cima do papel milimétrico, com a lâmina montada colocada no centro para a visualização no microscópio estereoscópio. As asas foram colocadas no centro da imagem, com a escala de fundo e com etiqueta de identificação (Figura 5). Para a realização deste trabalho foram fotografadas 45 asas esquerdas de machos e fêmeas de *Triatoma b. brasiliensis*, por estarem em melhor estado de conservação, capturados nas localidades de Chiqueirinho e Lagoa da Serra (Tabela 3). As fotografias foram registradas dentro das instalações do LIVEDIH com o auxílio de uma câmera fotográfica digital (Casio Exilim Optical 3x 12.1 Mega Pixels) acoplada ao microscópio estereoscópio da marca Leica, modelo MZ125, com aumento de 8x. As asas que apresentaram deformidades ou ausência de nervuras visíveis foram descartadas desse estudo. Foram marcados sete pontos anatômicos de referência (*landmarks*) como mostra a Figura 6, no programa livre (tpsDig232 versão2.31).

Tabela 3: Número de asas (n) esquerdas de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* do município de São João do Piauí, estado de Piauí, utilizadas neste estudo.

Espécie	Localidade	Fêmeas (n)	Machos (n)	Total (n)
<i>Triatoma brasiliensis brasiliensis</i>	Chiqueirinho	7	9	16
	Lagoa da Serra	16	13	29
	Total	23	22	45

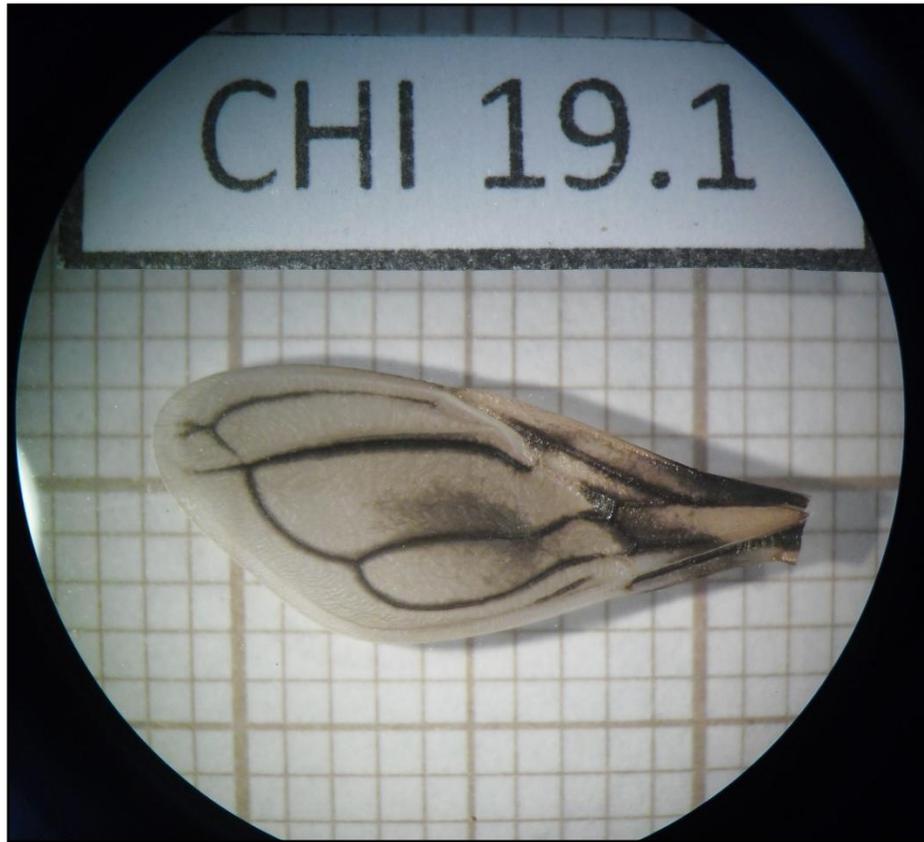


Figura 5: Fotografia da asa de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* do estado de Piauí, mostrando escala milimétrica e código de identificação. (Foto: Baranowski, L 2019).

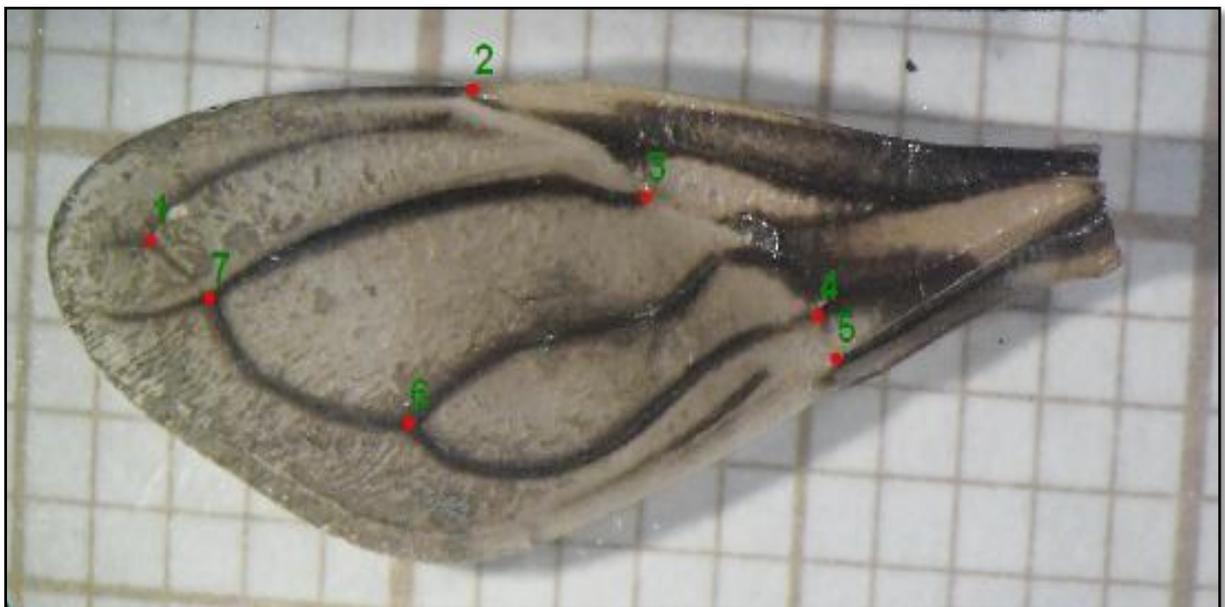


Figura 6: Marcação dos sete pontos anatômicos (*landmarks*) em *Triatoma brasiliensis brasiliensis* do estado de Piauí. (Foto: Baranowski, L 2019).

4.3.1 Repetitividade:

O erro de mensuração foi estimado pelo índice de “repetitividade” (R) como descrito por Arnqvist e Martensson (1998), que pode ser considerado como o coeficiente de correlação de Pearson entre duas medições. A repetitividade na marcação dos pontos anatômicos de referência foi testada nos indivíduos machos e fêmeas da localidade Lagoa da Serra duas vezes e pela mesma pessoa.

4.3.2 Variação do tamanho:

Para comparação do tamanho das asas foi utilizado o estimador isométrico conhecido como “tamanho centróide” derivado de dados de coordenadas cartesianas. O tamanho centróide é definido como a raiz quadrada da soma das distâncias quadradas entre o centro da configuração dos pontos de referência e cada marco individual (Bookstein, 1991).

4.3.3 Variação da conformação:

Variáveis de conformação (deformações parciais mais componentes uniformes) foram obtidas usando o algoritmo de superposição de Análise de Procrustes Generalizada (Rohlf, 1998 e Rohlf, 1999). O método baseia-se na superposição de cada indivíduo utilizando critério de mínimos quadrados, eliminando efeitos de escala, orientação e posição dos objetos. As variáveis de conformação definem as mudanças posicionais em cada marco em relação a uma conformação consenso.

4.4 Análises Estatísticas

O tamanho isométrico entre os grupos foi comparado utilizando o teste de Wilcoxon-Mann Whitney, entretanto as variáveis de conformação foram comparadas mediante análises multivariadas seguindo a metodologia proposta por Dujardin *et al.*, (2008). As análises multivariadas foram calculadas baseadas nas distâncias de Mahalanobis e sua significância estatística foi estabelecida pelo teste de permutação (100 execuções). As distâncias de Mahalanobis, calculadas na análise discriminante, indicam quanto de distante é cada indivíduo dos centróides de cada grupo. Tal distância discriminante está associada a uma probabilidade de pertencer a um grupo. Se os grupos são naturalmente bem definidos, a probabilidade de reclassificação em seu grupo original será alta e pelo contrário será baixa quando os grupos não

sejam naturalmente bem definidos. O tamanho centróide e as variáveis de conformação foram obtidas mediante o programa MOG e PAD do pacote livre CLIC (<https://xyom-clic.eu>).

5. RESULTADOS

5.1 Repetitividade

O índice R obtido para as fêmeas e machos da localidade Lagoa da Serra foi valor de 0,89 e de 0,94 respectivamente. Ambos resultados mostraram uma alta confiabilidade na marcação dos pontos anatômicos.

5.2 Tamanho e conformação: entre fêmeas e machos de Chiqueirinho e Lagoa da Serra.

Foram encontradas diferenças significativas entre os sexos da localidade Chiqueirinho ($p < 0,0001$) e os da localidade Lagoa da Serra ($p < 0,0001$). Os tamanhos centróides das fêmeas foram maiores que os dos machos, observando dimorfismo sexual em ambas as localidades (Figura 7).

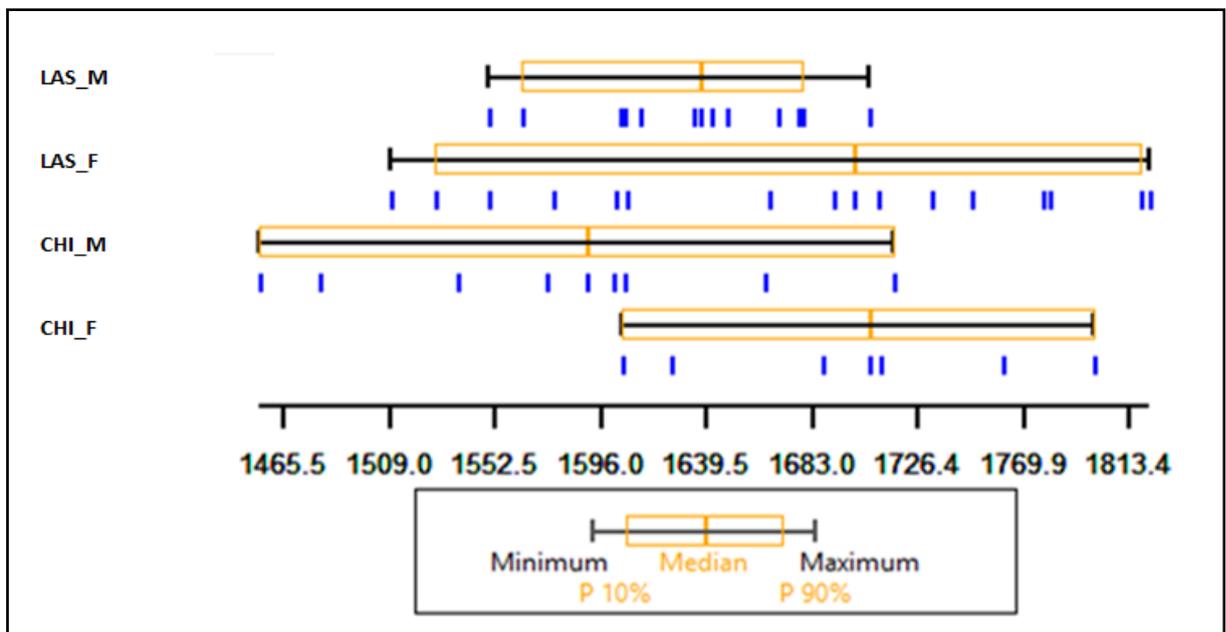


Figura 7: Tamanho centróide (CS) das asas de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* agrupados segundo localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra) e sexo (F = Fêmea, M = Macho). Os extremos da linha preta indicam os valores mínimos e máximos para o CS de cada grupo; os traços azuis a distribuição dos indivíduos. A linha central da caixa laranja representa a mediana com os respectivos quartis do 10% e 90%.

Para a conformação, o mapa fatorial gerado a partir das distâncias de Mahalanobis, mostrou que as fêmeas da localidade Chiqueirinho estão separadas das demais populações até mesmo dos machos da mesma localidade. Estes juntamente com fêmeas e machos de Lagoa da Serra apresentaram solapamento dos polígonos (Figura 8).

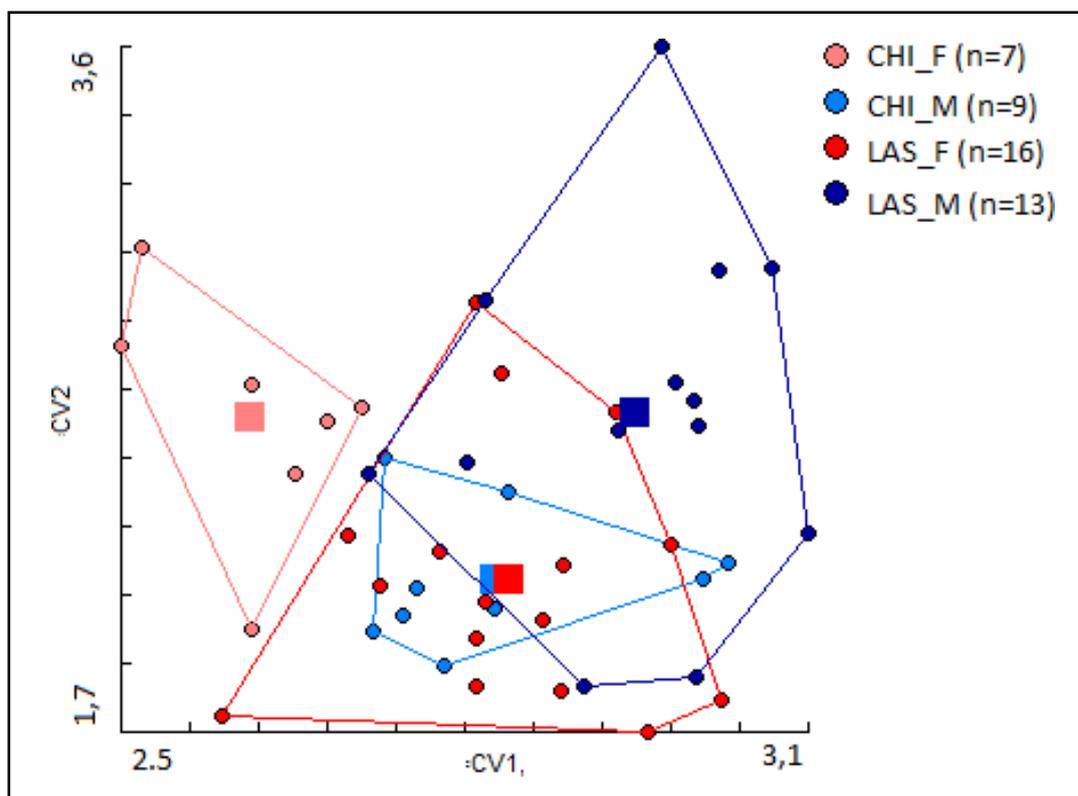


Figura 8: Mapa fatorial baseado nas distâncias de Mahalanobis das asas de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* agrupados segundo localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra) e sexo (F = Fêmea, M = Macho). Os polígonos representam a dispersão dos pontos de cada população. Cada ponto dentro do polígono representa um indivíduo e o quadrado central representa o consenso de cada grupo.

As distâncias de Mahalanobis entre fêmeas e machos da localidade Chiqueirinho foram 2,55 e entre fêmeas e machos da localidade Lagoa da Serra foram 1,74 (Tabela 2). O teste de 100 permutações não revelou diferenças significativas entre os sexos (Tabela 3), tendo os respectivos valores de $p = 0,1500$ e $p = 0,1200$.

Tabela 4: Distância de Mahalanobis para as fêmeas (F) e machos (M) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/sexo	CHI_F	CHI_M	LAS_F	LAS_M
CHI_F	0,00			
CHI_M	2,55	0,00		
LAS_F	2,54	1,21	0,00	
LAS_M	3,22	1,91	1,74	0,00

Tabela 5: Teste de permutação (100 execuções) para as fêmeas (F) e machos (M) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI=Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/sexo	CHI_F	CHI_M	LAS_F	LAS_M
CHI_F	0,00			
CHI_M	0,1500	0,00		
LAS_F	0,0200	0,7900	0,00	
LAS_M	0,0000	0,3100	0,1200	0,00

Os níveis de reclassificação simples para as fêmeas da localidade Chiqueirinho foram considerados altos (100%) e aceitáveis para os machos da mesma localidade (55%). Para a localidade Lagoa da Serra, os níveis de reclassificação simples foram considerados moderados fêmeas (43%) e machos (69%) (Tabela 4). Já os níveis de reclassificação cruzada, para os indivíduos de Chiqueirinho, mostraram valores inferiores para fêmeas (71%) e machos (11%). Mesma tendência foi observada para fêmeas (25%) e machos (38%) de Lagoa da Serra (Tabela 5).

Tabela 6: Níveis de reclassificação simples para as fêmeas (F) e machos (M) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/ sexo	n	N	%
CHI_F	7	7	100%
CHI_M	5	9	55%
LAS_F	7	16	43%
LAS_M	9	13	69%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

Tabela 7: Níveis de reclassificação cruzada para as fêmeas (F) e machos (M) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/ sexo	n	N	%
CHI_F	5	7	71%
CHI_M	1	9	11%
LAS_F	4	16	25%
LAS_M	5	13	38%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

5.3 Tamanho e conformação: entre fêmeas de Chiqueirinho e Lagoa da Serra

Como nas análises de tamanho e conformação foram detectadas diferenças significativas entre os sexos, nesta análise foram utilizadas unicamente as fêmeas por ser um grupo com n maior (n = 23). A análise univariada do tamanho centróide foi realizada para verificar se existem diferenças entre as fêmeas das localidades Chiqueirinho e Lagoa da Serra. Foram encontradas diferenças significativas no tamanho centróide das fêmeas pertencentes as duas localidades ($p < 0,0001$). As fêmeas de Lagoa da Serra apresentaram a maior variabilidade no tamanho centróide (Figura 9).

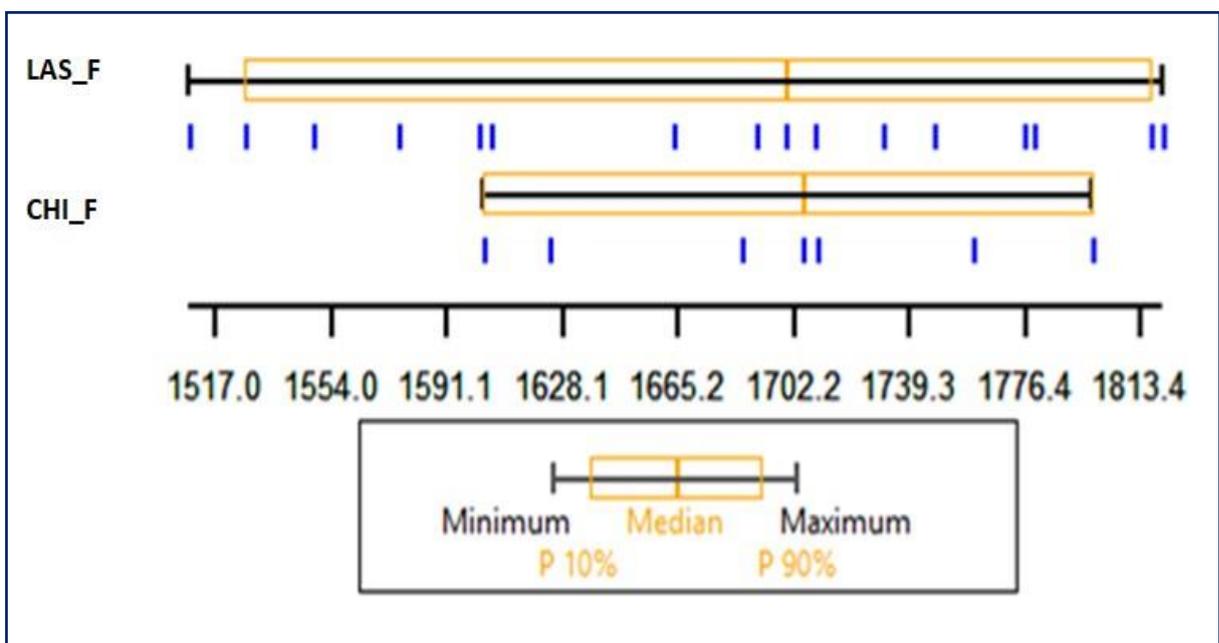


Figura 9: Tamanho centróide (CS) das asas para as fêmeas (F) de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* agrupados segundo localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra). Os extremos da linha preta indicam os valores mínimos e máximos para o CS de cada grupo; os traços azuis a distribuição dos indivíduos. A linha central da caixa laranja representa a mediana com o s respectivo quartis do 10% e 90%.

Para a conformação, o mapa fatorial baseado nas distancias de Mahalanobis mostrou uma nítida separação entre as fêmeas das duas localidades (Figura 10). Fêmeas da localidade de São José (n = 2) foram incorporadas para realizar uma análise exploratório, com o intuito de analisar a existência (ou não) de suas semelhanças fenotípicas com as fêmeas das outras localidades analisadas. As fêmeas de São José foram marcadamente diferentes das restantes. Quando foram retiradas da análise, o gráfico de distribuição de frequências, concordou com a separação dos grupos entre as fêmeas de Chiqueirinho e Lagoa da Serra (Figura 11).

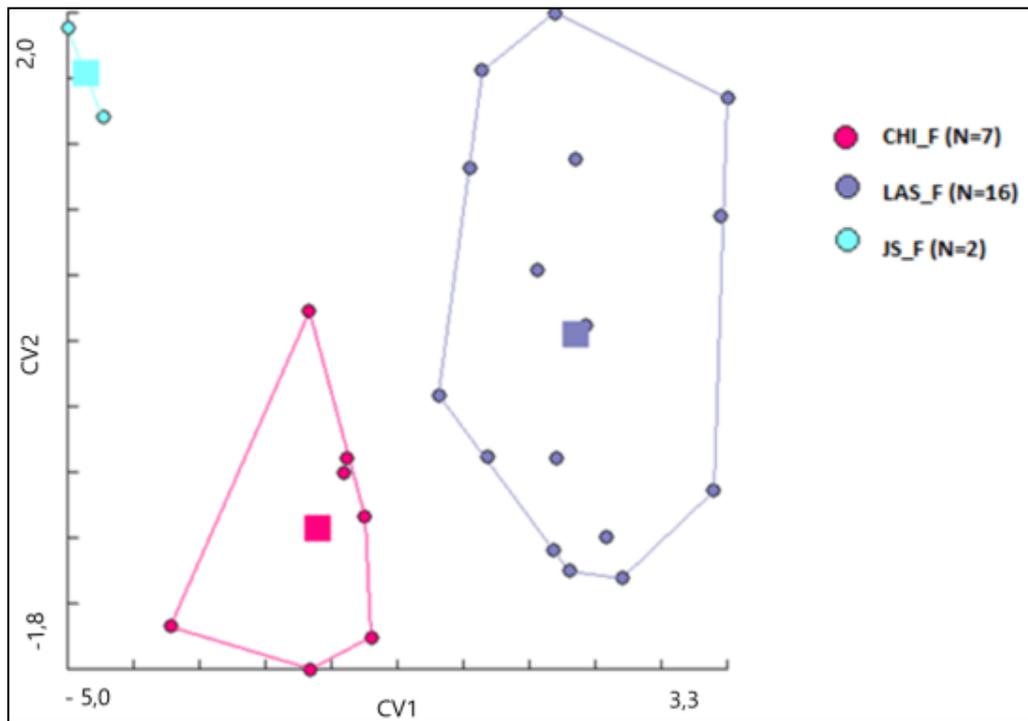


Figura 10: Mapa fatorial baseado nas distâncias de Mahalanobis, das asas para as fêmeas (F) de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* em três localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra e SJ = São José). Os polígonos representam a dispersão dos pontos de cada população. Cada ponto dentro do polígono representa um indivíduo e o quadrado central representa o consenso de cada grupo. Eixo x = Variação Canônica (CV) 1; Eixo y = Variação Canônica (CV) 2.

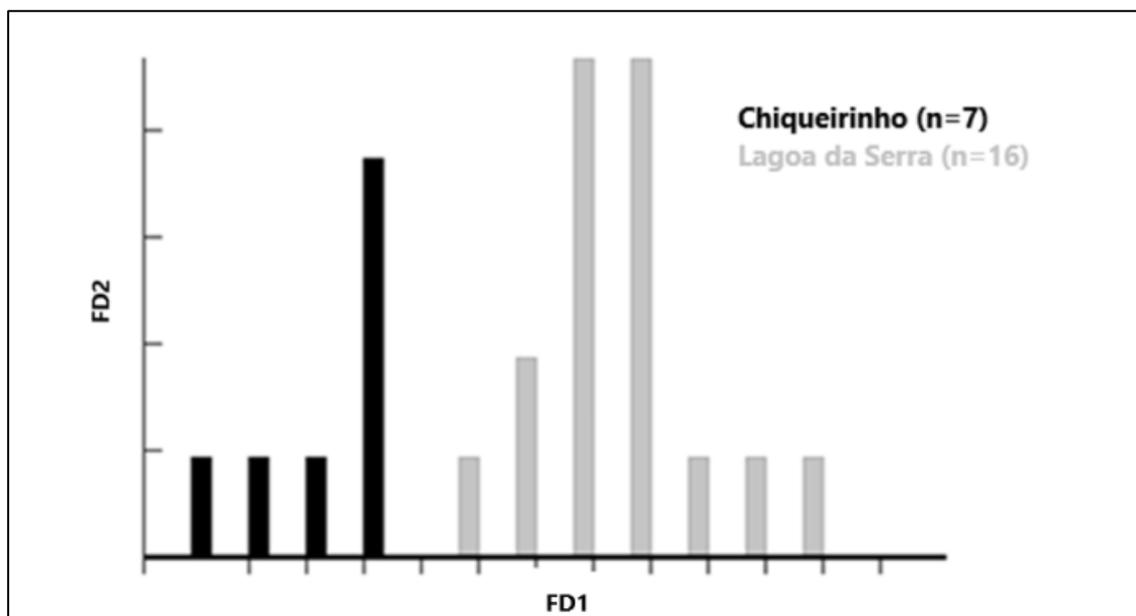


Figura 11: Gráfico de distribuição das asas para as fêmeas (F) de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra). Eixo x = Fator discriminante (FD1); Eixo y = Fator discriminante (FD2).

A distância de Mahalanobis entre fêmeas das duas localidades é de 3,37 (Tabela 6). O teste de 100 permutações mostrou que existem diferenças significativas entre as fêmeas ($p < 0,01$).

Tabela 8: Distância de Mahalanobis para as fêmeas (F) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/ sexo	F_CHI	F_LAS
F_CHI	0,00	
F_LAS	3,37	0,00

Os níveis de reclassificação simples dos indivíduos fêmeas da localidade Chiqueirinho e Lagoa da Serra foram considerados altos (100%) (Tabela 7). Nos níveis de reclassificação cruzada os valores para fêmeas das duas localidades foram considerados moderados sendo eles respectivamente, 71% e 81% (Tabela 8).

Tabela 9: Níveis de reclassificação simples para as fêmeas (F) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/ sexo	n	N	%
F_CHI	7	7	100%
F_LAS	16	16	100%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

Tabela 10: Níveis de reclassificação cruzada para as fêmeas (F) em duas localidades do município de São João do Piauí, estado de Piauí (CHI = Chiqueirinho e LAS = Lagoa da Serra).

Localidade/ sexo	n	N	%
F_CHI	5	7	71%
F_LAS	13	16	81%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

5.4 Tamanho e conformação para diferentes ecótopos

Para a análise de conformação em diferentes ecótopos, foram utilizados 6 indivíduos capturados no Peri-Madeira e 8 indivíduos capturados no Peri-Amontoado, totalizando 14 fêmeas da localidade Lagoa da Serra. As 2 fêmeas restantes de Lagoa da Serra não foram utilizadas por terem sido encontradas no intradomicílio. Os indivíduos de Chiqueirinho não foram utilizados para as análises de tamanho e conformação para diferentes ecótopos, pois apenas 2 espécimes foram capturados no Peri-Amontoado, nenhuma no Peri-Madeira e 5 no intradomicílio. Também se utilizaram apenas as fêmeas porque o número de indivíduos desse sexo era relativamente maior. Foram observadas diferenças significativas para o tamanho centroide das fêmeas da localidade Lagoa da Serra capturadas em dois ecótopos peridomésticos Peri-Amontoado de telhas e tijolos e Peri-Madeira ($p < 0,0001$) (Figura 12).

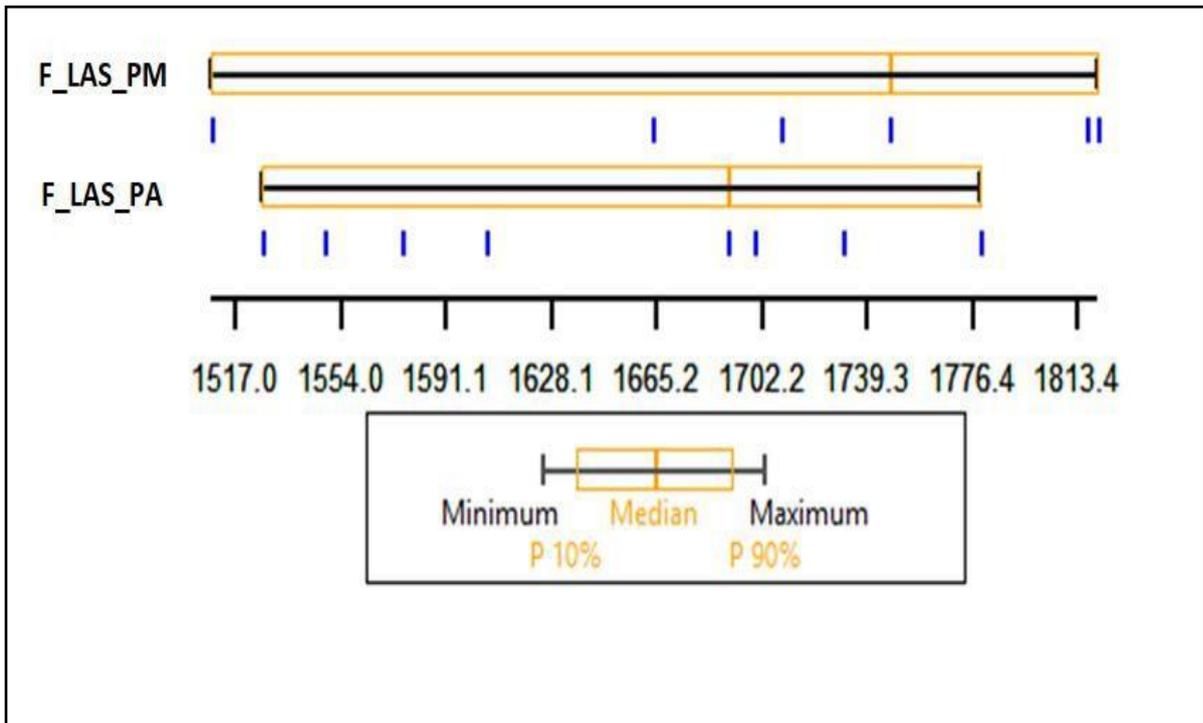


Figura 12: Tamanho centróide (CS) das asas para as fêmeas (F) de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* capturados na localidade Lagoa da Serra do município de São João do Piauí, estado de Piauí, em dois ecótopos peridomésticos distintos (PM = Peri-Madeira e PA = Peri-Amontoado de telhas e tijolos). Os extremos da linha preta indicam os valores mínimos e máximos para o CS de cada grupo os traços azuis a distribuição dos indivíduos. A linha central da caixa laranja representa a mediana com o respectivo quartil do 10% e 90%.

Nas análises multivariadas para conformação, o gráfico de distribuição de frequências mostrou uma marcada separação entres os grupos (Figura 13).

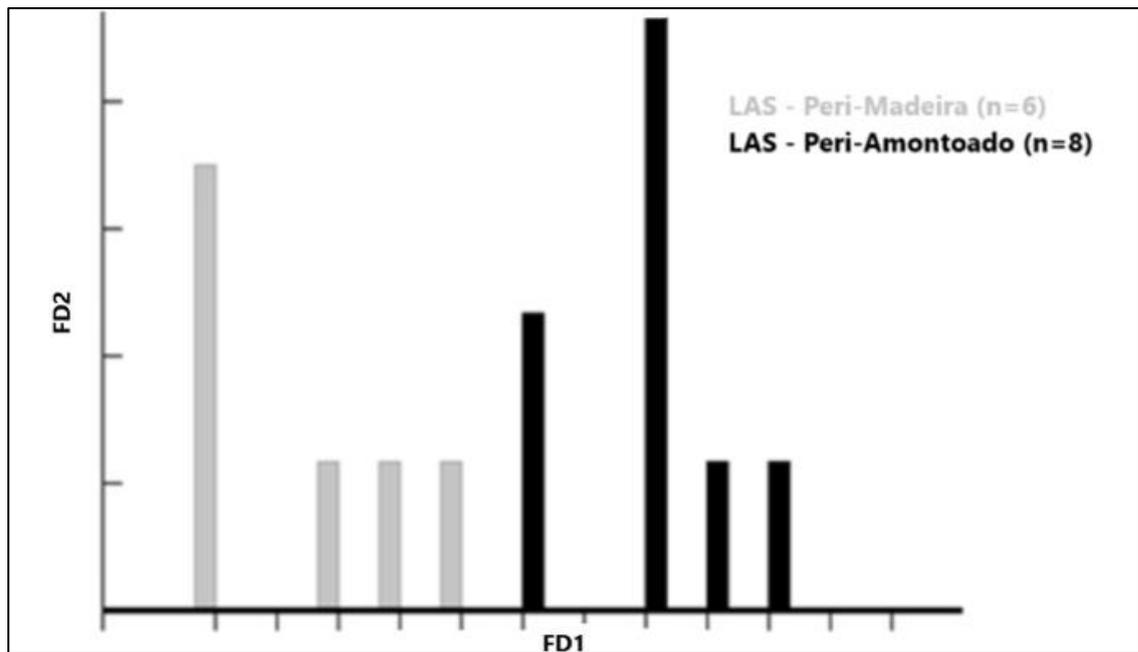


Figura 13: Gráfico de distribuição das asas para as fêmeas (F) de *Triatoma brasiliensis brasiliensis* na localidade Lagoa da Serra do município de São João do Piauí, estado de Piauí, em dois ecótipos peridomésticos distintos (PM= Peri-Madeira e PA =Peri-Amontoado de telhas e tijolos). Eixo x = Fator discriminante (FD1); Eixo y = Fator discriminante (FD2).

A distância de Mahalanobis entre fêmeas dos dois ecótipos foi de 4,18. (Tabela 9). O teste de 100 permutações indicou que não existem diferenças significativas entre os sexos ($p = 0,370$).

Tabela 11: Distância de Mahalanobis para as fêmeas (F) na localidade Lagoa da Serra do município de São João do Piauí, estado de Piauí, em dois ecótipos peridomésticos distintos (PM = Peri-Madeira e PA = Peri-Amontoado de telhas e tijolos).

Localidade/ sexo	F_LAS_PM	F_LAS_PA
F_LAS_PM	0,00	
F_LAS_PA	4,18	0,00

Os níveis de reclassificação simples para as fêmeas da localidade Lagoa da Serra coletados nos ecótopos peridomésticos Peri-Madeira e Peri-Amontoado de telhas e tijolos foram considerados altos (100%) (Tabela 10). Nos níveis de reclassificação cruzada os valores foram considerados baixos (50%) (Tabela 11).

Tabela 12: Níveis de reclassificação simples para as fêmeas (F) na localidade Lagoa da Serra do município de São João do Piauí, estado de Piauí, em dois ecótopos peridomésticos distintos (PM= Peri-Madeira e PA = Peri-Amontoado de telhas e tijolos).

Localidade/ sexo	n	N	%
F_LAS_PA	8	8	100%
F_LAS_PM	6	6	100%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

Tabela 13: Níveis de reclassificação cruzada para as fêmeas (F) na localidade Lagoa da Serra do município de São João do Piauí, estado de Piauí, em dois ecótopos peridomésticos distintos (PM = Peri-Madeira e PA = Peri-Amontoado de telhas e tijolos).

Localidade/ sexo	n	N	%
F_LAS_PA	4	8	50%
F_LAS_PM	3	6	50%

n: número de indivíduos reclassificados; N: número de indivíduos pertencentes ao grupo analisado.

Quadro 1: Resumo das análises estatísticas para o tamanho e conformação das asas entre (1) machos e fêmeas da localidade Chiqueirinho e Lagoa da Serra; (2) fêmeas de Lagoa da Serra e fêmeas de Chiqueirinho e (3) fêmeas de Lagoa da Serra coletados em ambiente peridomésticos (Peri-Amontoado de telhas e tijolos) e fêmeas de Lagoa da Serra (Peri-Madeira) do município de São João do Piauí, estado de Piauí.

Objetivos	Tamanho	Conformação
<p>Objetivo 1 □ Análises Intra-Populacional</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Machos e Fêmeas de Chiqueirinho ▪ Machos e Fêmeas de Lagoa da Serra 	<p>*Existem diferenças significativas. Fêmeas > machos Valor de p1=0,00043778 (<0,05) Valor de p2=2,5631E-06 (< 0,05)</p>	<p>Não existem diferenças significativas. Valor de p1 = 0,1500 (> 0,05) Valor de p2=0,1200 (> 0,05)</p>
<p>Objetivo 2 □ Análises Inter-Populacional</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fêmeas de Lagoa da Serra e Fêmeas de Chiqueirinho 	<p>*Existem diferenças significativas. Valor de p= 2,7016E-05 (< 0,05)</p>	<p>*Existem diferenças significativas. Valor de p=0,03 (< 0,05)</p>
<p>Objetivo 3 □ Análises de Ecótopos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fêmea de Lagoa da Serra de Peri-Amontoado de telhas e tijolos e Peri-Madeira 	<p>*Existem diferenças significativas. Valor de p= 0,00098154 (<0,05)</p>	<p>Não existem diferenças significativas Valor de p=0,370 (> 0,05)</p>

6. DISCUSSÃO

6.1 Dimorfismo sexual

Os resultados mostraram asas maiores para as fêmeas em relação aos machos, relacionado provavelmente com um maior tamanho corporal, concordando com diversos trabalhos publicados sobre a existência de dimorfismo sexual na subfamília Triatominae (Silva & Juarez, 1982; Santos *et al.*, 2009; Batista *et al.*, 2012; Monsalve *et al.*, 2016). Os triatomíneos são hematófagos obrigatórios, sendo a sua alimentação em sangue quem fornece proteínas e nutrientes necessários para a mudança dos instares até a fase adulta. Assim, os maiores tamanhos encontrados para as fêmeas poderiam estar associados com repastos sanguíneos que apresentam maiores volumes (Santos *et al.*, 2009). De acordo com Nunes (1991), ambos os sexos apresentam a mesma capacidade de distensão abdominal após o repasto (3,8 vezes seu peso inicial), contudo as fêmeas tendo um peso inicial maior, teriam maior capacidade de ingestão sanguínea. Silva & Juarez (1982) apontam que a partir dos 4º e 5º estádios, as fêmeas passariam a ingerir quantidades de sangue superiores aos machos.

Segundo Batista *et al.* (2012), o tempo e o percurso de voo também apresentam diferenças entre os sexos. As fêmeas começariam a se dispersar antes, conseguindo atingir maiores distâncias de voo, possivelmente isto seja devido à procura de alimento, enquanto os machos estariam prontos para o acasalamento desde o início de sua fase adulta, independentemente do seu estado alimentar (Batista *et al.*, 2012). Poderíamos pensar que o dimorfismo sexual das asas das populações analisadas também estivesse relacionado com a capacidade de dispersão das fêmeas, que estariam sujeitas a uma pressão evolutiva maior e conseqüentemente, tendo asas maiores e mais fortes (Rocha *et al.*, 2011).

Anatomicamente, isto poderia ser evidenciado já que as fêmeas apresentam músculos alares bem desenvolvidos (Rocha *et al.*, 2011). Segundo Gurevitz *et al.* (2007) foi observado uma ausência dos músculos específicos para o voo 2,4 vezes mais frequente nos indivíduos machos. A maior musculatura de voo além de proporcionar maiores distâncias, também possibilita um maior suporte para as fêmeas ao carregarem consigo um maior peso, como no caso do carregamento de ovos (Gurevitz *et al.*, 2007). Também é importante ressaltar, a importância da dispersão ativa nas fêmeas em relação aos machos, em casos de utilização de inseticidas como ferramenta de controle vetorial, já que a fêmea possui maior chance de dispersão para colonizar novas áreas (Gurevitz *et al.*, 2007).

Embora os resultados tenham sido significativamente diferentes para o tamanho centróide das asas entre os sexos, não foram encontradas diferenças na conformação das asas.

A conformação estaria diretamente relacionada com as mudanças genéticas, diferentemente do tamanho, que refletiria as variações sofridas pelo ambiente. Possivelmente trate-se de uma população fortemente estruturada.

Um caso particular foi observado por Vianna (2011), quem avaliou populações de *Triatoma sordida* (Stål, 1859) provenientes de seis localidades do município de Mato Verde, norte de Minas Gerais, e não detectou a presença de dimorfismo sexual nas populações analisadas.

6.2 Variabilidade fenotípica em nível intra-populacional entre as fêmeas capturadas nas localidades Chiqueirinho e Lagoa da Serra:

Conforme relatado por Hernandez *et al.* (2011) e Lima *et al.* (2012), o principal fator que determina o tamanho corporal é a quantidade e qualidade nutricional de hospedeiros susceptíveis em um local para realizar o ato de hematofagia. Nossos resultados revelaram diferenças significativas relacionadas ao tamanho das asas das duas populações de fêmeas da localidade Lagoa da Serra e Chiqueirinho. Assim, baseados nos autores supracitados, vislumbramos que as diferenças significativas, com o maior tamanho centróide encontrado nos espécimes de Lagoa da Serra possam estar relacionados a uma maior disponibilidade ou frequência de alimento.

Outra explicação para estes resultados poderia estar relacionada com microambientes. Observando o mapa das localidades, pode-se notar que Chiqueirinho se encontra em uma área mais preservada de mata, enquanto Lagoa da Serra está próximo de áreas com maior impacto antrópico (Figura 3b). O maior número de habitações humanas em Lagoa da Serra poderia estar proporcionando microambientes favoráveis aos espécimes. Segundo Lorenzo *et al.* (2000), as rachaduras nas paredes dos domicílios representam microambientes seguros, livres de predadores e com temperaturas semelhantes aos locais de abrigo naturais, como em pedras e pedregulhos.

Os indivíduos presentes em ambientes silvestres e domiciliares podem também apresentar uma diferença de tamanho, em decorrência de suas adaptações às modificações impostas pelo ambiente (Lehmann, 2005). Estudos recentes indicam que os espécimes que vivem em ambientes silvestres, com fontes alimentares escassos e inconstantes teriam, maior tamanho, possivelmente para garantir uma reserva de nutrientes que permitiriam resistir por mais tempo ao jejum (Batista *et al.*, 2012). Além disto, Batista *et al.*, (2012) também descobriram que o maior tamanho das asas, principalmente seu alongamento, em espécimes silvestres permitiriam uma dispersão mais eficaz, possibilitando aos insetos alcançarem maiores distâncias de forma ampliar a área de busca por alimento.

Por outro lado, os espécimes de ambientes domiciliares possuem uma oferta de alimento constante, não precisando de uma reserva energética (Batista *et al.*, 2012). Importante ressaltar, que a ingestão de elevadas quantidades de sangue no quinto instar pode ocasionar distensão abdominal do inseto, induzindo a produção do hormônio ecdisona que provocaria uma muda precoce, tendo como consequência a formação de jovens adultos com tamanhos reduzidos (Nijhout, 2003; Schachter-Broide *et al.*, 2009).

Um dado chamativo foi detectar diferenças significativas na conformação das asas de ambas populações. Isso poderia estar indicando ausência de intercâmbio gênico entre as populações. A distância entre as localidades não favorece a ideia de que acontecesse dispersão ativa por voo, já que esta supera amplamente os aproximadamente 1,5 a 2 km estabelecidos como distância máxima de voo em triatomíneos (Schofiel *et al.* 1992). Desta forma, mesmo as duas localidades sendo próximas (24,9 quilômetros de distância) não poderíamos descartar a existência de alguma barreira geográfica passada que tenha isolado as duas populações (Monsalve *et al.*, 2016).

Outra hipótese poderia se basear em eventos recentes de resistência a inseticidas, já que o controle entomológico é realizado com a pulverização química das habitações infestadas, e isto poderia selecionar indivíduos resistentes. Poucos trabalhos tem sido realizados em triatomíneos para dar resposta a esta inquietude, entretanto Nattero *et al.* (2019) e Gaspe *et al.* (2015) mostraram que populações de *Triatoma infestans* coletadas em períodos pré-pulverizadas e pós-pulverizadas e analisadas mediante morfometria geométrica, foram significativamente diferentes. Também um estudo realizado na mariposa *Cydia pomonella* revelou que insetos resistentes apresentam diferenças fenotípicas na conformação das asas, em comparação com a população local susceptível ao inseticida Živkovic *et al.* (2019). Em nossa área de estudo, não foi documentada informação referida ao uso de inseticidas nem à presença de indivíduos resistentes.

Também podemos inferir se esta variação poderia estar relacionada com o fluxo gênico de indivíduos migrantes de diferentes regiões, caracterizando uma população distinta e, portanto, apresentando diferença na conformação. Também não podemos deixar de citar Dujardin *et al.*, (1999) que relataram que ambientes extremos podem desestabilizar a expressão do fenótipo em triatomíneos levando-os a expressar essa variação na morfologia.

Outro fator que deve ser levado em consideração, refere-se à possibilidade de ocorrência natural de espécimes híbridos decorrentes de diferentes graus de adaptação destes aos ecótopos artificiais, hipótese levantada por Costa *et al.* 1998, quando relatou que membros do complexo *brasiliensis* (*T. b. macromelasoma* e *T. juazeirensis*), habitavam ecótopos similares aumentando assim a possibilidade de encontro e entrecruzamento de exemplares que poderiam gerar híbridos.

6.3 Variabilidade fenotípica em nível intra-populacional entre as fêmeas capturadas em ecótopos distintos:

No ambiente peridomiciliar podem existir uma variedade de locais com condições diferentes de temperatura, abrigo e disponibilidade de fontes alimentares, criando ecótopos favoráveis ou estressantes ao estabelecimento do indivíduo (Nattero *et al.*, 2017). Os resultados deste trabalho mostraram diferenças significativas entre as fêmeas encontradas no peridomicílio em amontoados de material de construção como pilhas de tijolos e telhas e no peridomicílio de material de madeira como pilhas de lenha e cercas, apresentando maior tamanho centróide, as asas dos indivíduos coletados neste último ecótopo.

Como mencionamos, e conhecido que a disponibilidade de alimento é um fator essencial para o tamanho corporal de insetos. Indivíduos associados com o ecótopo peri-madeira poderia mostrar uma possível associação entre o ecótopo e a proximidade com uma fonte alimentar como fora demonstrado por Hernandez *et al.* (2011). Possivelmente o maior tamanho das asas encontrado no ecótopo de peridomicílio em madeira poderia estar relacionado com uma maior disponibilidade de alimento. A madeira é um material frequentemente utilizado para a construção de galinheiros e chiqueiros, onde habitam aves (*Gallus gallus*, galinha), suínos (*Sus scrofa*, porcos), como também, cães (*Canis lupus familiaris*), felinos (*Felis catus*) e pequenos roedores.

Quanto aos resultados de conformação, não foram encontradas diferenças significativas entre as fêmeas dos dois ecótopos. Nossos resultados neste sentido, mostra a existência de estruturação populacional, fato que já foi observado em *Triatoma infestans* (Schachter-Broide *et al.*, 2004; Rojas de Arias *et al.*, 2017).

6.4 Uso da Morfometria Geométrica:

Nossos resultados confirmam outros estudos que propõem a morfometria geométrica como um bom e sensível marcador para aplicarem análises de variação fenotípica de populações de triatomíneos (Dujardin 2011). Morfometria geométrica pode ser definida como o estudo da variação de conformação e tamanho entre os seres vivos, atribuindo valores numéricos a estas diferenças com o auxílio da estatística univariada e multivariada. Como o tamanho e a conformação refletem a estrutura fenotípica e genotípica, a morfometria como ferramenta matemática pode esclarecer entre outras questões, as relações taxonômicas e/ou populacionais entre as espécies. Além disto, ela é uma ferramenta de baixo custo e confiável. Por este motivo, a morfometria geométrica foi escolhida como metodologia para a realização deste trabalho,

possibilitando que algumas perguntas fossem satisfatoriamente respondidas em quanto outras foram relativamente respondidas.

Entretanto, algumas limitações foram encontradas no decorrer deste estudo. O número de asas foi relativamente baixo, embora o número total tenha sido considerado suficiente para as análises estatísticas globais, ao realizar os agrupamentos correspondentes por localidade, sexo e ecótopos não foram suficientes para permitir análises mais robustas. Por outro lado, a dissociação entre quem realizou as análises de laboratório e quem realizou o trabalho de campo, fez com que se perdesse informação que poderia ser necessária para a interpretação dos resultados.

Futuros estudos mais detalhados podem ser realizados para aprofundar no conhecimento das populações de *Triatoma b. brasiliensis* do Piauí. Seria interessante incorporar um maior número de exemplares e ferramentas moleculares. Por outro lado, as variações fenotípicas encontradas poderiam estar relacionadas também com às características de cada localidade, em decorrência do grau de antropização. Porém, para isso estudos relacionando a presença das espécies com os ecótopos poderá ser realizado, ampliando o conhecimento eco-epidemiológicos da região.

7. CONCLUSÕES

- Existem diferenças significativas para o tamanho entre os sexos em ambas as localidades. Os resultados mostraram que as fêmeas são significativamente maiores que os machos, fato que é frequentemente encontrado na literatura sobre os triatomíneos.
- Não foram encontradas diferenças significativas para a conformação entre machos e fêmeas das localidades Lagoa da Serra e Chiqueirinho.
- Existem diferenças significativas de tamanho entre as fêmeas das populações de Lagoa da Serra e Chiqueirinho. O maior tamanho encontrado foi na população da Lagoa da Serra.
- Na conformação de fêmeas das populações da Lagoa da Serra e Chiqueirinho foram encontradas diferenças significativas.
- Existem diferenças significativas para o tamanho entre as fêmeas dos diferentes ecótopos de Peri-madeira e Peri-amontado de telhas e tijolos na localidade de Lagoa da Serra.
- Não foram encontradas diferenças significativas para a conformação entre as fêmeas dos diferentes ecótopos Peri-madeira e Peri-amontado de telhas e tijolos da localidade Lagoa da Serra.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNQVIST G, MARTENSSON T, 1998. Measurement error in Geometric Morphometrics: Empirical Strategies to assess and reduce its impact on measures of shape. *Acta Zoologica*, 44:73–96.

ARGOLO A, FELIX M, PACHECO R, COSTAJ, 2008. A doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil. Fundação Oswaldo Cruz, Programa Integrado de Doença de Chagas (PIDC), 53: 67.

BATISTA VS, FERNANDES FA, CORDEIRO-ESTRELA P, SARQUIS O, LIMA MM, 2012. Ecotope effect in *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera: Reduviidae) suggests phenotypic plasticity rather than adaptation. *Med. Vet. Entomol.*, 27: 247-254.

BEZERRA CM, CAVALCANTI LPG, SOUZA RCM, BARBOSA SE, XAVIER SCC, JANSEN AM, RAMALHO RD, DIOTAIUTI L, 2014. Domestic, Peridomestic and Wild Hosts in the Transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 109: 887-898.

BOOKSTEIN FL, 1991. Morphometric tools for landmark data. Geometry and Biology Cambridge University Press: New York.

BORGES EC, DUJARDIN JP, SCHOFIELD CJ, ROMANHA AJ, DIOTAIUTI L, 2005. Dynamics between sylvatic, peridomestic and domestic populations of *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera: Reduviidae) in Ceará State, Northeastern Brazil. *Acta. Trop.*, 93: 119-126.

CARBAJAL DE LA FUENTE AL, MINOLI SA, LOPES CM, NOIREAU F, LAZZARI CR, LORENZO MG, 2007. Flight Dispersal of The Chagas Disease Vectors *Triatoma brasiliensis* and *Triatoma pseudomaculata* in Northeastern Brazil. *Acta. Trop.*, 101: 115-119.

CATALÁ S, BEZERRA CM, DIOTAIUTI L, 2015. Thermal Preferences and Limits of *Triatoma brasiliensis* in its Natural Environment - Field observations while host searching. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 110 (Sup. 6):793-796.

CATALÁ S, CROCCO L, 1996. Feeding and Defecation Patterns of *Triatoma sordida*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 91(Sup. 4): 409-413.

COURA, JR. 2013. Dinâmica Das Doenças Infecciosas e Parasitárias. Segunda Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

COSTA J, ALMEIDA JR, BRITTO C, DUARTE R, MARCHON-SILVA V, PACHECO R 1998. Ecotopes, natural infection and trophic resources of *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 93: 7–13.

COSTA J, ARGOLO AM, FELIX M, 2006. Redescription of *Triatoma melanica* Neiva & Lent, 1941, new status (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Zootaxa*, 1385: 47-58.

COSTA J, FELIX M 2007. *Triatoma juazeirensis* sp. nov. from the state of Bahia, northeastern Brazil (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 102: 87-90.

COSTA J & LORENZO M, 2009. Biology, Diversity and Strategies for the Monitoring and Control of Triatomines - Chagas Disease Vectors. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 104(Sup. I): 46-51.

COSTA J, CORREIA NC, NEIVA VL, GONÇALVES TCM, 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(Sup. 6): 785-789.

COSTA J, LYNNETTE L, DORNAK CEA, TOWNSEND P, 2014. Distributional Potential of the *Triatoma brasiliensis* Species Complex at Present and under Scenarios of Future Climate Conditions. *Parasites & Vectors*. 7: 238.

COSTA J, GONÇALVES TCM, 2017. Biologia de Vetores. Portal da Doença de Chagas. Acessível em: <http://chagas.fiocruz.br/morfologia/>. Data de Acesso: Outubro de 2019

DAN A, PEREIRA MH, PESQUERO JL, DIOTAIUTI L, BEIRAO OS, 1999. Action of the Saliva of *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae) on Sodium Channels. *J. Med. Entomol*, 36: 875-879.

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(Sup. 2):13-34.

DIOTAIUTIL, PENIDO CM, ERTONHELDER RHP, DIAS JCP. 1995. Dinâmica da alimentação e dejeção do *Triatoma*. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 28 (Sup. 3):195-198.

DORN PL, JUSTI SA, DALE C, STEVENS L, GALVÃO C, LIMA CORDÓN R, MONROT C, 2018. Description of *Triatoma mopan* sp. n. from a cave in Belize (Hemiptera Reduviidae Triatominae). *Zoo Keys*, 775: 69–95.

DUJARDIN JP, SCHOFIELD J, PANZERA F, 2002. Los vectores de la enfermedad de Chagas. Bruxelles: *Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer*, 25 (Sup. 3): 89.

DUJARDIN JP, 2008. Morphometrics applied to medical entomology. *Infection, Genetics and Evolution*, 8: 875–890.

DUJARDIN JP, STEINDEL M, CHAVEZ T, MACHANE M, SCHOFIELD CJ. 1999. Changes in the sexual dimorphism of Triatominae in the transition from natural to artificial habitats. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 94(4): 565-569.

FERREIRA RA, LAZZARI CR, LORENZO MG, PEREIRA MH, 2007. Do Haematophagous Bugs Assess Skin Surface Temperature to Detect Blood Vessels? *PLoS ONE*, 2 (Sup. 9):932.

GALVÃO C, 2014. Vetores Da Doença De Chagas No Brasil. Série Zoologia: Guias E Manuais De Identificação- Sociedade Brasileira De Zoologia. Ministério Da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Universidade Federal Do Paraná, Curitiba.

GALVÃO C, CARCAVALLO R, ROCHA DS, JURBERG J, 2003. 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.

GASPE MS, PROVECHO YM, PICCINALI RV, GÜRTLER RE, 2015. Where do these bugs come from? Phenotypic structure of *Triatoma infestans* populations after control interventions in the Argentine Chaco. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 110 (Sup. 3): 310-318.

GUARNERI AA, CARVALHO MG, PEREIRA MH, DIOTAIUTI L, 2000. Potencial Biológico do *Triatoma brasiliensis*. *Cad. Saúde Pública*, 16 (Sup. 2):101-104.

GUREVITZ JM, KITRON U, GURTLER RE, 2007. Flight Muscle Dimorphism and Heterogeneity in Flight Initiation of Field-Collected *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *J. Med. Entomol*, 44 (Sup. 2): 186–191.

GURGEL-GOLÇALVES R, PEREIRA FDCA, LIMA IP, CAVALCANTE RR, 2010. Distribuição geográfica, infestação domiciliar e infecção natural de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) no Estado do Piauí, Brasil, 2008. *Rev. Pan-Amazônica de Saúde*, 1 (Sup. 4): 57-64.

HERNANDEZ ML, ABRAHAN LB, DUJARDIN JP, GORLA DE, CATALA SS, 2011. Phenotypic variability and population structure of peridomestic *Triatoma infestans* in rural areas of the arid Chaco (Western Argentina): Spatial influence of macro and microhabitats. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 11(5):503-513.

IBGE, 2019a. Portal do Governo Brasileiro. Brasil, Piauí
Acessível Em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi> Data de Acesso: Dezembro de 2019

IBGE, 2019b. Portal do Governo Brasileiro. Brasil, Piauí-São João do Piauí
Acessível Em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/sao-joao-do-piaui/panorama>
Data de Acesso: Dezembro de 2019.

JARAMILO N, 2004. La Variabilidad Morfológica Y La Morfometría Geométrica. In: Morfología y Morfometria Aplicadas a la Taxonomía de los Vectores de la Enfermedad de Chagas (Vallejo & Carranza Ed). Curso Taller Internacional. Universidad De Tolima. Ibagué, Colombia: 135.

JUSTI SA, RUSSO CAM, MALLETT JR, OBARA MT, GALVÃO C, 2014. Molecular phylogeny of Triatomini (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Parasit. Vect.*, 7:149.

KLINGENBERG CP, BARLUENGA M, MEYER A, 2002. A Shape Analysis of Symmetric Structures: Quantifying variation among individuals and asymmetry. *Evol.*, 56 (Sup10); 1909-20.

LEHANE MJ, 2005. *The Biology of Blood-Sucking in Insects*. Cambridge University Press, New York, Second edition.

LENT H, WYGODZINSKY P, 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their Significance as Vectors Of Chagas' Disease. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 163:123-520.

LIMA AFR, JERALDO VDLS, SILVEIRA MS, MADI RR, SANTANA TBK, MOURA DE MELO C, 2012. Triatomines in Dwellings and Outbuildings in an Endemic Area of Chagas disease in Northeastern Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 45 (Sup. 6):701-706.

LIMA-CORDÓN RA, MONROY MC, STEVENS L, RODAS A, RODAS GA, DORN PL, JUSTI SA, 2019. Description of *Triatoma huehuetenanguensis* sp. n. a potential Chagas disease vector (Hemiptera Reduviidae, Triatominae). *Zoo Keys*. 820: 51–70.

LORENZO MG, GUARNERI AA, PIRES HHR, DIOTAIUTI L, LAZZARI CR, 2000. Aspectos microclimáticos del hábitat de *Triatoma brasiliensis*. *Cad. Saúde Pública*, 16 (Sup. 2): 69-74.

MALLETT JR, COSTA FAC, 2017. Entomological Survey in the State of Piauí, Northeastern Brazil, Reveals Intradomiciliary Colonization of *Triatoma brasiliensis macromelasoma*. *Rev. Inst. Med. Trop.*, 59:27.

MENEZES DOS SANTOS S, MISAEL DE SOUSA D, PEREIRA DOS SANTOS J, PINHEIRO DO NASCIMENTO VIEIRA JF, GONÇALVES TCM, SANTOS-MALLETT JR; CARVALHO-COSTA FA, 2017. Entomological survey in the state of Piauí, Northeastern Brazil, reveals intradomiciliary colonization of *Triatoma brasiliensis macromelasoma*. *Rev. Inst. Med.*

Trop., 59.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010. Doenças infecciosas e parasitárias: Guia de bolso.

Acessível Em:

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_infecciosas_parasitaria_gui_a_bolso.pdf

Data de Acesso: Dezembro de 2019

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019. Doença de Chagas: o que é, causas, sintomas, tratamento e prevenção. Acessível Em: <http://saude.gov.br/saude-de-a-z/doenca-de-chagas>

Data de Acesso: Outubro de 2019

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019. Biomas

Acessível Em: <Http://Www.Mma.Gov.Br/Biomas.Html> Data de Acesso: Outubro de 2019.

MINOLI SA, LAZZARI CR, 2006. Take-Off Activity and Orientation of Triatomines (Heteroptera: Reduviidae) in Relation to the Presence of Artificial Lights. *Acta Trop*, 97: 324-330.

MONSALVE Y, PANZERA F, HERRERA L, TRIANA-CHÁVEZ, GÓMEZ PALACIO A, 2016. Population differentiation of the Chagas disease vector *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) from Colombia and Venezuela. *J. Vector Ecol.*, 41 (Sup.1):72-9.

MONTEIRO FA, WEIRAUCH C, FELIX M, LAZOSKI C, ABAD-FRANCH F, 2018. Evolution, Systematics, and Biogeography of the Triatominae, Vectors of Chagas Disease. *Advances in Parasitology*, 99:265-344.

NATTERO J, CECERE MC, GÜRTLER RE, 2017. Temporal Variations of fluctuating asymmetry in wing size and shape of *Triatoma infestans* populations from Northwest Argentina. *Infect. Genet and Evol.*, 56: 133–142.

NATTERO J, PICCINALI RV, GASPE MS, GÜRTLER RE, 2019. Fluctuating asymmetry and exposure to pyrethroid insecticides in *Triatoma infestans* populations in northeastern Argentina. *Infect. Genet. and Evol.*, 74:103925.

NASCIMENTO JD, RAVAZI A, ALEVI KCC, PARDO-DIAZ C, SALGADO-ROA FC, ROSA, JA, AZEREDO OLIVEIRA MTV, OLIVEIRA J, HERNÁNDEZ C, SALAZAR C,

RAMÍRES JD, 2019. Taxonomical over splitting in the *Rhodnius prolixus* (Insecta: Hemiptera: Reduviidae) clade: are *R. taquarussuensis* (da Rosa et al., 2017) and *R. neglectus* (Lent, 1954) the same species? *PLoS ONE*, 14, e 0211285.

NIJHOUT HF, 2003. The control of body size in insects. *Developmental Biology*, 261: 1–9.

NOIREAU F, CARBAJAL-DE-LA-FUENTE AL, LOPES CM, DIOTAIUTI L, 2005. Some considerations about the ecology of Triatominae. *Na. Acad. Bras. de Ciências*, 77 (Sup. 3): 431-436.

NUNES LV, CAMPOS R, SOCORRO GUILHERME C, TOLEZANO JE, MOREIRA AAB, SOUZA HBW, TAKIGUTI CK, NET VA, 1991. O Xenodiagnóstico na doença de Chagas: Influência do sexo dos Triatomíneos. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 24 (Sup. 4):245-250.

OLIVEIRA J, ALEVIK C, 2017. Taxonomic status of *Panstrongylus herreri* Wygodzinsky, 1948 and the number of Chagas disease vectors. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 50: 434–435.

OLIVEIRA J, AYALA JM, JUSTI SA, ROSA JA, GALVÃO C, 2018. Description of a new species of *Nesotriatoma* Usinger, 1944 from Cuba and revalidation of synonymy between *Nesotriatoma bruneri* (Usinger, 1944) and *N. flavida* (Neiva, 1911) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *J. Vector Ecol*, 43: 148–157.

PEREIRA MH, SOUZA ME, VARGAS AP, MARTINS MS, PENIDO CM, DIOTAIUTI L, 1996. Anticoagulant Activity of *Triatoma infestans* and *Panstrongylus megistus* Saliva (Hemiptera: Triatominae). *Acta Trop*, 61: 255-261.

PÉREZ-MOLINA J A, MOLINA I, 2018. Chagas disease. *Lancet* 391: 82–94

POINA RG, 2019. A primitive triatomine bug, *Paleotriatoma metaxytaxa* gen. et sp. nov. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), in mid-Cretaceous amber from Northern Myanmar. *Cretaceous Res*, 93: 90–97.

REISENMAN CE, LAZZARI CR, GIURFA M, 1998. Circadian Control Of

Photonegative Sensitivity in the Haematophagous bug *Triatoma infestans*. *J. Comp Physiol A*, 183: 533-541.

ROCHA DS, SOLANO C, JURBERG J, CUNHA V, GALVÃO C, 2011. Avaliação em Laboratório da Atividade de Voo de *Rhodnius brethesi* Matta, 1919, Potencial Vetor Silvestre Do *Trypanosoma Cruzi* Na Amazônia Brasileira. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) *Rev. Pan-AmazSaude*, 2 (Sup. 1):73-78.

RODRIGUES VLCC, FERRAZ-FILHO A, ISHIHATA N, SILVA GK, 1995. *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera: Reduviidae) Observations on dynamics of feeding behavior in an artificial ecotope. *Cad. Saúde Públ.*, 11 (Sup. 2): 266-270.

ROHLF FJ, 1998. On Applications of Geometric Morphometrics to Studies of Ontogeny and Phylogeny. *Systematic Biol.*, 47 (Sup. 1):147-158.

ROHLF FJ, 1999. Shape statistics: Procrustes superimpositions and tangent spaces. *J. of Classific.*, 16:197 - 223.

ROJAS DE ARIAS A, CARBAJAL DE LA FUENTE AL, GÓMEZ A, CECERE MC, ROLÓN M, VEGA GÓMEZ MC, VILLALBA C, 2017. Morphometric Wings Similarity among Sylvatic and Domestic Populations of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from the Gran Chaco Region of Paraguay. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 97(2): 481-488.

SANDOVAL CM, DUARTE R, GUTIÉRREZ R, ROCHA DS, ÂNGULO VM, ESTEBAN L, REYES M, JURBERG J, GALVÃO C. 2004. Feeding sources and natural infection of *Belminus herreri* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from dwellings in Cesar, Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 99: 137-140.

SANTOS CM, JURBERG J, GALVÃO C, MARTÍNEZ M, 2009. Morfometria Comparada de *Triatoma infestans*, *T. rubrovaria* e *T. platensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) do Uruguai. *Zool.*, 99 (Sup. 1):56-60.

SARQUIS O, CARVALHO-COSTA FA, OLIVEIRA LS, DUARTE R, D'ANDREAP S, GUEDES DE OLIVEIRA T, LIMA MM, 2010. Ecology of *Triatoma brasiliensis* in Northeastern Brazil: Seasonal distribution, feeding resources, and *Trypanosoma cruzi* Infection

in a sylvatic population. *J. of Vector Ecology*, 35 (Sup. 2):385-94.

SCHACHTER – BROIDE J, GÜRTLER RE, KITRON V, DUJARDIN JP, 2009. Temporal variations of wing size and Shape of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) populations from Northwestern Argentina using Geometric Morphometry. *J. Med. Entomol.*, 46 (Sup. 5):994-1000.

SCHOFIELD C, LEHANE MJ, MCEWEN P, CATALÁ S, GORLA D, 1992. Dispersive flight by *Triatoma infestans* under natural climatic conditions in Argentina. *Med. Arid Vet. Entomol.*, 6, 51–56.

SCHOFIELD CJ, GALVÃO C, 2009. Classification, evolution and species groups within the Triatominae. *Acta Trop* 110:88–100.

SCHMUNIS GA, YADON ZE, 2010. Chagas Disease: A Latin American Health Problem Becoming A World Health Problem. *Acta Trop.*, 115 (Sup. 1–2): 14–21.

SILVA EPC, JUAREZ E, 1982. Comportamento do *Triatoma sordida* em Condições de Laboratório. *Rev. Saúde Pública*, 16:1-36.

Silva MHS, SANTANA KWC, Madi RR, VERONICA DE LOUDES J, 2014. Doença de Chagas infantil em área rural do Nordeste brasileiro: risco de transmissão e reflexões sociais. *Interfaces Científicas - Humanas e Sociais*, Aracaju 3: 9–18.

SILVEIRA AC, 1999. Current situation with the control of vector-borne Chaga's Disease transmission in the Americas. In: Carvalho RU, Galíndez-Girón & Lent H. *Atlas of Chagas disease vectors in the Americas - Atlas dos vetores da doença de Chagas nas Américas*. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro: 1161-1181.

SOARES DE FARIAS RR, CASTRO EAAJF, 2004. Fitossociologia de trechos da Vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, Pi, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 18 (Sup. 4): 949-963.

SVS/MS. Doença de Chagas Aguda e distribuição espacial dos triatomíneos de importância epidemiológica, Brasil 2012 a 2016. *Boletim Epidemiológico*, 50, n. 02

VALENÇA-BARBOSA C, LIMA M, SARQUIS O, BEZERRA C, ABAD-FRANCH F A, 2014. 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: 1059-1062.

VIANNA, E.N. 2011. Dinâmica de reinfestações por triatomíneos e alterações ambientais na eco epidemiologia da doença de Chagas em área de *Triatoma sordida* (Stål 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) no norte de Minas Gerais, Brasil. 2011. 280 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. Minas Gerais.

WESTPHALEN EVN, BISUGO MC, LERENO DE ARAÚJO MF, 2012. Aspectos Epidemiológicos E Históricos Do Controle Da Doença De Chagas No Continente Americano. *Bepa*, 9 (Sup. 105):18-35.

WHO (World Health Organization), 2000. Control of Chagas's disease: Second report Expert Committee Geneva. *Technical Report Series*, 905:109.

WHO (World Health Organization), 1991. Control of Chagas's disease: Report Expert Committee. Geneva. *Technical Report Series*, 811: 95.

WHO (World Health Organization), 2017. Fourth WHO Report on neglected Tropical Diseases: Integrating neglected tropical diseases into global health and development. 4:1-271.

ŽIVKOVIC' IP, BENITEZ AH, BARIC B, DRMIC Z, BALAŠKO MK, LEMIC D, DAVILA JHD, MIKAC KM, BAŽOK R, 2019. Codling Moth Wing Morphology Changes Due to Insecticide Resistance. *Insects* 10:310.