

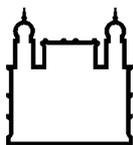
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

CARACTERIZAÇÃO DO FENÓTIPO ANTENAL E DA MORFOLOGIA DOS
OVOS DE POPULAÇÕES DE *TRITOMA MACULATA* (ERICHSON, 1848),
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE), PROCEDENTES DE RORAIMA, BRASIL

JOSIANE NOGUEIRA MÜLLER

Rio de Janeiro
Março de 2016



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

JOSIANE NOGUEIRA MÜLLER

Caracterização do fenótipo antenal e da morfologia dos ovos de populações de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848), (Hemiptera: Reduviidae), procedentes de Roraima, Brasil

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Medicina Tropical.

Orientadoras: Dra. Teresa Cristina Monte Gonçalves
Dra. Ana Laura Carbajal de la Fuente

RIO DE JANEIRO

Março de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

M958 Muller, Josiane Nogueira

Caracterização do fenótipo antenal e da morfologia dos ovos de populações de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848), (Hemiptera: reduviidae), procedentes de Roraima, Brasil / Josiane Nogueira Muller. – Rio de Janeiro, 2016.

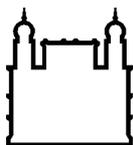
xviii, 70 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2016.

Bibliografia: f. 57-67

1. Triatomíneo. 2. *Sensilla*. 3. MEV. 4. *Triatoma maculata*. 5. Roraima. I. Título.

CDD 595.754



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

AUTORA: JOSIANE NOGUEIRA MÜLLER

**CARACTERIZAÇÃO DO FENÓTIPO ANTENAL E DA MORFOLOGIA DOS OVOS
DE POPULAÇÕES DE *Triatoma maculata* (ERICHSON, 1848), (HEMIPTERA:
REDUVIIDAE), PROCEDENTES DE RORAIMA, BRASIL**

**ORIENTADOR (ES): Dra. Teresa Cristina Monte Gonçalves
Dra. Ana Laura Carbajal de la Fuente**

Aprovada em: 01/03/2016

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Cleber Galvão – Presidente – (FIOCRUZ-IOC)

Prof. Dr. José Mario d`Almeida – (UFF)

Profa. Dra. Carolina Magalhães dos Santos – (ISECENSA-RJ)

Profa. Dra. Simone Patrícia Carneiro de Freitas – (FIOCRUZ-IOC)

Profa. Dra. Catarina Macedo Lopes – (FIOCRUZ-IOC)

Rio de Janeiro, 01 de março de 2016

*Dedico à minha família em nome dos meus pais,
Joilson Cassimiro Müller e Geovania Nogueira
e ao meu noivo Rafael Favaro Dias.*

AGRADECIMENTOS

À Dra. Teresa Cristina Monte Gonçalves pela orientação neste projeto. Sou grata pelo carinho e atenção com que me recebeu no laboratório desde o primeiro momento. Sua personalidade, a maneira formal, educada e gentil de trabalhar me encanta. Tenho profunda admiração e respeito pelo seu trabalho dentro da Fiocruz, unindo a pesquisa, à docência e a educação à população. Obrigada por ser mais que uma profissional, por se preocupar comigo em todos os momentos, principalmente nos que foram mais difíceis aqui dentro da instituição.

À Dra. Ana Laura Carbajal de la Fuente pela orientação neste projeto, por estar distante e se fazer presente, pelo carinho e paciência nas reuniões por Skype, pelas discussões ao longo deste período e que tanto acrescentaram na minha formação.

À equipe do laboratório, à companheira de campo e amiga Me. Alice Helena Ricardo da Silva, por me ensinar com dedicação a enfrentar as situações com o peito aberto, a correr atrás dos objetivos e sempre batalhar pelos nossos ideais. À Dra. Catarina Macedo Lopes pelas belíssimas fotos e ensinamentos e por auxiliar na revisão do texto. À Dra. Jacenir Santos Mallet pelo carinho e as várias caronas de volta para casa.

Gostaria de agradecer a todos do Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Diptera e Hemiptera, destacando os amigos: Amanda, Cristina, Danielle, Maria Luiza, Raquel, Simone Teves, Guilherme, Alexandre, Willian, Michelle pelo companheirismo de todos os dias. Em especial agradeço a Dra. Simone Patrícia Carneiro de Freitas por fazer parte da minha banca e mostrar que é na perseverança e fé que conseguimos alcançar os nossos objetivos.

Agradeço de todo coração pela parceria nesse trabalho e pela amizade da Me. Amanda Coutinho de Souza e todos do Laboratório de Doenças Parasitárias/IOC. Obrigada por dedicar tanto do seu tempo para me ensinar no processamento e análise das antenas, pela paciência, dedicação e carinho de todos os dias. Agradeço também a Maria José, Laura Cristina e Laura Martins pelos momentos de lazer entre os expedientes de trabalho e por me fazer sentir todos os dias como se estivesse trabalhando no meu laboratório. Obrigada!

À toda equipe da Secretaria de Saúde do Estado de Roraima, em nome da sra. Rosangela Santos, Nathalia Vargas, Francisco Maciel, Wiliasmá Silva e demais que participaram das expedições de campo e nas buscas incansáveis dos barbeiros. À amiga de infância Lorena Alcantara que hoje reside em Boa Vista, por ser prestativa, gentil e ajudar em todos os momentos.

Agradeço também à Dra. Suzana Corte Real, responsável pela Plataforma de Microscopia Rudolf Barth – IOC/FIOCRUZ e aos colegas Roger, Rômulo e Wendel, Taísa e Sr. José pelo auxílio com o Microscópio Eletrônico de Varredura.

À coordenação da Pós-graduação em Medicina Tropical em nome da Dra. Martha Cecilia Suárez Mutis e Dra. Vanessa Salete de Paula pela oportunidade de colaborar com este curso que tanto contribuiu na minha formação acadêmica, intelectual e moral. São 35 anos de história e o mais importante é o pensamento na formação integral dos alunos. Agradeço pelo esforço dedicado para a disciplina de Epidemiologia Aplicada, pois em Russas foi onde descobrimos na prática como o profissional e o pessoal precisam andar juntos e que a união faz a diferença sempre.

Agradeço aos mestres, professores e colaboradores que forneceram com muito carinho o melhor presente que poderíamos ganhar, o conhecimento.

Aos amigos do Mestrado Ana Cristina, Eliete, Felipe, Laís, Michelle, Monica, Pâmela, Paula, Phelipe, Thays, Tiara, Vanessa Araújo e Vanessa Duarte por serem a turma maravilhosa, unida e que me ajudou a enfrentar todas as dificuldades destes dois anos de batalhas e vitórias, fazendo com que os dias mais simples ficassem especiais. A amizade será eterna.

À comissão de representação discente e grandes amigos Hermano, Maria, Andressa, Amanda, Alex, Bruno, Caio, Germano, José Joaquín, Leonardo, Luzinei, Monica, Natália Oliveira, Nathália Beatriz e Vivian que aceitaram estar unidos nesta batalha e lutando por melhorias do nosso curso.

Agradeço as queridas “Anas” (Ana Paula Côrrea e Ana Beatriz Borsoi) pelo amparo em todos os momentos aqui no Rio de Janeiro por compartilharem as alegrias e as lágrimas. Obrigada pelos conselhos, conversas, risadas e aprendizados e principalmente por não me deixarem esmorecer.

Agradeço também aos funcionários do IOC, em especial o Henrique, Maurício, Monique, Danielle, Clarissa, Giselia e em especial a Lívia Agualuza (secretária da Medicina Tropical) pelo carinho e por todas as ajudas ao longo destes dois anos.

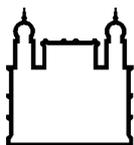
Aos amigos da Biblioteca de Manguinhos Paulo Roberto, David Rozenfeld, Manoel Silva, Angelina Pereira e demais por auxiliarem nas pesquisas bibliográficas, diversas xerox e empréstimos de livros e teses, sempre com bom humor e dedicação.

Às amigas irmãs Patrícia Lopes e Nathália Nogueira e todos aqueles que representam as minhas raízes mineiras da Universidade Federal de Uberlândia.

Por último agradeço as pessoas mais importantes da minha vida, minha Mãe Geovania Nogueira, meu pai Joilson Müller, aos meus irmãos José Luiz e Josiete, a minha sobrinha Luana Gold e todos os demais familiares. Agradeço também ao meu noivo Rafael Dias, por ter confiado na minha capacidade, pela sua paciência e compreensão em todos os momentos e pelo seu eterno amor e companheirismo. Desta maneira termino agradecendo a Deus por todas as oportunidades, por hoje viver na cidade maravilhosa e poder compartilhar as alegrias com todas estas pessoas que estão fazendo a diferença na minha vida. Obrigada Senhor!

Com fé eterna na ciência sigo hoje o seu lema de vida:
poder – querer – saber – esperar

Oswaldo Cruz



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

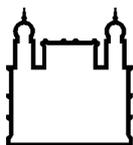
CARACTERIZAÇÃO DO FENÓTIPO ANTENAL E DA MORFOLOGIA DOS OVOS DE POPULAÇÕES DE *Triatoma maculata* (ERICHSON, 1848), (HEMIPTERA: REDUVIIDAE), PROCEDENTES DE RORAIMA, BRASIL

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA TROPICAL

Josiane Nogueira Müller

Triatoma maculata, vetor da doença de Chagas, encontra-se associado a unidades domiciliares do Estado de Roraima - Brasil, diferente de outras espécies de triatomíneos da região amazônica estabelecidas em habitat silvestre. Esta região apresenta um cenário ambiental em mosaico, com diferentes ecorregiões, como áreas planas, serras, florestas e savanas. Para responder a distintas perguntas biológicas, metodologias como abordagens morfológicas, morfométricas, moleculares e biogeográficas, entre outras, podem ser utilizadas. Entre as morfológicas, o fenótipo antenal vem contribuindo e elucidando de forma expressiva como indicador de habitat em espécies de Triatominae. Neste sentido, buscou-se caracterizar populações de *T. maculata* de diferentes habitats (colônia de laboratório, peridomiciliar, intradomiciliar e silvestre – encontrados na literatura), com base no estudo do padrão morfológico e morfométrico dos ovos associado ao fenótipo antenal, para avaliar o processo de adaptação deste vetor ao ambiente domiciliar. Foram analisados ovos e antenas de populações de *T. maculata*, oriundas das localidades, Amajari, Boa Vista, Bonfim e Uiramatã. Os estudos morfológicos e morfométricos dos ovos foram realizados pela Microscopia Óptica (MO), com base em 30 ovos de Amajari e Bonfim, respectivamente, e pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), utilizando-se 10 ovos de Amajari, Bonfim e Boa Vista, respectivamente, e destes 30 células do opérculo e corpo do ovo, de cada população. Os ovos foram medidos pela MO, enquanto a morfologia e as estruturas exocoriais do opérculo e do corpo do ovo, bem como a análise da conformação, número e localização das pontuações (região cefálica, mediana e caudal) foram feitos pela MEV. Quatro tipos de *sensilla* antenais quimiorreceptoras (TPF, TPG e BA) e uma mecanorreceptora (BR) situadas no pedicelo e os dois segmentos flagelares, foram analisadas pela MO em 43 espécimes adultos provenientes das populações de Roraima, acima mencionadas. A prova de ANOVA foi utilizada para contrastar a existência de diferenças significativas entre as variáveis analisadas, tanto a caracterização morfológica dos ovos quanto o fenótipo antenal. O exocório do ovo apresentou média do comprimento e largura de 1,70mm e 1,08mm, respectivamente, e as análises das células exocoriais do opérculo entre as populações mostraram diferença significativa entre Amajari e Bonfim. Pela MEV os polígonos do corpo do ovo variaram de forma quadrilátera a octogonal, predominando a hexagonal. As análises morfológicas não possibilitaram a caracterização das três populações, enquanto as morfométricas evidenciaram diferenças significativas entre as populações de Bonfim x Boa Vista e Amajari x Bonfim. O fenótipo antenal mostrou dimorfismo sexual para as *sensilla* TPF e TPG, mesmo entre os espécimes mantidos em colônia de laboratório. Quando comparados aos espécimes silvestres (dados da literatura) os do peri e intradomicílio mostraram uma redução na maioria das *sensilla* com exceção de TPF que apresentou-se em maior quantidade. A caracterização fenotípica, mapa fatorial e o dendrograma UPGMA mostraram uma clara diferenciação na população criada no laboratório, indicando um processo de adaptação dos triatomíneos possivelmente devido à frequência e tipo de alimentação, condições ambientais, de agregação, etc. Os resultados do fenótipo antenal e da morfologia dos ovos de *T. maculata* das restantes populações analisadas não mostraram uma caracterização definida.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Characterization of the antennal phenotype and morphology of egg populations of
Triatoma maculata (ERICHSON, 1848) from Roraima, Brazil.

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION IN MEDICINA TROPICAL

Josiane Nogueira Müller

Triatoma maculata, vector of Chagas disease, is associated with domiciliary units in the State of Roraima - Brazil, unlike other species of insects in the Amazon region established in wild habitat. This region has an environmental scenario mosaic, composed of different ecoregions as flat areas, hills, forests and savannas. To answer distinct biological questions, methodologies focused on morphological approaches, such as morphometric, molecular and bio-geographic, among others, may be used. Among morphological assays, the antennal phenotype has contributed expressively as a habitat indicator for Triatominae species. In this context, we sought to characterize populations of *T. maculata* from different habitats (laboratory colony, peridomiciliary, intradomiciliary and wild - from literature), based on the morphology and morphometric study of the eggs, associated with the antennal phenotype to assess the adaptation process of this vector to the domicile environment. Eggs and antennas of populations of *T. maculata*, coming from the localities of Amajari, Boa Vista, Bonfim and Uiramutã were analyzed. The morphological and morphometric studies of the eggs were conducted by Optical Microscopy (OM), 30 eggs from Amajari and Bonfim, were analyzed respectively; and by Scanning Electron Microscopy (SEM), using 10 eggs from Amajari, Bonfim and Boa Vista, respectively, and from these 30 operculum cells and body of the egg, of each population. The eggs were measured by OM, while the morphologies and exocorial structures of operculum and the body of the egg, as well as, the analysis of the conformation, number and location of the marks (the region cephalic, median and flow rate) were done by SEM. Four types of *sensilla* antennal chemoreceptors (TPF, TPG and BA) and a mecanorreceptor (BR) located in the pedicel and the two flagellar segments were analyzed by OM, in 43 adults specimens from the population of Roraima, mentioned above. The ANOVA test was used to contrast the existence of significant differences between the variables, both the morphological characterization of the eggs as the antennal phenotype. The egg exochorion had a mean length and width of 1.70mm and 1.08mm, respectively, and analyzes of exocorias cells operculum between populations showed significant differences between Amajari and Bonfim. Under SEM the egg body polygons ranged from quadrilateral the octagonal shape, predominantly hexagonal. The morphological analysis did not allow the characterization of three populations, while morphometric analyzes showed significant differences between the populations of Bonfim x Boa Vista and Amajari x Bonfim. The antennal phenotype showed sexual dimorphism for TPF and TPG *sensilla*, even among specimens kept in laboratory colony. When compared to wild specimens (data from literature) the peri and intradomicile environments showed a reduction in most sensilla except TPF that showed up in greater quantities. Phenotypic characterization, factorial map and UPGMA dendrogram showed a clear differentiation in the population from in laboratory, indicating a process of adaptation of triatomine possibly because of the frequency and type of feeding, environmental conditions, aggregation, etc. The results of the antennal phenotype and morphology of *T. maculata* eggs of other populations analyzed showed no definite characterization.

ÍNDICE

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Abordagens fenéticas para o estudo em triatomíneos.....	2
1.1.1 Morfologia dos ovos.....	2
1.1.2 Fenótipo antenal.....	4
1.2 <i>Triatoma maculata</i> (Erichson, 1848)	6
2 OBJETIVO	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Municípios de procedência dos espécimes.....	11
3.2 Material estudado	13
3.2.1 Campo	13
3.2.2 Laboratório.....	13
3.3 Caracterização dos ovos.....	13
3.3.1 Morfometria.....	13
3.3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura.....	14
3.4 Caracterização das antenas.....	18
3.4.1 Fenótipo antenal.....	18
4 RESULTADOS.....	21
4.1 Descrição geral dos ovos	21
4.2 Análise morfométrica pela Microscopia Óptica.....	22
4.2.1 Ovo	22
4.3 Descrição geral do ovo pela Microscopia Eletrônica de Varredura	24
4.4 Análise morfométrica pela MEV	25
4.4.1 Opérculo e corpo do ovo	25
4.5 Análise morfológica pela MEV	27
4.5.1 Borda Corial.....	27
4.5.2 Exocório do opérculo	29
4.5.3 Exocório do corpo do ovo	32
4.6 Formas geométricas exocoriais	34
4.6.1 Ovos procedentes do município de Amajari	36
4.6.2 Ovos procedentes do município de Bonfim	36
4.6.3 Ovos procedentes do município de Boa vista.....	36
4.7 Descrição do fenótipo antenal de <i>Triatoma maculata</i>	40
4.7.1 Fenótipo antenal por sexo	42
4.7.2 Fenótipo antenal por sexo, habitat e por localidade	45
5 DISCUSSÃO	49
6 CONCLUSÕES	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
8 ANEXO	68
9 APÊNDICES	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Foto dos espécimes fêmea e macho de <i>Triatoma maculata</i> (Erichson, 1848) procedentes do município Amajari - Roraima, Brasil.....	7
Figura 3.1– Destaque do estado de Roraima, Brasil. Municípios de Amajari (A), Boa Vista (B) e Bonfim (C).....	12
Figura 3.2 – Foto do suporte preparado com massa de modelar sobre lâmina de vidro, utilizado para a medição dos ovos (A). Zoom (B).....	14
Figura 3.3 – Foto do suporte utilizado para observação ao Microscópio Eletrônico de Varredura. (A) Esquema da montagem do corpo do ovo de triatomíneos; (B) suporte pronto para metalização.	14
Figura 3.4 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do opérculo do ovo. (A) Região central do exocório do opérculo. (B, C) - Regiões laterais do exocório do opérculo do ovo.	15
Figura 3.5 – (A) Esquema do corpo do ovo de triatomíneo subdividido em três regiões: cefálica, mediana e caudal; (B) Micrografia eletrônica do ovo inteiro de <i>Triatoma maculata</i> : Op: Opérculo e divisão das três regiões em MEV; (C) Delimitação da borda corial.....	16
Figura 3.6 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do corpo do ovo de <i>Triatoma maculata</i> , ilustrando o procedimento de mensuração de área da célula (linha contínua e setas) e as pontuações quantificadas com o auxílio do programa SemAfore 5.2 (x sobre as pontuações).....	17
Figura 3.7- Foto do pedicelo mostrando as diferentes <i>sensilla</i> no pedicelo da antena de <i>Triatoma maculata</i> . BR: <i>Bristles</i> ; TPF: Tricoidea de Parede Fina; TPG: Tricoidea de Parede Grossa; BA: Basicônica.....	20
Figura 4.1 - Coleta de ovos de triatomíneos no município de Amajari – Roraima. (A) Equipe coletando ovos; (B) Detalhe da coleta; (C) Setas indicando ovos de triatomíneos não eclodidos em fresta de madeira no galinheiro.....	21
Figura 4.2 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do opérculo do ovo de <i>Triatoma maculata</i> procedente do município do Amajari, Roraima.	24
Figura 4.3 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do aspecto geral do exocório do corpo do ovo e das células exocoriais da região caudal de <i>Triatoma maculata</i> procedente do município do Amajari, Roraima – Brasil.	25

- Figura 4.4 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura da borda corial do ovo inteiro de *Triatoma maculata* procedentes de duas populações (A) Amajari (B) Bonfim, provenientes do estado do Roraima, Brasil. Ae – aerópila, Ge – Goteira espermática, Mc – Micrópila, Op – Opérculo e Co – Corpo do ovo. ...28
- Figura 4.5 – (A) Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do opérculo de *Triatoma maculata* procedentes do município de Bonfim no estado de Roraima, Brasil. Seta indicando célula com poucas pontuações. (B) Recorde da célula evidenciando entrelaçamento irregular entre as pontuações.30
- Figura 4.6 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do opérculo da espécie *Triatoma maculata* provenientes de três municípios: (A) Amajari, (B) Bonfim e (C) Boa Vista do estado do Roraima, Brasil.31
- Figura 4.7 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do corpo do ovo da espécie *Triatoma maculata* subdividida nas três regiões: cefálica, mediana e caudal provenientes de três municípios (A -C) Amajari; (D-F) Bonfim; (G-I) Boa Vista do estado de Roraima, Brasil.33
- Figura 4.8 – Formas geométricas das células exocoriais dos ovos de *Triatoma maculata*. (A) quadrilátera, (B) pentagonal, (C) hexagonal, (D) heptagonal e (E) octogonal.35
- Figura 4.9 - Representação gráfica do percentual de formas geométricas das células exocoriais do corpo do ovo (regiões cefálica, mediana e caudal) de *Triatoma maculata* de três municípios do estado do Roraima, Brasil.38
- Figura 4.10 - Mapa fatorial baseado nas distâncias de Mahalanobis das sete *sensilla* antenais (P-BR, P-TPF, P-BA, F1-TPF, F1-TPG, F1-BA e TPG) discriminando Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui).....44
- Figura 4.11 Dendograma UPGMA derivado das distâncias de Mahalanobis das sete *sensilla* antenais discriminando Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui).....44
- Figura 4.12 - Mapa fatorial baseado nas distâncias de Mahalanobis das seis *sensilla* antenais (P-BR, P-TPF P-TPG, P-BA, F1-TPF, F1-BA) entre os grupos de Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã (Ui) procedentes do peridomicílio (Peri), Intradomicílio (Intra) e colônias mantidas em Laboratório (Lab).47

Figura 4.13 - Dendograma UPGMA derivado das distâncias de Mahalanobis das seis *sensilla* antenais (P-BR, P-TPF P-TPG, P-BA, F1-TPF, F1-BA) discriminando entre os grupos de Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã (Ui) procedentes do Peridomicílio (Peri), Intradomicílio (Intra) e colônias mantidas em laboratório (Lab).48

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Antenas de <i>Triatoma maculata</i> provenientes do estado de Roraima-Brasil, analisadas por sexo, procedência e ecótopo.....	18
Tabela 4.1 - Comprimento e largura (mm) de ovos de populações de <i>Triatoma maculata</i> , provenientes dos municípios de Amajari e Bonfim, Roraima, Brasil.	23
Tabela 4.2 - Medidas dos ovos (mm) de <i>Triatoma maculata</i> procedentes dos municípios de Amajari e Bonfim, estado de Roraima, Brasil.	23
Tabela 4.3 - Discriminação das medidas do opérculo e corpo do ovo realizadas nas micrografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura, em ovos procedentes dos municípios de Amajari, Bonfim e Boa Vista, Roraima- Brasil. Área (mm ²); diâmetro e largura (mm).	26
Tabela 4.4 - Formas geométricas das células exocoriais do opérculo e do corpo do ovo, observadas em Microscopia Eletrônica de Varredura, de três populações de <i>Triatoma maculata</i> procedentes do estado do Roraima, Brasil.	37
Tabela 4.5 - Medida da área (µm ²) e do número de pontuações do exocório do opérculo e corpo do ovo de <i>Triatoma maculata</i> procedentes de três municípios do estado de Roraima, Brasil.	39
Tabela 4.6 - Médias da área (µm ²) e do número de pontuações das células do exocório do corpo do ovo, das regiões Cefálica (CF), Mediana (ME) e Caudal (CD), de ovos de triatomíneos de três populações provenientes do estado do Roraima, Brasil.....	39
Tabela 4.7 – Comparações das áreas de células exocoriais do opérculo de três populações de <i>Triatoma maculata</i> (municípios: Amajari, Boa Vista e Bonfim), pareadas pelo Teste de Tukey (N=30).	40
Tabela 4.8 - Comparação das áreas de células exocoriais do corpo do ovo de três populações de <i>Triatoma maculata</i> (municípios: Amajari, Boa Vista e Bonfim) (N=30).	40
Tabela 4.9 - Média e desvio padrão das <i>sensilla</i> dos três segmentos antenais (Pedicelo e Flagelos 1- F1 e 2 – F2), de acordo com o sexo, de espécimes de <i>Triatoma maculata</i> procedentes do Amajari (Intradomicílio e Peridomicílio); Bonfim (Peridomicílio) e Uiramutã (Laboratório) – Roraima, Brasil.	41

Tabela 4.10 - Comparações dos diversos tipos de <i>sensilla</i> entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui) -Roraima, Brasil.....	42
Tabela 4.11 - Comparações entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui) utilizando o teste não paramétrico Mann--Whitney (* $p < 0,001$). Para as <i>sensilla</i> do P: Pedicelo; TPG: Tricoidea de Parede Grossa.	42
Tabela 4.12 – Distância de Mahalanobis para comparação das populações de <i>Triatoma maculata</i> de acordo com sexo (*valores significativos $p < 0,00333$).	43
Tabela 4.13 – Comparações dos diferentes tipos de <i>sensilla</i> entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am) e Uiramutã/Laboratório (Ui). Habitat: Peri: Peridomicílio; Intra: Intradomicílio...	45
Tabela 4.14 - Distância de Mahalanobis dos diferentes tipos de <i>sensilla</i> para comparação entre as populações de <i>Triatoma maculata</i> de acordo com sexo e habitat. (* Valores significativos $p < 0,00179$).....	46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DC	Doença de Chagas
OMS	Organização Mundial de Saúde
MO	Microscopia Óptica
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
BR	<i>Bristles</i>
TPF	Tricoidea de Parede Fina
TPG	Tricoidea de Parede Grossa
BA	Basicônica
Am	Amajari
Bf	Bonfim
BV	Boa Vista
Ui	Uiramutã
Lab	Laboratório
Op	Opérculo
Co	Corpo do ovo
CF	Região Cefálica
ME	Região Mediana
CD	Região Caudal
Ae	Aerópila
Mc	Micrópila
Ge	Goteira espermática
UPGMA	<i>Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean</i>
JMP	Statistical Discovery- http://www.jmp.com

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta cerca de 1,9 milhões de pessoas afetadas pela doença de Chagas (DC), em sua maioria são casos crônicos provenientes da transmissão vetorial ocorrida em décadas passadas (Rassi et al. 2010; Galvão 2014), sendo assim considerado um dos epicentros da transmissão da DC no mundo, que atualmente atinge de 6 a 7 milhões de pessoas (WHO 2014).

A doença de Chagas de importância médica e social é conhecida como Tripanossomíase Americana, e é causada pelo agente etiológico hemoflagelado *Trypanosoma cruzi* (Chagas 1909). Quando descoberta, sua transmissão foi associada a fezes infectadas de insetos hematófagos, capazes de transmitir o parasito ao homem e a outros animais (Kropf 2006; Coura 2013).

Estes insetos vetores são denominados triatomíneos da ordem Hemiptera (Heteroptera: Reduviidae) e classificados como membros da Subfamília Triatominae, que divide-se em cinco tribos com 18 gêneros e 148 espécies identificadas até o momento, sendo 65 delas registradas em território brasileiro (Galvão & Gurgel-Gonçalves 2014).

Dentro das estratégias de vigilância entomológica, o controle químico se apresenta, historicamente, como método preconizado pelo Ministério da Saúde no combate ao vetor, utilizado com a finalidade de minimizar a relação do vetor com o ser humano e buscando a interrupção do ciclo de transmissão domiciliar. Porém, as espécies nativas ainda se encontram presentes nos domicílios dos brasileiros, mesmo na ausência do principal vetor *Triatoma infestans* (Klug, 1834), conferindo assim um problema para a saúde pública nacional e a necessidade da continuidade da vigilância entomológica (Silveira & Dias 2011).

A Organização Mundial de Saúde (2014) por meio das recomendações da VII Reunião da Iniciativa Intergovernamental de Vigilância e Prevenção da Doença de Chagas na Amazônia, expõem a importância de medidas diferenciadas para esta região, que constitui um panorama particular ao se tratar da DC. Estes fatos são agravados pela presença de grandes transformações ambientais e estabelecimento humano próximo a ambientes silvestres, caracterizando padrões epidemiológicos originais, inclusive pela presença de surtos de transmissão oral (Alves et al. 2014).

Diante dos cenários múltiplos, complexos e mutáveis envolvidos na transmissão do parasito *T. cruzi* no ambiente silvestre (Jansen et al. 2015), as transformações ambientais podem ser um dos fatores a afetar a dinâmica desses animais na região amazônica, incluindo os hospedeiros que servem de fonte alimentar para os triatomíneos, aumentando a chance de invasão em UD's e evidenciando a importância do monitoramento da DC na região (Coura & Junqueira 2015), uma vez que as espécies podem se adaptar e colonizar tanto o peri quanto o intradomicílio. *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) no Pará e *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) em Roraima são exemplos da pré-adaptação ao peridomicílio (Valente et al. 1998; Luitgards-Moura et al. 2005).

No sentido de ampliar o conhecimento das espécies de triatomíneos, vem sendo utilizadas metodologias com abordagem morfológico-cromáticas seguida de técnicas qualitativas e quantitativas complementares, como estudo das *sensilla* antenais apresentado por Catalá (1997a) ou da estrutura da casca do ovo apresentado por Barata (1998). Há ainda o incremento científico de estudos comportamentais, moleculares e biogeográficos (Monteiro et al. 2003; Luitgards-Moura et al. 2005; Reyes-Lugo et al. 2011) que auxiliam para o entendimento da filogenia e sistemática dentro da subfamília Triatominae além de contribuírem para a compreensão da dispersão das espécies e suas consequências na transmissão dessa enfermidade (Hypsa et al. 2002; Galvão 2003; Abad-Franch & Monteiro 2005; Paula et al. 2005).

1.1 Abordagens fenéticas para o estudo em triatomíneos

1.1.1 Morfologia dos ovos

O estudo da morfologia dos ovos, por Microscopia Óptica (MO) em triatomíneos é datado a partir da década de 30, quando o pesquisador Galliard (1935) notou a presença de ornamentação no exocório e a possível diferenciação das espécies a partir desta característica. Este estudo foi sucedido pelo trabalho com triatomíneos da Argentina, quando foi proposta uma chave dicotômica para estes insetos, baseadas na microestrutura coriônica (Abalos & Wygodzinsky 1951) e posteriormente aperfeiçoada por Barth & Muth (1958).

A existência de células poligonais no exocório dos ovos de triatomíneos, contendo de cinco a oito lados mostram que, espécies com hábitos semelhantes possuem estruturas exocoriais similares (Lucena & Rego 1969).

A utilização de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) como ferramenta base para estudos de ovos de triatomíneos possibilitou a ampliação do conhecimento morfológico (Lent & Wygodzinsky 1979). Com isso, vários trabalhos foram realizados buscando a descrição e comparação entre as espécies, contribuindo para a taxonomia e conseqüentemente na diferenciação de espécies afins e crípticas (Silva et al. 2005).

Neste sentido, um estudo utilizando a MO e MEV buscou a diferenciação de 10 espécies do gênero *Rhodnius* Stål, 1859 com base na análise da ornamentação exocorial, sendo esta uma importante contribuição que resultou na elaboração de uma chave dicotômica para algumas espécies deste gênero (Barata 1981).

Visando auxiliar a separação de espécies afins, Gonçalves et al. (1985) distinguiram a morfologia dos ovos de *Triatoma maculata* e *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964; Rosa et al. (2000) distinguiram *Triatoma circummaculata* (Stål, 1859) e *Triatoma rubrovaria* Blanchard, 1834 e Silva et al. (2005) diferenciaram *Triatoma vanda* Carcavallo, Jurberg, Rocha, Galvão, Noireau & Lent, 2002 de *Triatoma williamsi* Galvão, Souza & Lima, 1965. Estes trabalhos ofereceram ferramentas para compreender melhor as relações filogenéticas dentro da subfamília Triatominae.

Durante a década de 1990 diversos estudos morfológicos foram feitos, a fim de ampliar o conhecimento sobre ovos e ninfas das espécies da subfamília Triatominae (Costa et al. 1991; Jurberg et al. 1992; Jurberg & Vogel 1994; Jurberg & Campos 1995; Rocha et al. 1996; Costa et al. 1997; Galindez-Girón et al. 1997; Jurberg et al. 1998) fornecendo outros parâmetros de análises para a taxonomia dos vetores da doença de Chagas.

O ovo dos triatomíneos é constituído pelo opérculo e corpo do ovo com comprimento e largura variados e pode ser depositado solto ou aderido ao substrato (Souza 2011). De acordo com Aldana et al. (2011) e Sandoval (2011) o corpo do ovo pode ser subdividido em três regiões: cefálica, mediana e caudal.

Acima da região cefálica compreende a borda corial, aonde estão presentes a goteira espermática, as micrópilas e as aerópilas. As micrópilas são

poros, por onde na fertilização, ocorre à entrada dos espermatozoides. As aerópilas, por sua vez, são as vias onde ocorrem as trocas gasosas do ovo se apresentando em maior número e menor tamanho, quando comparadas com as micrópilas (Beament 1946; Gonçalves et al. 1985).

A sucessão dos estudos publicados evidencia o aprimoramento de meios de reconhecimento e diferenciação de espécies de triatomíneos, embasados em técnicas como: MO, MEV e morfometria dos ovos. Com isso foi possível verificar que cada gênero possui suas características próprias, podendo apresentar estruturas diversas como: colo ou colarinho, achatamento lateral, células hexagonais a poligonais, com ornamentação composta de perfurações (Barata 1998).

Com relação aos estudos das formas geométricas, a morfometria vem incrementando a sistemática, com técnicas cada vez mais aprimoradas, como o levantamento das ornamentações da ultraestrutura do exocório do ovo, auxiliando na diferenciação de: gêneros, como demonstrado por González et al. (2009); de espécies simpátricas, como evidenciado por Cardozo- de-Almeida et al. (2013) e Müller (2013); ou entre populações como apresentado por Souza (2011).

1.1.2 Fenótipo antenal

Constituído de caracteres morfológico, morfométrico e cromático, o fenótipo é caracterizado pela expressão do genótipo. O ambiente pode influenciar na variabilidade desta manifestação, ou seja, na relação genótipo-fenótipo, denominando-se a chamada *plasticidade fenotípica*. Presume-se que todo caráter fenotípico tenha potencialidades para a plasticidade e que evolua em consequência da variação do tempo, que por sua vez está baseada na relação entre as mudanças ambientais e fenotípicas (Forattini 1996).

As antenas são utilizadas pelos insetos para percepção do ambiente. Nos triatomíneos estão divididas em quatro segmentos: escapo (curto e responsável por conectar a cabeça aos demais segmentos); pedicelo (longo e com cutícula mais espessa) e dois flagelos (geralmente mais curtos que os demais e com cutícula mais delgada) (Wigglesworth & Gillett 1934). Ao longo destes segmentos antenais estão localizadas estruturas cuticulares do tipo cerdas, denominadas *sensillum* (plural: *sensilla*) ligados a neurônios bipolares na

hipoderme e os verdadeiros responsáveis pela percepção sensorial do ambiente (Bernard 1974; Catalá 1997a). São diversos os estímulos captados pelas *sensilla* e de acordo com estes podem ser separados em mecanorreceptores, quimiorreceptores e termo-higroreceptores (Bernard 1974; McIver & Siemicki 1985; Catalá 1997a).

Os mecanorreceptores detectam estímulos oriundos do contato com superfícies, ondas sonoras e correntes de ar, sendo mais comumente encontrados em dois tipos: tricobótrias - situada somente no pedicelo, com base larga e baixa e cerda longa e delgada; e os *bristles* (BR) – encontrado em todos os segmentos e facilmente identificado por possuir cerda grossa (McIver & Siemicki 1984). Estas *sensilla* são subdivididas conforme características específicas e diferenças em sua localização no segmento antenal em: *bristles* tipo I – distribuídas no escapo, pedicelo no início do primeiro segmento flagelar (F1); *bristles* tipo II encontradas no F1 e no segundo segmento flagelar (F2) e *bristles* do tipo III – localizadas no pedicelo e F1 (Catalá & Schofield 1994).

Os quimiorreceptores detectam estímulos oriundos do contato com moléculas em estado líquido ou gasoso, mediante poros com prolongações dendríticas presentes em sua superfície. Por meio destes receptores sensoriais, os triatomíneos são capazes de perceber odores e sabores relacionados, por exemplo, a detecção da fonte alimentar e reconhecimento do parceiro sexual (Lazzari & Nunez 1989; Catalá 1997a).

Em Triatominae são identificados três tipos principais de quimiorreceptores: tricoidea de parede fina (TPF) – com grande quantidade de poros ligados a função olfativa, capazes de detectar, por exemplo, moléculas produzidas pelo suor e respiração do hospedeiro; tricoidea de parede grossa (TPG) similar a anterior no comprimento, porém mais delgada, possuindo somente um poro na ponta e não apresentando função conhecida; e o *sensillum* basicônica – comprimento curto, com poros situados em sulcos e respondendo a estímulos como temperatura, umidade e ácidos aromáticos (Wigglesworth & Gillett 1934; Bernard 1974; Catalá & Schofield 1994; Catalá 1997a).

Além da diversidade das *sensilla*, a caracterização do fenótipo antenal se apresenta como um indicador sensível e complementar para auxiliar nas relações dentro da subfamília Triatominae. Estudos demonstram que há diferenças capazes de auxiliar na separação de gêneros, espécies e populações

de triatomíneos (Catalá & Schofield 1994; Catalá 1997b; Gracco & Catalá 2000; Catalá & Dujardin 2001) e capaz de diferenciar populações do ambiente silvestre e domiciliar, como também elucidar o status-específico dos indivíduos (Dujardin et al. 1999; Carbajal de la Fuente et al. 2008; Souza 2013).

A relação entre o padrão das *sensilla* e o habitat dos vetores, investigado por Carbajal de la Fuente e Catalá (2002) demonstra que este caráter se apresenta diferente conforme a complexidade e estabilidade do ecótopo onde as espécies são encontradas. Desta forma, podendo ser utilizado como um indicador sensível do processo de adaptativo em Triatominae.

1.2 *Triatoma maculata* (Erichson, 1848)

A palavra maculata deriva-se do latim “*maculatus*”, que quer dizer manchado, fazendo menção às máculas (manchas) presentes nos insetos (Galvão & Gurgel-Gonçalves 2014). A espécie é considerada um vetor da doença de Chagas, com relatos de sua presença nos três ambientes: silvestre, peridomiciliar e intradomiciliar (García-Jordán et al. 2015).

O habitat de *T. maculata* pode estar associado a palmeiras (*Attalea humboldtiana*, *Attalea* sp., *Acrocomia* sp., *A. sclerocarpa*, *Scheelea* sp., *Copernicia tectorum*, *Sabal* sp., *Cocos nucifera*) (Morocoima et al. 2010), ninhos de aves (*Mycteria americana*, *Furnariidae*, *Dendrocolaptidae*), árvores secas ou com ocos. Nos anexos domiciliares, encontram-se em currais, pombais e galinheiros. Nos habitats silvestres pode estar associada com *Didelphis marsupialis*, *Tamandua tetradactyla*, *Dasypus novemcinctus*, *Sigmodon* sp. e várias espécies de pássaros e morcegos. Também pode ser encontrado em bromélias ou associada com pseudoescorpiões e em simpatia com *Eratyrus mucronatus* Stål, 1859, *Cavernicola pilosa* Barber, 1937 (Carcavallo et al. 1998).

A espécie encontra-se distribuída na Venezuela, Colômbia, estado de Roraima no Brasil, Suriname, Guiana, Guiana Francesa, e no Caribe (Carcavallo et al. 1999; Galvão & Gurgel-Gonçalves 2014) (Figura 1.1).

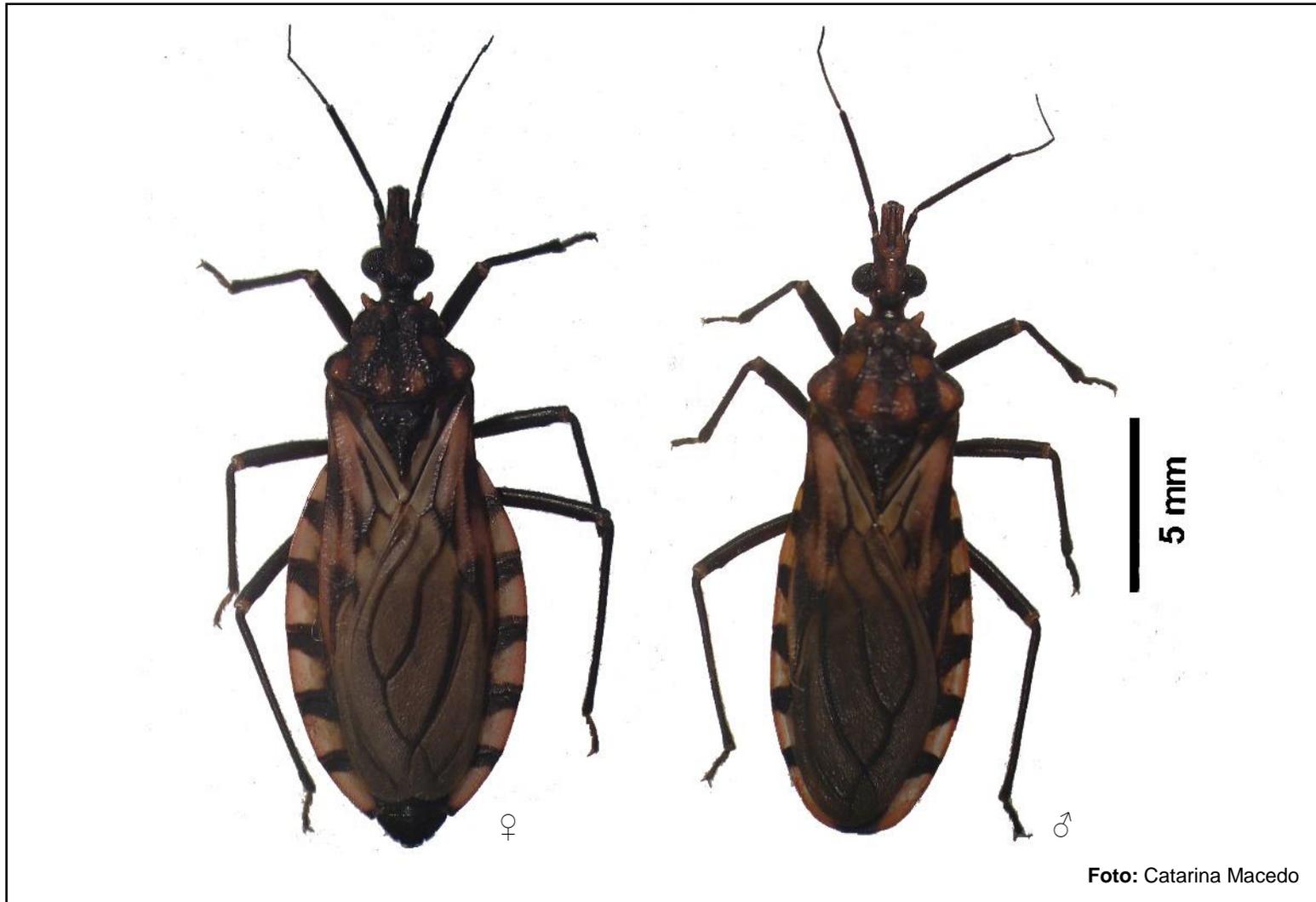


Foto: Catarina Macedo

Figura 1.1 – Foto dos espécimes fêmea e macho de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) procedentes do município Amajari - Roraima, Brasil.

Na Venezuela esse triatomíneo possui ampla distribuição geográfica, sendo considerado um importante vetor secundário da doença de Chagas, encontrado frequentemente colonizando os domicílios (Sanchez-Martin et al. 2006; Rojas et al. 2008; García-Jordán et al. 2015) e apresentando índices consideráveis de infecção natural pelo parasito *T. cruzi* (Noya-Alarcón et al. 2012; García-Alzate et al. 2014). Estes índices se repetem em áreas indígenas da Colômbia, onde também foi possível verificar a associação ao intra e peridomicílio (Gómez-Melendro et al. 2014).

A presença constante de *T. maculata* nas habitações humanas, primeiramente no peridomicílio e posteriormente no intradomicílio, principalmente na Venezuela, estabeleceu uma investigação detalhada sobre o processo de domiciliação desta espécie (Feliciangeli et al. 2007; Vivas et al. 2007; Rojas et al. 2008; Reyes-Lugo et al. 2011; García-Jordán et al. 2015). Dados da literatura mostram estudos sobre o repasto sanguíneo e como o inseto se comporta ao ser alimentado em sangue humano, sugerindo diferentes fontes alimentares (Torres et al. 2010), suas progressões na adaptação ao ambiente domiciliar, com abordagens morfométricas acrescentadas do enfoque molecular (Vivas et al. 2007; García-Alzate et al. 2014), inclusive demonstrando diferenças entre populações da Venezuela e Colômbia, indicando alta diversidade intraespecífica (Monsalve et al. 2016) e associados aos fatores de risco de infecção por *T. cruzi* (Feliciangeli et al. 2007; Noya-Alarcón et al. 2012). Diante do exposto acima, é possível notar que *T. maculata* está num processo de adaptação ao domicílio evidenciando a importância da investigação não só na Venezuela como também nos demais países de sua ocorrência.

A região amazônica apresenta uma grande diversidade de espécies de triatomíneos, sendo possível identificar o processo de colonização de algumas espécies nativas à ambientes artificiais ligados a microrregiões específicas quando relacionados à biogeografia e evolução destes insetos (Abad-Franch & Monteiro 2007). Particularidades no cenário ambiental são encontradas no estado de Roraima, que apresenta grande diversidade de paisagens dentro da região amazônica brasileira. O mosaico que caracteriza essa região é composto por áreas planas, serras, florestas e savanas, sendo este último também conhecido como lavrado (Campos et al. 2008; Nascimento et al. 2012). As espécies de triatomíneos distribuídas na região são: *Rhodnius pictipes* Stål,

1872, *Rhodnius robustus* Larrouse, 1927, *Panstrongylus geniculatus* e *T. maculata* que é a mais frequente, encontrada principalmente associadas a galinheiros (Luitgards-Moura 2001; Santos 2009; Gurgel-Gonçalves et al. 2012).

Diferente dos outros vetores encontrados na Amazônia que estão ligados ao ambiente silvestre, *T. maculata* coloniza o peridomicílio e pode ser notificada também invadindo intradomicílio (Dias et al. 2002; Luitgards-Moura et al. 2005; Santos 2009). Embora Luitgards-Moura (2001) não tenha mostrado a infecção desta espécie, o estudo da bionomia evidenciou a capacidade de transmissão, o que reforça a necessidade de estudos que contribuam para a vigilância entomológica.

Neste sentido, a ecologia populacional deste vetor, analisada por Santos (2009) identificou a presença nas Unidades Domiciliares (UD's) de áreas rurais do estado de Roraima, fazendo uma avaliação detalhada do risco potencial da proximidade destas populações de triatomíneos aos moradores da região, destacando seus resultados como suporte na implementação de medidas de controle integradas no estado.

Desta forma identificar, observar a presença de características de domiciliação, formação de colônias e adaptação ao hábito alimentar humano (Dias et al. 2002), bem como o monitoramento dos índices de infecção (Martins et al. 2010) são aspectos importantes para o programa de vigilância epidemiológica e entomológica. Tais medidas, ainda que distantes do ideal, são aos poucos observadas e pontuadas pelos órgãos (Carvalho 2015).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Caracterizar populações de *Triatoma maculata* com base no fenótipo antenal e no aspecto morfológico e morfométrico dos ovos, a fim de avaliar o processo adaptativo deste vetor ao ambiente domiciliar.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar mediante a Microscopia Óptica, o padrão antenal das *sensilla* de três populações de *T. maculata* provenientes dos municípios de Boa Vista, Bonfim, Amajari localizado no estado de Roraima;
- Verificar a existência ou não de alterações no fenótipo antenal, visando contribuir para uma análise do processo adaptativo e correlaciona-los ao padrão morfológico e aos habitats das populações provenientes do intra e peridomicílio e espécimes mantidos em colônias de laboratório;
- Verificar a existência ou não de diferenças no padrão morfológico e morfométrico das células exocoriais, pela Microscopia Eletrônica de Varredura, visando a caracterização das populações e uma possível associação com os resultados do fenótipo antenal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Municípios de procedência dos espécimes

A escolha dos municípios (Figura 3.1) foi sugerida pela Secretaria Estadual de Saúde do estado de Roraima, baseado em demanda local e as coletas foram realizadas em três períodos: agosto de 2014, março e agosto de 2015.

- *Boa Vista*. Capital do estado de Roraima, com população total estimada para 2015 de 320. 714 habitantes, ocupa uma área de 5.687 km² (IBGE 2016). A Ecorregião predominante é a savana (cerrado), com baixa altitude (~150 - 300m) (Rosa-Freitas et al. 2007).
- *Bonfim*. Com a população estimada para 2015 de 11.739 habitantes, ocupa área de aproximadamente 8.095 km² (IBGE 2016). Este município abrange as ecorregiões de várzea e savana. A população se concentra na ecorregião de várzea próximas ao rio ou perto das principais estradas, onde se encontra uma cobertura composta por floresta tropical de várzea e chegando até ~ 150 m de altitude (Rosa-Freitas et al. 2007).
- *Amajari*. Município localizado ao norte do estado, apresenta uma população de 11.006 habitantes ocupando uma área de 28.472 km² (IBGE 2016). As ecorregiões são formadas por densa montana (>1500 m) submontana (~500-600 m de altitude) de floresta tropical e floresta ombrófila densa em um planalto intermediário (~150 – 350 m de altitude) (Rosa-Freitas et al. 2007).

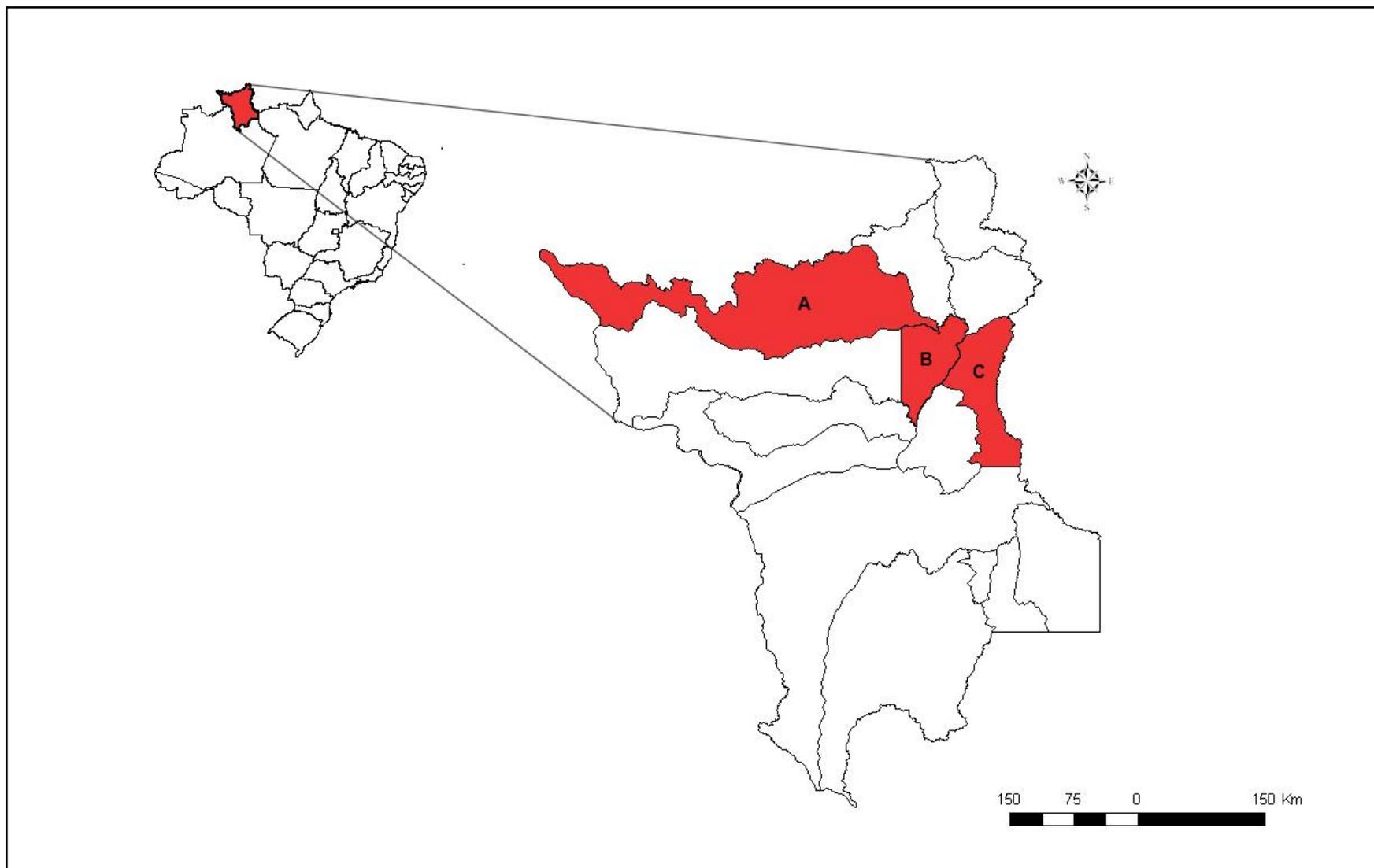


Figura 3.1– Destaque do estado de Roraima, Brasil. Municípios de Amajari (A), Boa Vista (B) e Bonfim (C).

3.2 Material estudado

3.2.1 Campo

Para obtenção das antenas e dos ovos, os insetos coletados nos três municípios de Roraima foram acondicionados e mantidos vivos em recipientes de vidro, cobertos com tela de náilon, contendo em seu interior papel filtro sanfonado para aumentar a superfície de contato e retirar o excesso de umidade. Os insetos foram mantidos em ambiente climatizado a 25°C e 75% UR, alimentados quinzenalmente com sangue de camundongos suíços (CEUA/IOC-002/2014 / L-001/2014).

3.2.2 Laboratório

Os triatomíneos de laboratório foram coletados em dezembro de 2003 na comunidade localizada na Terra indígena Raposa Serra do sol no município de Uiramutã, estado de Roraima e encontrados no peridomicílio associados ao galinheiro. De acordo com a estimativa do ciclo de vida descrita por Silva et al. (1995) a colônia se apresenta aproximadamente na 18^o geração.

3.3 Caracterização dos ovos

3.3.1 Morfometria

Foram selecionados 30 ovos não eclodidos de cada colônia: Amajari e Bonfim procedentes do peridomicílio e mantidos em colônia no laboratório. Os ovos das duas populações foram dispostos sobre um suporte feito com massa de modelar sobre lâmina de vidro (Figura 3.2) para medição do comprimento e largura em microscópio estereoscópico Stemi SV 6 ZEISS GERMANY, com ocular graduada W-PI 10x/23 e aumento de 10x0,8. As variáveis foram testadas pelo test *t* no programa JMP Statistical Discovery 12.2 (SAS Institute Inc, 2012), disponível em <http://www.jmp.com>. A população de Boa Vista não foi incluída na análise morfométrica por não possuir ovos em condições de observação, ou seja, ovos não eclodidos.

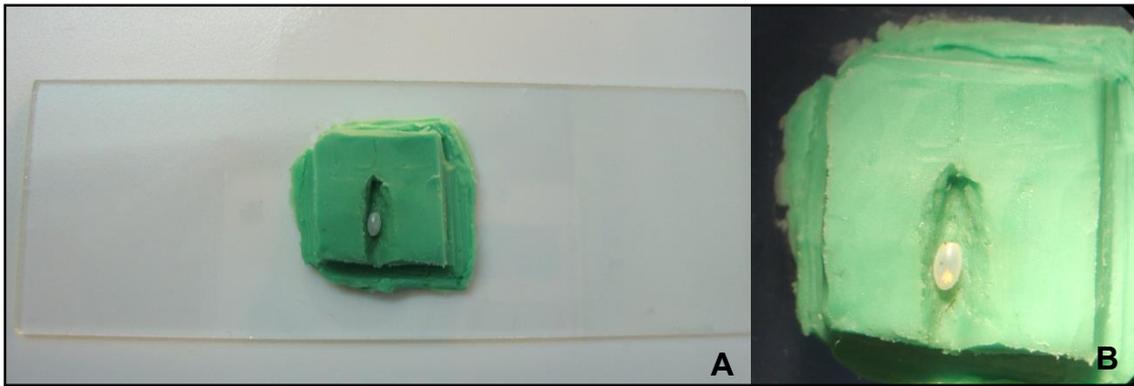


Figura 3.2 – Foto do suporte preparado com massa de modelar sobre lâmina de vidro, utilizado para a medição dos ovos (A). Zoom (B).

3.3.2 *Microscopia Eletrônica de Varredura*

Foram selecionados aleatoriamente 10 ovos eclodidos das três populações: Boa Vista, Amajari, Bonfim. O material foi montado em fita adesiva dupla face presa a um suporte metálico com 1,2 cm de diâmetro (Figura 3.3) e metalizado com ouro para observação ao Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL-JSM-6390-LV) da Plataforma de Microscopia Eletrônica Rudolf Barth – FIOCRUZ.

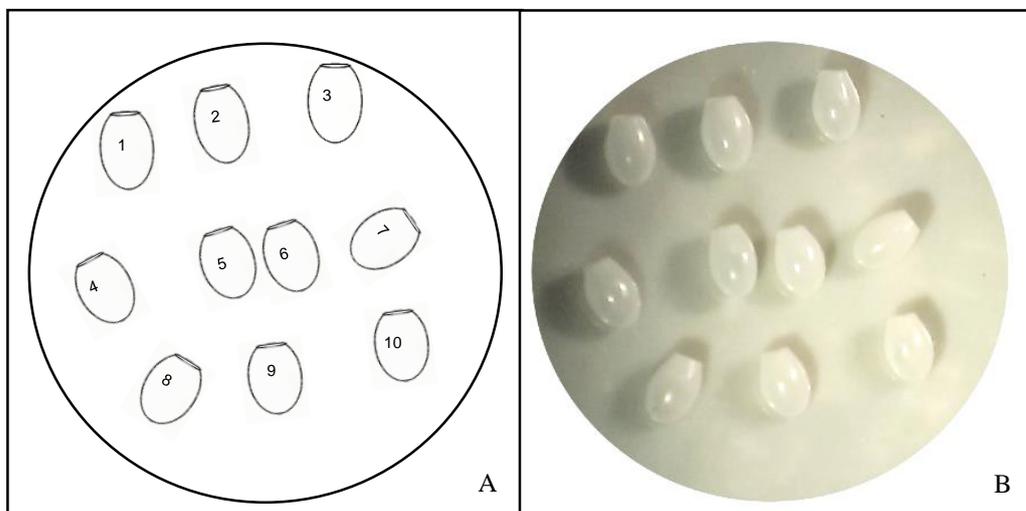


Figura 3.3 – Foto do suporte utilizado para observação ao Microscópio Eletrônico de Varredura. (A) Esquema da montagem do corpo do ovo de triatomíneos; (B) suporte pronto para metalização.

Para a caracterização morfológica e morfométrica, os ovos eclodidos foram fotografados em aumentos de 40x para o corpo do ovo e 130x para o opérculo. As medidas da área e do diâmetro do opérculo e da área e largura do corpo do ovo foram feitas utilizando o programa SemAfore 5.21 (JEOL 2010).

Para análise da ultraestrutura exocorial, as imagens fotografadas de cada população foram padronizadas em três etapas: 1) Três fotos do opérculo (OP) e corpo do ovo (CO) com aumento de 1.000x e 10 μm respectivamente; 2) No OP foram feitas duas fotos próximas ao bordo e uma na região central (Figura 3.4) e no exocório do corpo do ovo uma foto de cada região: cefálica (CF), mediana (ME) e caudal (CD) (Figura 3.5); 3) De cada foto, foram contabilizadas dez células, analisando um total de 1800 células representando 600 células de cada população.

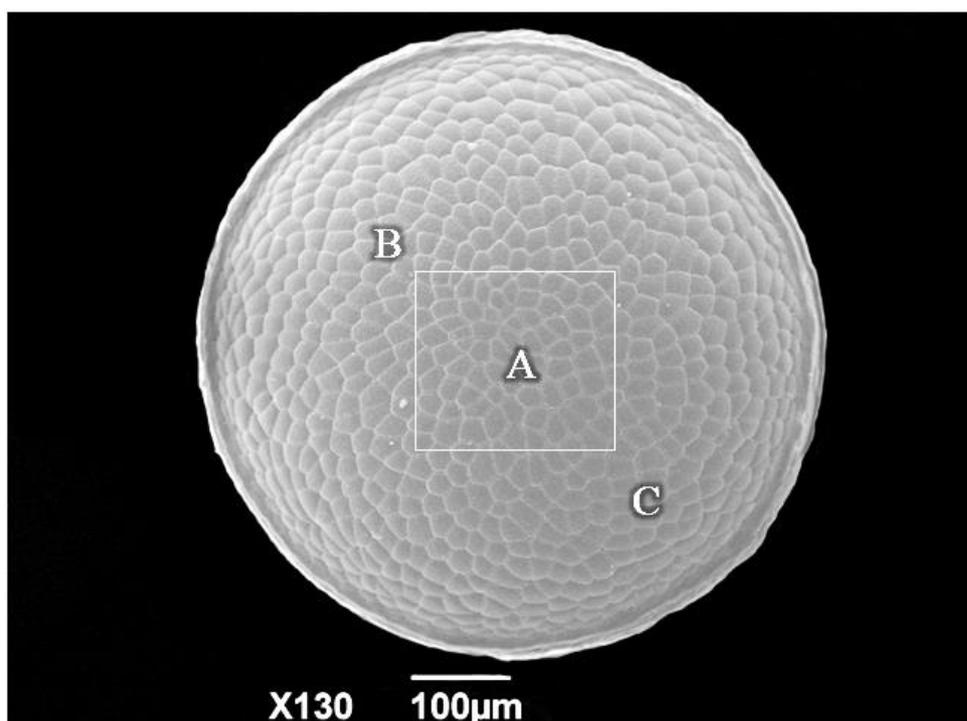


Figura 3.4 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do opérculo do ovo. (A) Região central do exocório do opérculo. (B, C) - Regiões laterais do exocório do opérculo do ovo.

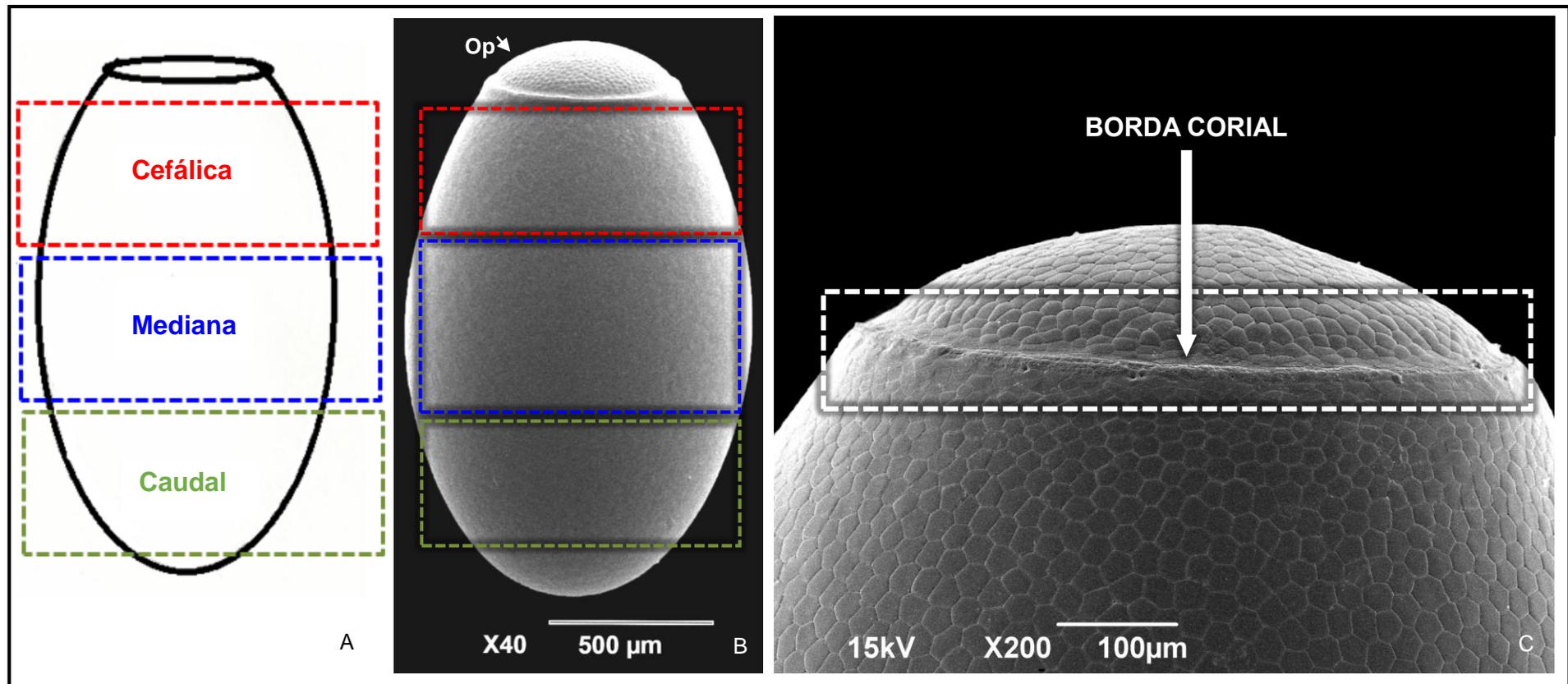


Figura 3.5 – (A) Esquema do corpo do ovo de triatomíneo subdivido em três regiões: cefálica, mediana e caudal; (B) Micrografia eletrônica do ovo inteiro de *Triatoma maculata*: Op: Opérculo e divisão das três regiões em MEV; (C) Delimitação da borda corial.

As imagens fotografadas foram analisadas no programa SemAfore 5.2 (JEOL 2010). Foram mensuradas as áreas das células exocoriais e quantificadas as pontuações (Figura 3.6). Com base nos valores obtidos, foi feito o cálculo da média e desvio padrão para cada uma das espécies. As variáveis foram testadas pelo test *t* utilizando o programa JMP 12.2 (SAS Institute Inc, 2012).

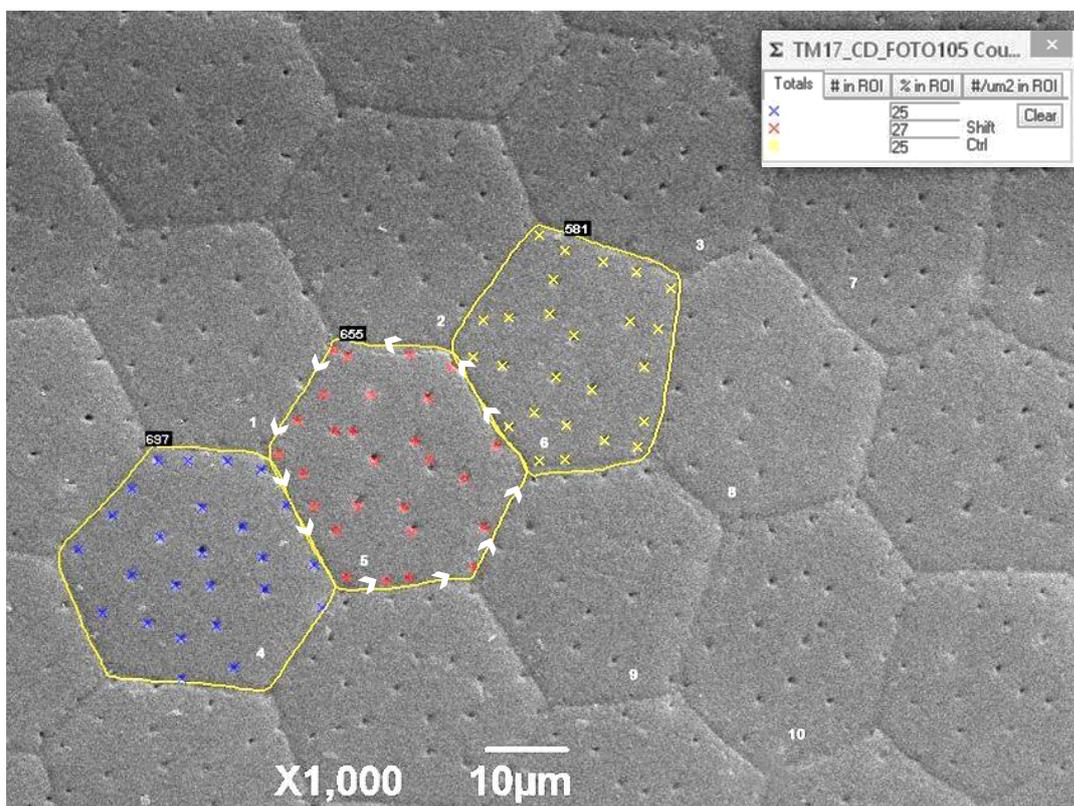


Figura 3.6 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do corpo do ovo de *Triatoma maculata*, ilustrando o procedimento de mensuração de área da célula (linha contínua e setas) e as pontuações quantificadas com o auxílio do programa SemAfore 5.2 (x sobre as pontuações).

A observação da borda corial (aerópilas, micrópilas e goteira espermática) foi realizada em 10 ovos não eclodidos das populações do Amajari e Bonfim (Figura 3.5 C). Na população de Boa Vista não foi possível analisar a borda corial, por não possuir ovos não eclodidos para observar-se essa estrutura.

3.4 Caracterização das antenas

3.4.1 Fenótipo antenal

Foram observadas as antenas de 43 espécimes das populações de Boa Vista, Bonfim, Amajari e Uiramutã (colônia de laboratório) conforme descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Antenas de *Triatoma maculata* provenientes do estado de Roraima- Brasil, analisadas por sexo, procedência e ecótopo.

Municípios	Peridomicílio		Intradomicílio		Total
	♀	♂	♀	♂	
Amajari	5	5	5	4	19
Boa Vista	0	0	2	1	3
Bonfim	5	5	1	0	11
Uiramutã*	5	5	0	0	10
Total	15	15	8	5	43

*Espécimes coletados em 2003 (18ª geração) e mantidos em colônia no Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Diptera e Hemiptera (LIVEDIH).

Ainda no campo, as cabeças dos insetos mortos foram retiradas com auxílio de pinça e preservadas em eppendorf contendo glicerina. Esse procedimento foi adotado para evitar a quebra dos segmentos flagelares durante o transporte. No laboratório as cabeças passaram por duas lavagens com água destilada e as antenas foram retiradas ao nível do escapo e colocadas em álcool 70%. Para os insetos mortos no laboratório as antenas apenas foram retiradas ao nível do escapo e mantidas diretamente no álcool 70%.

Os dados referentes a fêmea do intradomicílio de Bonfim e os três espécimes de Boa Vista não entraram nas análises estatísticas e estão apresentados no Anexo 1.

3.4.1.1 Clareamento da cutícula

Para retirar o álcool as antenas passaram por duas lavagens com água destilada, cerca de 10 minutos cada. Posteriormente foram imersas em hidróxido de potássio (KOH) à 4% e postas para secar em estufa mantida 50 °C (FANEM – Ltda, Ind. Brasileira) por tempo que variou de 2 a 4 horas, sendo observadas em intervalos de 30 minutos, até a visualização das *sensilla*. Fora da estufa e após 15 minutos retirou-se o KOH, acrescentando em seguida ácido acético a

5% por 30 minutos, para neutralizar o clareamento. As antenas foram preservadas em glicerina. Este protocolo foi adaptado ao preconizado por Catalá & Schofield (1994).

O processo de clareamento da cutícula permitiu a visualização, análise e contagem das *sensilla* do fenótipo antenal no microscópio LEICA DMLS acoplado com câmara clara e câmera ISH 1000. Para a contagem foram quantificadas as *sensilla* de três dos quatro segmentos antenais: pedicelo e flagelos (F1 e F2). Para isso, as antenas foram montadas individualmente, entre lâmina e lamínula, na posição ventral de acordo com Catalá & Schofield (1994) e foram identificadas e quantificadas as *sensilla* tipo: *Bristles* (BR), tricoidea de parede fina (TPF), tricoidea de parede grossa (TPG) e basicônica (BA) (Figura 3.7).

As análises estatísticas foram baseadas na identificação e quantificação das *sensilla* em cada segmento antenal, sendo calculados a médias e desvio-padrão distinguindo localidade, ecótopo e sexos. Para testar homogeneidade de variâncias foi usado o teste Levene. Para as variáveis que apresentaram heterogeneidade de variâncias foi utilizado o teste não paramétrico Mann Whitney U test. Para as análises univariadas foi utilizado o programa JMP 12.2 (SAS Institute Inc, 2012). As análises multivariadas foram realizadas com as variáveis que resultaram com diferenças significativas usando o programa livre PADWIN, incluído no pacote CLIC v97 (J.P Dujardin, www.mpl.ird.fr/morphometrics). Para análise de populações, a distância de Mahalanobis e o teste de significância foram calculados por teste de permutação (1000 permutações) corrigido pelo teste de Bonferroni.

Aliado aos resultados obtidos neste estudo, foram feitas comparações dos exemplares aqui expostos com o fenótipo antenal dos espécimes do ambiente silvestre estudados por Carbajal de la Fuente (2008) e para comprovação da correlação dos dados, utilizou-se coeficiente de correlação de *Kendall* no programa Bioestat 5.3 (Instituto Mamirauá, www.mamiraua.org.br)

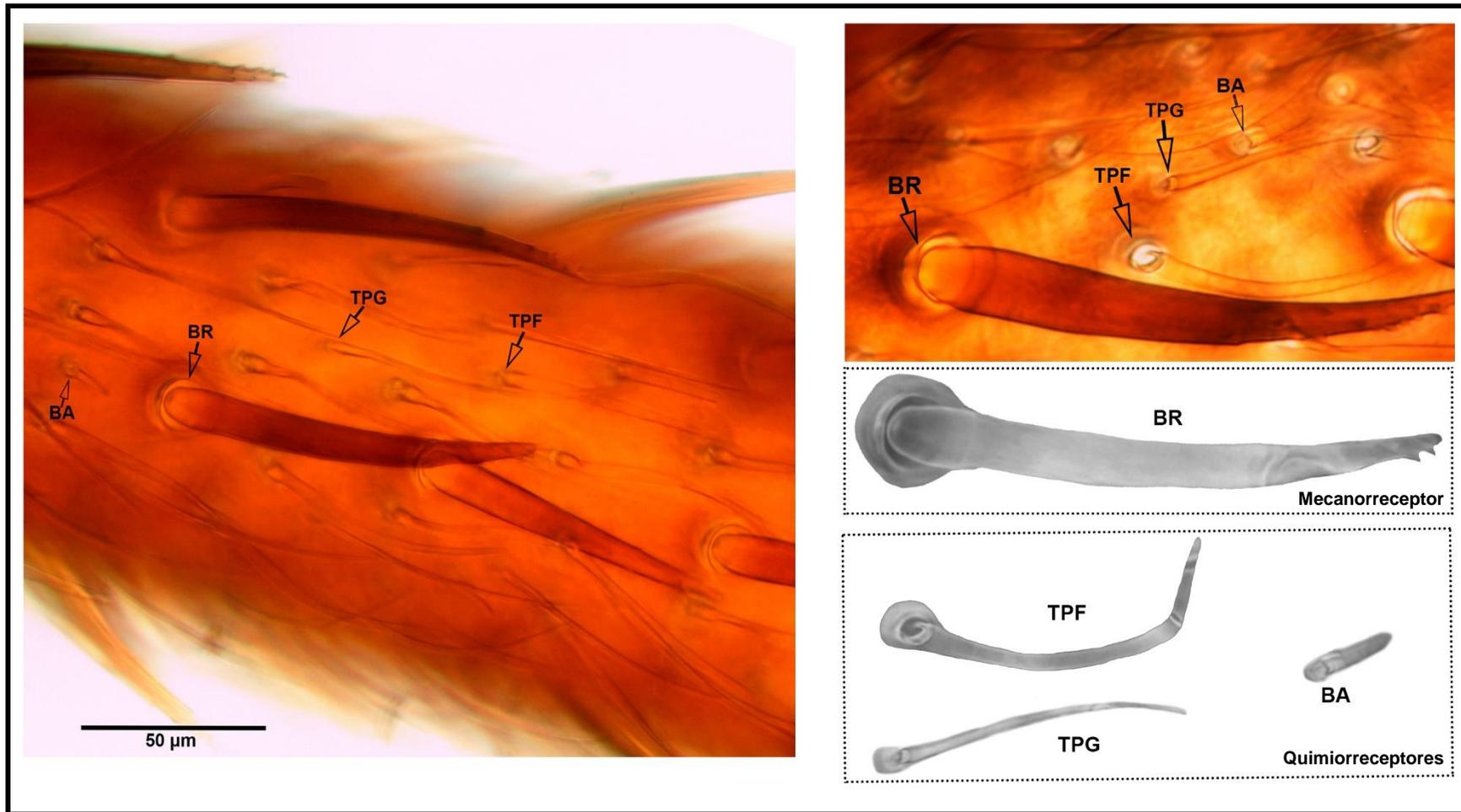


Figura 3.7- Foto do pedicelo mostrando as diferentes *sensilla* no pedicelo da antena de *Triatoma maculata*. BR: Bristles; TPF: Tricoidea de Parede Fina; TPG: Tricoidea de Parede Grossa; BA: Basicônica.

4 RESULTADOS

4.1 Descrição geral dos ovos

Os ovos de *T. maculata* foram encontrados individualizados e soltos no substrato. Aqueles eclodidos apresentavam coloração branca e os não eclodidos uma variação de coloração rosa claro a escuro, relacionada com o avanço do desenvolvimento do embrião. As análises morfométricas e morfológicas foram feitas com base no material procedente diretamente do campo (Figura 4.1) e da postura das fêmeas trazidas vivas e mantidas em colônias no laboratório.



Figura 4.1 - Coleta de ovos de triatomíneos no município de Amajari – Roraima. (A) Equipe coletando ovos; (B) Detalhe da coleta; (C) Setas indicando ovos de triatomíneos não eclodidos em fresta de madeira no galinheiro.

4.2 Análise morfométrica pela Microscopia Óptica

4.2.1 Ovo

Para o estudo morfométrico ao microscópio óptico foram utilizados 60 ovos não eclodidos que apresentaram média geral de comprimento de 1,70 mm \pm 0,08 e largura de 1,04 mm \pm 0,05 para espécie *T. maculata* (Tabela 4.1).

Estes ovos são procedentes do peridomicílio das populações do Amajari e Bonfim conforme apresentados na Tabela 4.2, a média do comprimento dos ovos de Bonfim ($\bar{x} = 1,73\text{mm} \pm 0,08$) foi maior do que a observada na população do município do Amajari ($\bar{x} = 1,68 \text{ mm} \pm 0,07$). A média da largura também permaneceu maior na população de Bonfim ($\bar{x} = 1,06 \pm 0,05$), quando comparado a Amajari ($\bar{x} = 1,02 \pm 0,05$) e os valores apresentaram diferenças significativas entre as populações quando comparados entre si (test *t*, $p < 0,05$).

Tabela 4.1 - Comprimento e largura (mm) de ovos de populações de *Triatoma maculata*, provenientes dos municípios de Amajari e Bonfim, Roraima, Brasil.

Nº	Altura			Largura		
	Amajari	Bonfim	Total	Amajari	Bonfim	Total
1	1,57	1,60		0,93	0,98	
2	1,62	1,67		0,98	1,02	
3	1,67	1,71		1,02	1,07	
4	1,67	1,71		1,02	1,05	
5	1,76	1,83		1,07	1,12	
6	1,62	1,67		0,98	1,00	
7	1,74	1,83		1,07	1,12	
8	1,60	1,64		0,95	1,00	
9	1,57	1,60		0,93	0,98	
10	1,64	1,69		1,00	1,05	
11	1,76	1,83		1,07	1,12	
12	1,69	1,74		1,02	1,07	
13	1,71	1,79		1,05	1,10	
14	1,62	1,64		0,95	1,00	
15	1,64	1,69		1,00	1,05	
16	1,64	1,67		1,00	1,02	
17	1,69	1,71		1,02	1,07	
18	1,62	1,67		1,00	1,02	
19	1,67	1,71		1,02	1,07	
20	1,71	1,79		1,05	1,10	
21	1,69	1,71		1,02	1,07	
22	1,64	1,67		1,00	1,02	
23	1,86	1,90		1,12	1,19	
24	1,69	1,74		1,02	1,07	
25	1,62	1,67		0,98	1,02	
26	1,71	1,79		1,05	1,10	
27	1,79	1,88		1,10	1,14	
28	1,74	1,79		1,05	1,10	
29	1,76	1,83		1,07	1,12	
30	1,67	1,71		1,00	1,05	
Média	1,68	1,73	1,70	1,02	1,06	1,04
Desvio Padrão	0,07	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05

Tabela 4.2 - Medidas dos ovos (mm) de *Triatoma maculata* procedentes dos municípios de Amajari e Bonfim, estado de Roraima, Brasil.

Localidade	N	Comprimento			Largura		
		Amplitude	Média	Desvio padrão	Amplitude	Média	Desvio padrão
Amajari	30	1,57-1,86	1,68 *	0,07	0,93-1,12	1,02*	0,05
Bonfim	30	1,60-1,90	1,73 *	0,08	0,98-1,19	1,06*	0,05

*p<0,05

4.3 Descrição geral do ovo pela Microscopia Eletrônica de Varredura

A análise morfológica pela Microscopia Eletrônica de Varredura demonstrou que os ovos de *T. maculata* das diferentes populações analisadas possuem forma elipsoide, com opérculo convexo e arredondado (Figura 4.2) ornamentado por células exocoriais apresentando pontuações.

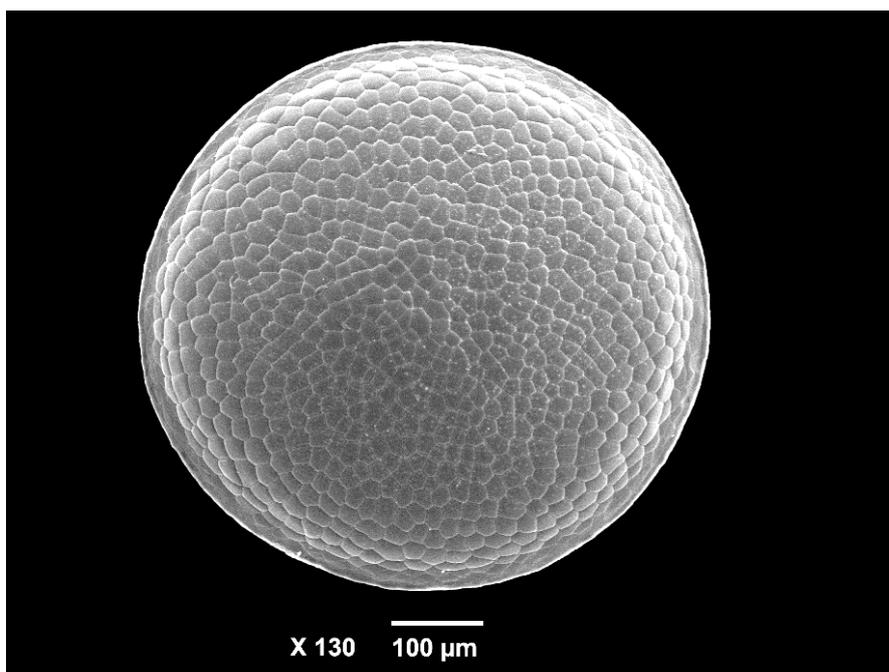


Figura 4.2 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do opérculo do ovo de *Triatoma maculata* procedente do município do Amajari, Roraima.

O exocório do corpo do ovo, representado pelas regiões cefálica, mediana e caudal apresenta uma ornamentação formada por pontuações de número variado distribuído pela superfície celular, conforme demonstrado na Figura 4.3.

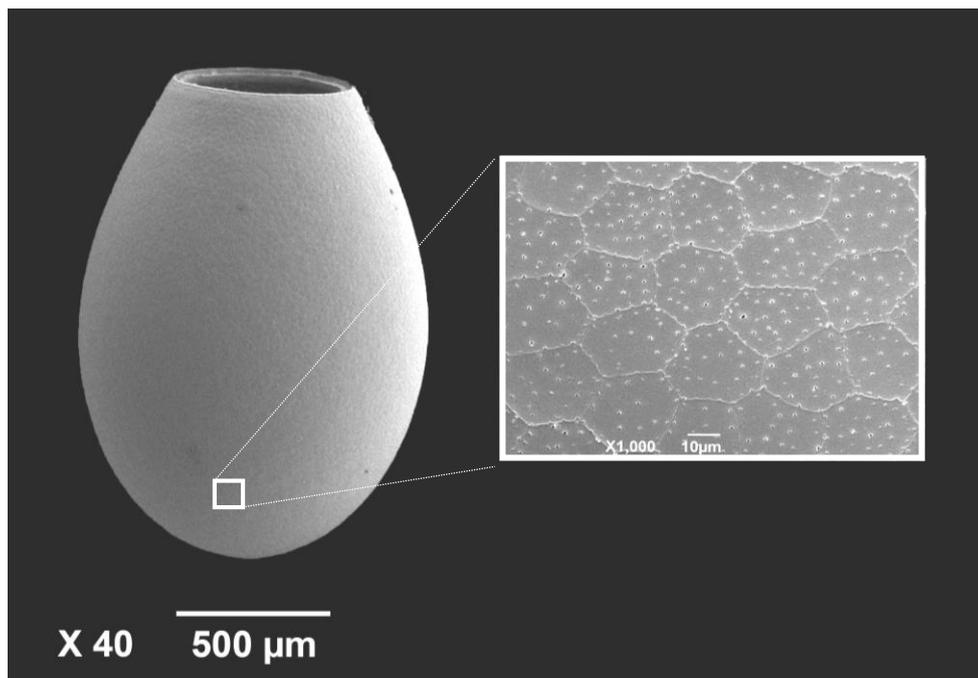


Figura 4.3 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do aspecto geral do exocório do corpo do ovo e das células exocoriais da região caudal de *Triatoma maculata* procedente do município do Amajari, Roraima – Brasil.

4.4 Análise morfométrica pela MEV

4.4.1 Opérculo e corpo do ovo

Os resultados obtidos da análise da área e do diâmetro realizada em 10 ovos das populações Amajari, Bonfim e Boa Vista discriminando o opérculo e o corpo do ovo, estão demonstrados na Tabela 4.3.

As médias da área e largura do corpo do ovo foram inversamente proporcionais a área e diâmetro encontrados no opérculo. Os ovos de Boa Vista apresentaram o OP mais robustos ($0,32 \text{ mm}^2 - 0,63 \text{ mm}$) e o CO menores ($1,47 \text{ mm}^2 - 1,12 \text{ mm}$), ao contrário dos ovos de Amajari onde o CO foi robusto ($1,60 \text{ mm}^2 - 1,16 \text{ mm}$) e o OP menor ($0,28 \text{ mm}^2 - 0,59 \text{ mm}$). Os ovos do município de Bonfim permaneceram com médias intermediárias para OP ($0,31 \text{ mm}^2 - 0,62 \text{ mm}$) e CO ($1,59 \text{ mm}^2$ e $1,13$).

Tabela 4.3 - Discriminação das medidas do opérculo e corpo do ovo realizadas nas micrografias ao Microscópio Eletrônico de Varredura, em ovos procedentes dos municípios de Amajari, Bonfim e Boa Vista, Roraima- Brasil. Área (mm²); diâmetro e largura (mm).

Nº do ovo	Opérculo						Corpo do Ovo					
	Amajari		Bonfim		Boa Vista		Amajari		Bonfim		Boa Vista	
	Área	Diâmetro	Área	Diâmetro	Área	Diâmetro	Área	Largura	Área	Largura	Área	Largura
1	0,30	0,62	0,32	0,65	0,33	0,65	1,66	1,17	1,68	1,19	1,45	1,13
2	0,23	0,53	0,31	0,62	0,30	0,62	1,40	1,05	1,50	1,12	1,56	1,16
3	0,23	0,53	0,28	0,59	0,33	0,65	1,52	1,14	1,49	1,10	1,39	1,10
4	0,23	0,55	0,20	0,51	0,33	0,65	1,93	1,29	1,77	1,20	1,50	1,15
5	0,23	0,55	0,35	0,65	0,33	0,65	1,71	1,20	1,67	1,16	1,42	1,02
6	0,27	0,57	0,36	0,66	0,31	0,64	1,95	1,29	1,82	0,01	1,46	1,12
7	0,35	0,65	0,38	0,69	0,31	0,63	1,59	1,15	1,50	1,12	1,44	1,14
8	0,32	0,64	0,34	0,66	0,31	0,62	1,49	1,10	1,45	1,09	1,53	1,15
9	0,29	0,61	0,27	0,56	0,30	0,60	1,41	1,14	1,57	1,08	1,49	1,12
10	0,33	0,65	0,33	0,64	0,30	0,63	1,38	1,12	1,41	1,09	1,44	1,13
Média	0,28	0,59	0,31	0,62	0,32	0,63	1,60	1,16	1,59	1,13	1,47	1,12
Desv Padrão	0,05	0,05	0,05	0,06	0,01	0,02	0,21	0,08	0,14	0,04	0,05	0,04

4.5 Análise morfológica pela MEV

4.5.1 Borda Corial

Para esta análise foram utilizados apenas ovos não eclodidos, portanto restritos a amostragens procedentes dos municípios do Amajari e Bonfim.

Na borda corial não se observou diferenças morfológicas entre os ovos das duas populações. A mesma se apresenta saliente com orifícios pequenos, representado pelas aerópilas (Ae), logo abaixo a goteira espermática (Ge), onde estão presentes os orifícios maiores, as micrópilas (Mc) (Figura 4.4).

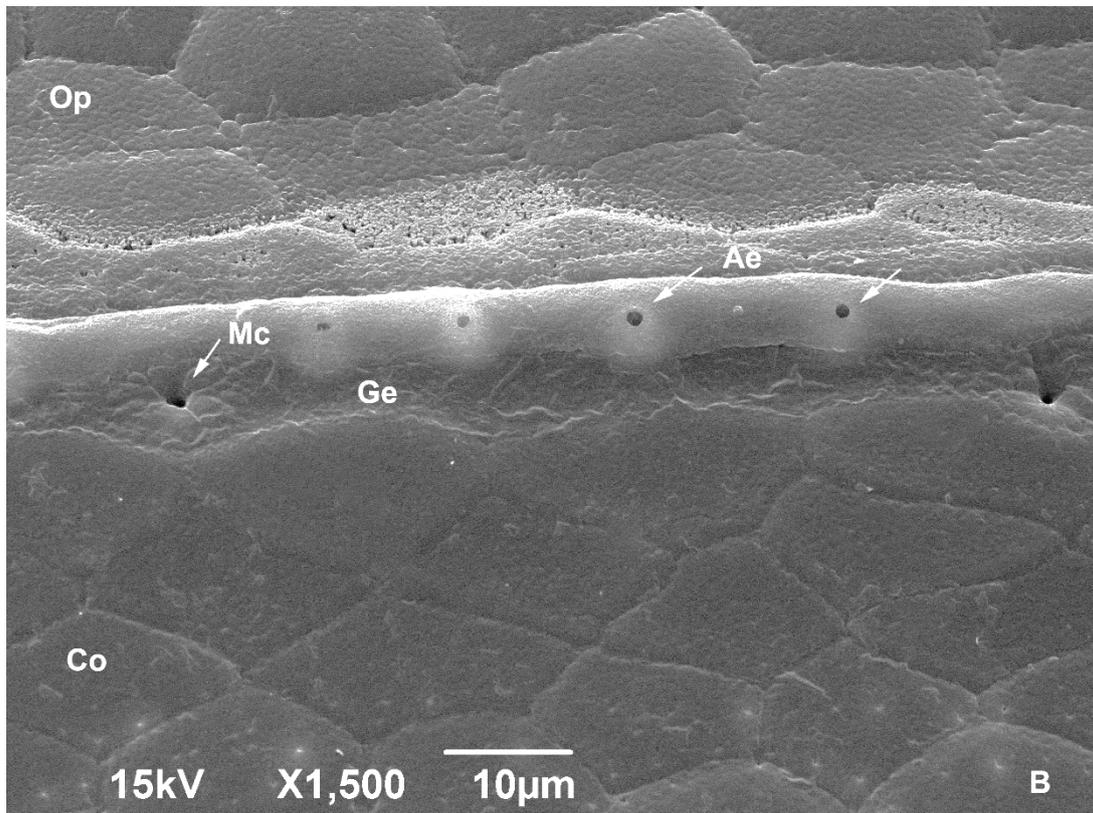
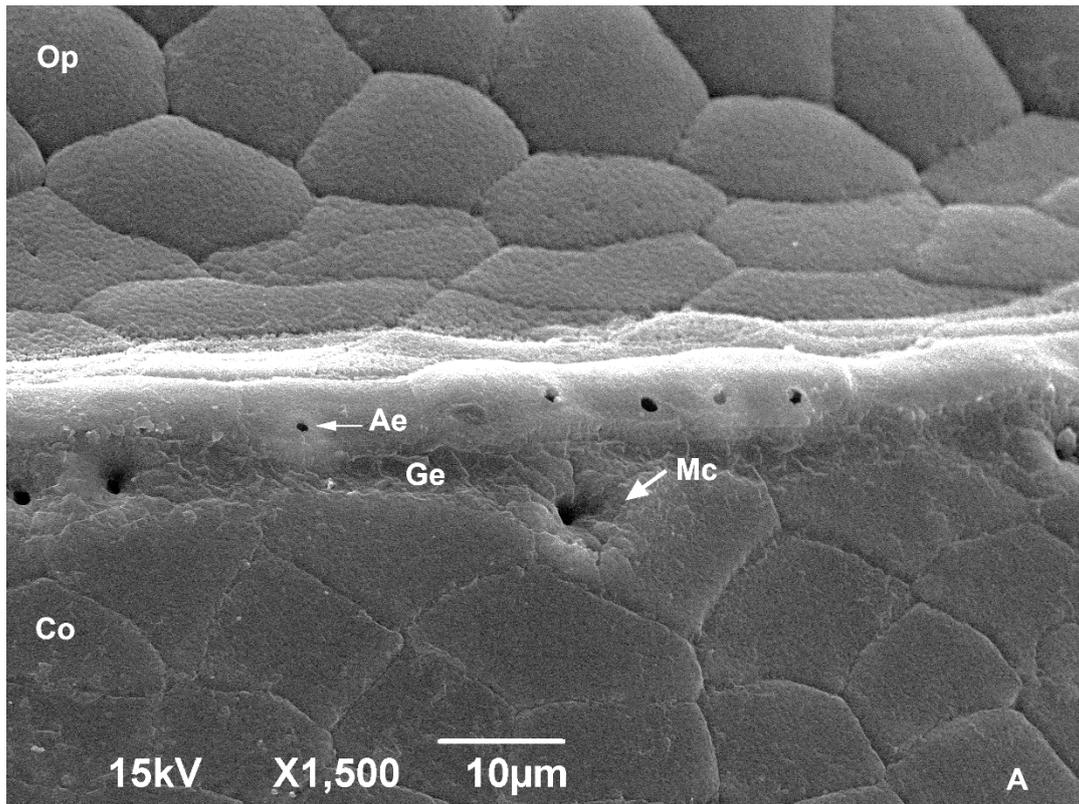


Figura 4.4 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura da borda corial do ovo inteiro de *Triatoma maculata* procedentes de duas populações (A) Amajari (B) Bonfim, provenientes do estado do Roraima, Brasil. Ae – aerópila, Ge – Goteira espermática, Mc – Micrópila, Op – Opérculo e Co – Corpo do ovo.

4.5.2 Exocório do opérculo

As células apresentam aspecto acolchoado com pouca ou nenhuma pontuação. Na presença de pontuações, as mesmas se encontram distribuídas na superfície celular e próximas ou entre as regiões de contato das células, resultando em um bordo de aspecto irregular (Figura 4.5).

Foi observado que algumas células possuem um entrelaçamento irregular de suaves depressões entre as pontuações. (Figura 4.5). Entre as populações do Amajari, Bonfim e Boa Vista não houve características morfológicas que possibilitassem a diferença entre as três populações (Figura 4.6).

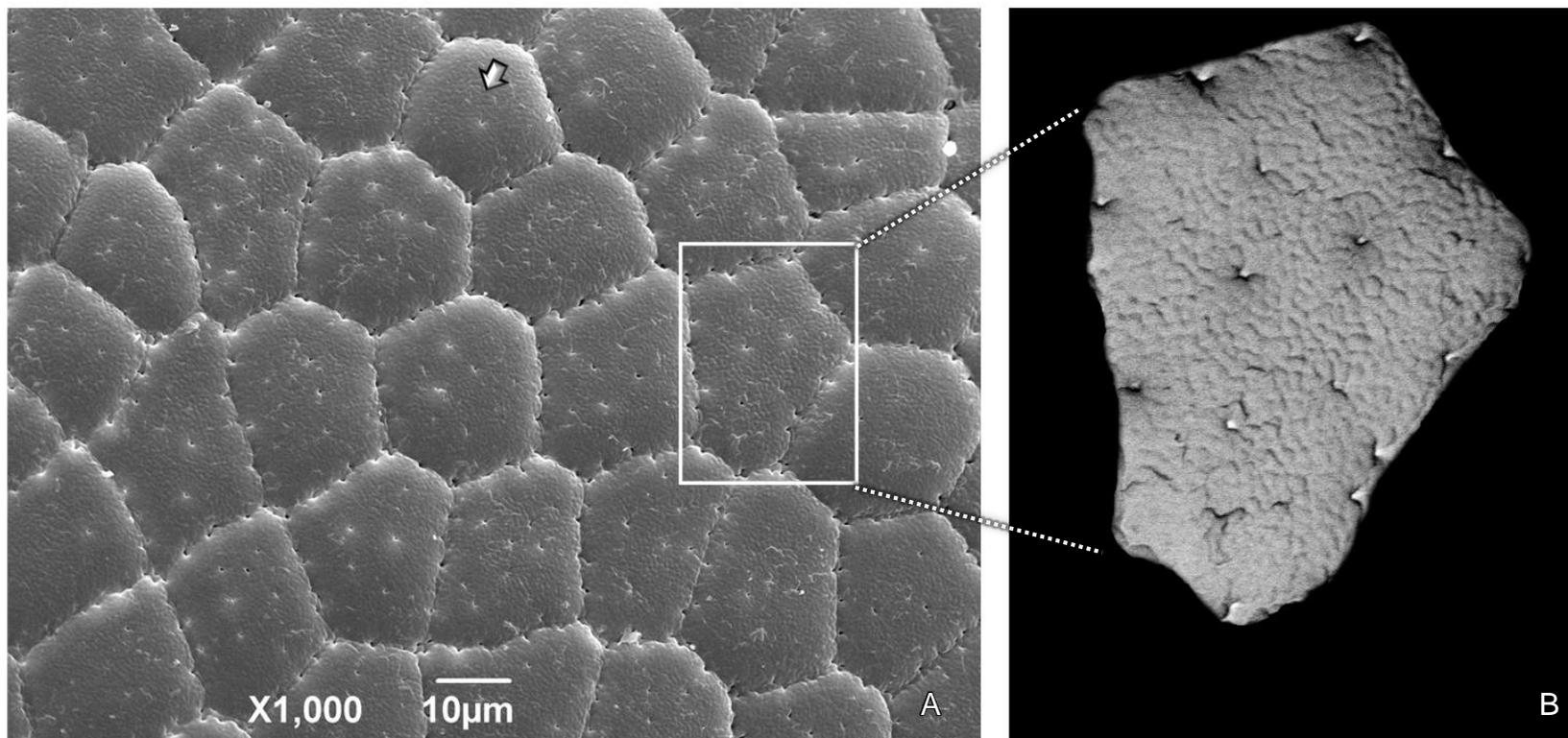


Figura 4.5 – (A) Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do opérculo de *Triatoma maculata* procedentes do município de Bonfim no estado de Roraima, Brasil. Seta indicando célula com poucas pontuações. (B) Recorde da célula evidenciando entrelaçamento irregular entre as pontuações.

Opérculo

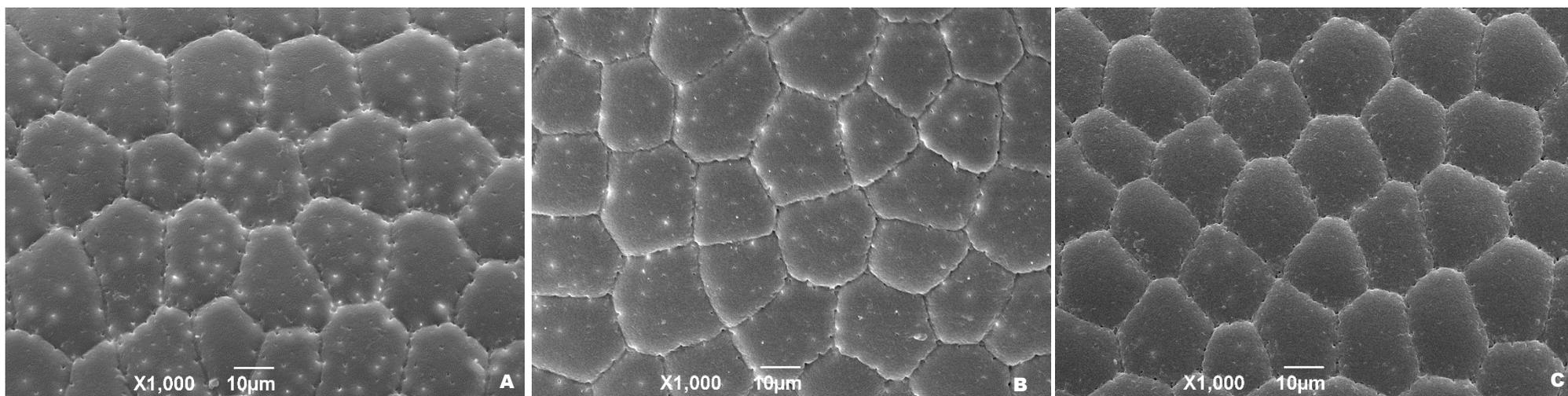


Figura 4.6 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do opérculo da espécie *Triatoma maculata* provenientes de três municípios: (A) Amajari, (B) Bonfim e (C) Boa Vista do estado do Roraima, Brasil.

4.5.3 Exocório do corpo do ovo

A população do Amajari apresentou células planas nas três regiões: cefálica, mediana e caudal, com bordos regulares na maioria das vezes (Figura 4.7 A-C), podendo ser encontradas em alguns ovos células com pontuações nas áreas de contato proporcionando um aspecto irregular.

A população de Bonfim apresentou células planas na região cefálica, porém em alguns ovos as mesmas mostram um aspecto acolchoado (Figura 4.7 D), na região mediana as células com aspecto plano também prevalecem (Figura 4.7 E), já na região caudal o aspecto acolchoado é mais nítido (Figura 4.7 F). Os bordos das células nas três regiões podem se apresentar tanto de forma regular, ou seja, sem pontuações nas áreas de contato, ou de forma irregular. A característica morfológica encontrada apenas nesta população foi a presença de pontuações com aspecto reto e sequencial dando uma aparência de linha se observada em menor aumento.

A população de Boa Vista apresentou as células com aspecto plano ou acolchoado e com bordos retilíneos ou irregulares para as regiões cefálica e caudal (Figura 4.7 G,I). Na região mediana houve prevalência das células planas com bordo regular (Figura 4.7 H). Diferente das outras populações, os bordos irregulares não foram necessariamente causados por pontuações nas áreas de limites entre as células, os bordos apenas apresentavam pequeno desalinhamento com suaves curvas.

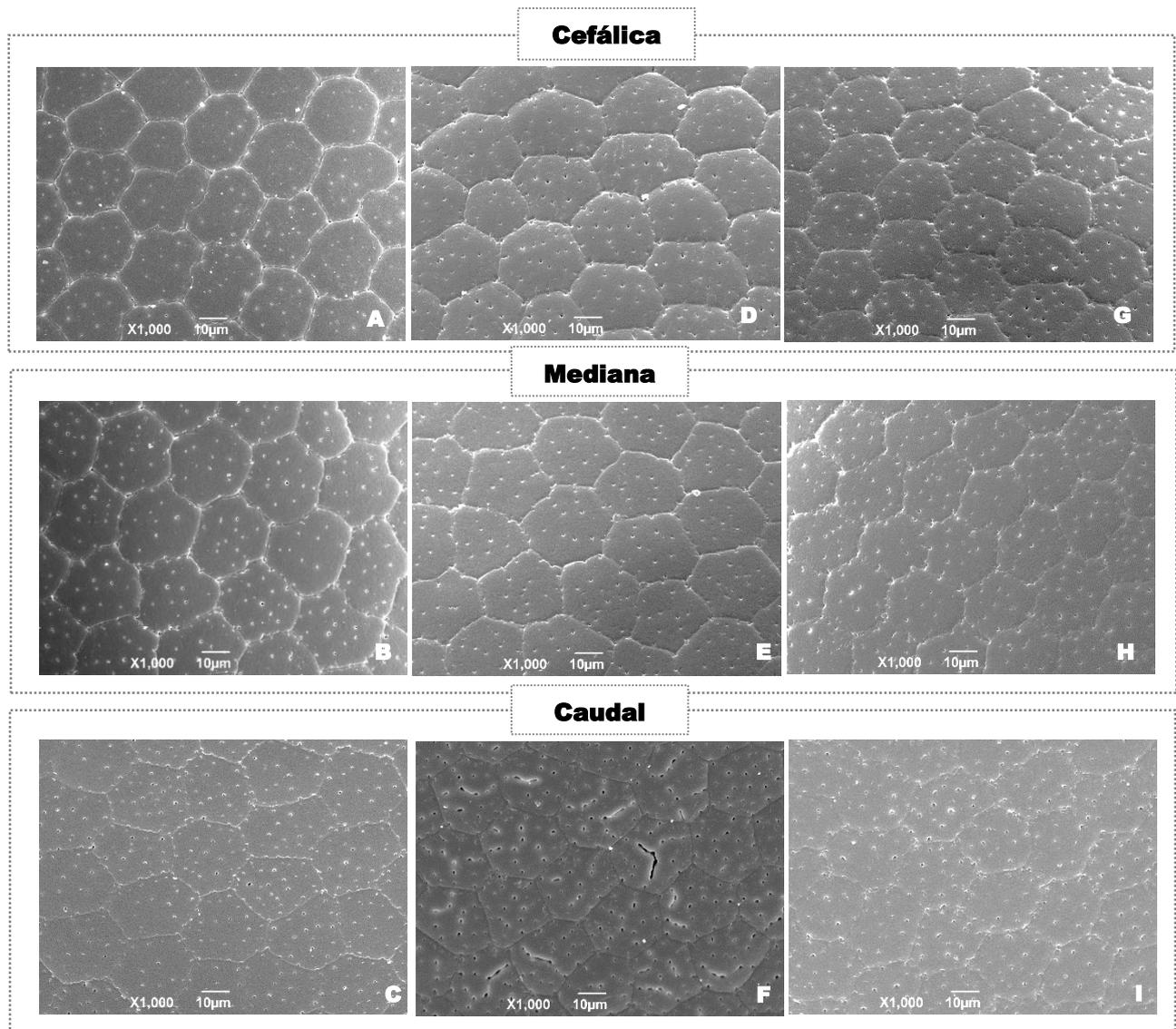


Figura 4.7 - Micrografia em Microscopia Eletrônica de Varredura do exocório do ovo da espécie *Triatoma maculata* subdividida nas três regiões: cefálica, mediana e caudal provenientes de três municípios (A -C) Amajari; (D-F) Bonfim; (G-I) Boa Vista do estado de Roraima, Brasil.

4.6 Formas geométricas exocoriais

As células do exocório das populações procedentes dos municípios: Amajari, Bonfim e Boa Vista, variam da forma quadrilátera a octogonal. Na análise das 600 células de população, sendo 300 do opérculo e 300 do corpo do ovo, houve uma predominância das células pentagonais no opérculo da população do Amajari e hexagonais no opérculo e corpo do ovo das demais populações (Tabela 4.4).

O maior percentual de incidência das formas poligonais do corpo do ovo das três populações obedeceu ao padrão em ordem decrescente: hexagonal, pentagonal, heptagonal. As formas quadrilátera e octogonal foram raras. No opérculo as formas quadriláteras foram mais presentes e octogonal apareceu em apenas uma célula de cada população. As populações do Bonfim e Boa Vista seguiram o padrão descrito acima e os opérculos do Amajari tiveram maior percentual de células pentagonais, seguidas de hexagonais e heptagonais (Tabela 4.4) (Figura 4.8).

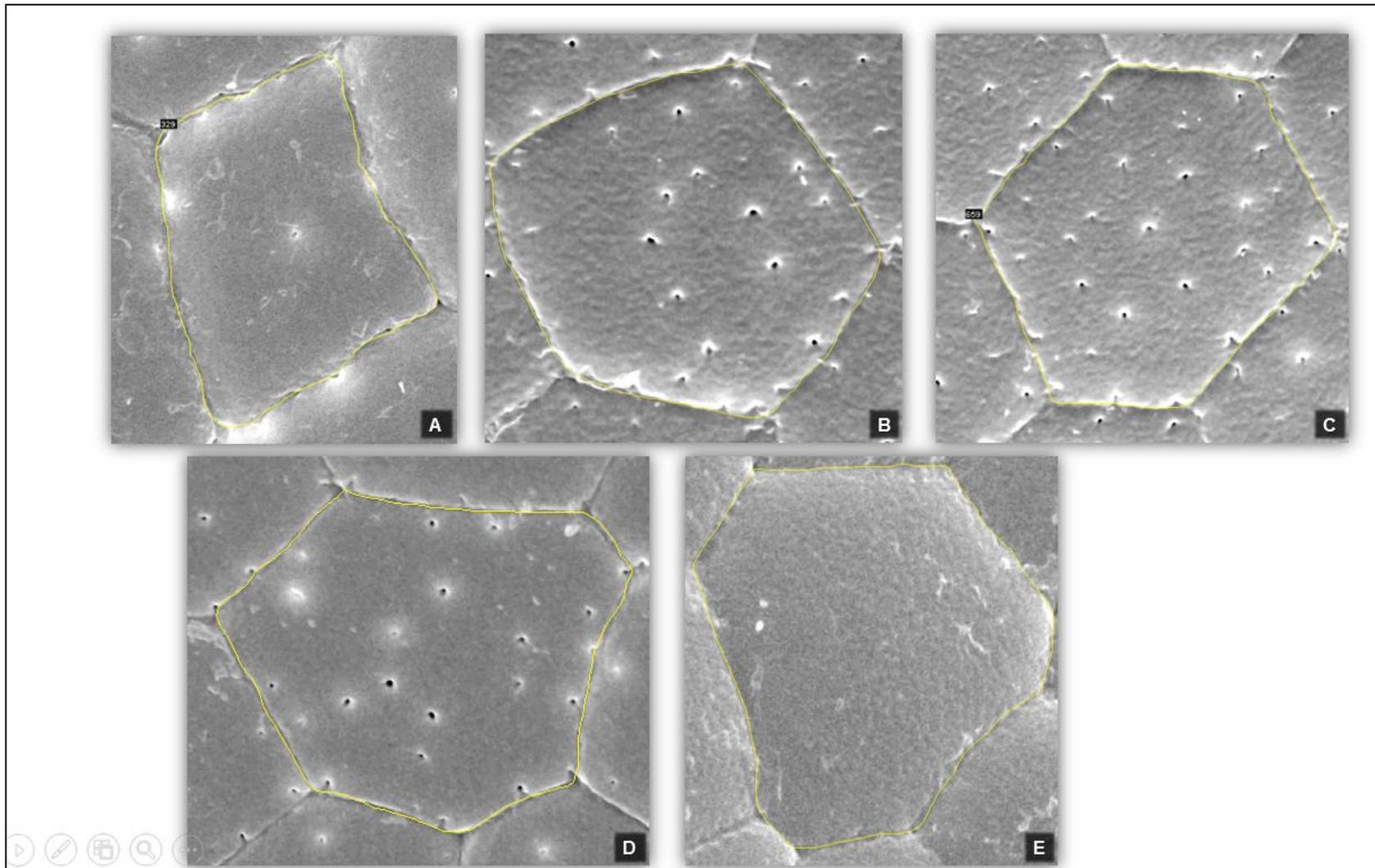


Figura 4.8 – Formas geométricas das células exocoriais dos ovos de *Triatoma maculata*. (A) quadrilátera, (B) pentagonal, (C) hexagonal, (D) heptagonal e (E) octogonal.

4.6.1 Ovos procedentes do município de Amajari

O opérculo apresentou 15 células quadriláteras (5%), 133 pentagonais (44,3%), 120 hexagonais (40%), 31 heptagonais (10,3%) e 1 octogonal (0,3%). O corpo do ovo apresentou uma célula quadrilátera (0,3%), 65 pentagonais (21,7%), 211 hexagonais (70,3%), 23 heptagonais (7,7%) e não apresentou célula octogonal (Tabela 4.4).

O corpo do ovo subdivido em três regiões (CF, ME e CD) mostrou a região cefálica com 21% de células pentagonais, 67% hexagonais e 12% heptagonais; a região mediana 1% de células foram quadriláteras 16% pentagonais 78% hexagonais e 5% heptagonais; e a região caudal com 28% pentagonais, 66% hexagonais e 6% heptagonais (Figura 4.9).

4.6.2 Ovos procedentes do município de Bonfim

O opérculo apresentou 19 células quadriláteras (6,3%), 106 pentagonais (35,3%), 156 hexagonais (52%), 18 heptagonais (6%) e 1 octogonal (0,3%). O corpo do ovo apresentou 59 pentagonais (19,7%), 209 hexagonais (69,7%), 10 heptagonais (27%) e não apresentou célula octogonal e quadrilátera (Tabela 4.4).

O corpo do ovo subdivido em três regiões (CF, ME e CD) mostrou a região cefálica com 22% de células pentagonais, 67% hexagonais e 11% heptagonais; na região mediana com 18% das células pentagonais, 71% hexagonais e 11% heptagonais; e a região caudal com 19% pentagonais, 71% hexagonais e 10% heptagonais (Figura 4.9).

4.6.3 Ovos procedentes do município de Boa vista

O opérculo apresentou 10 células quadriláteras (3,3%), 117 pentagonais (39%), 144 hexagonais (48%), 28 heptagonais (9,3%) e uma octogonal (0,3%). O corpo do ovo apresentou 56 pentagonais (18,7%), 216 hexagonais (72%), 27 heptagonais (9%) e uma octogonal (0,3%) (Tabela 4.4).

O corpo do ovo subdivido em três regiões (CF, ME e CD) mostrou a região cefálica com 14% pentagonais, 78% hexagonais e 8% heptagonais; a região mediana com 19% das células pentagonais 76% hexagonais e 5% heptagonais;

e a região caudal com 23% pentagonais, 62% hexagonais e 14% heptagonais (Figura 4.9).

Tabela 4.4 - Formas geométricas das células exocoriais do opérculo e do corpo do ovo, observadas em Microscopia Eletrônica de Varredura, de três populações de *Triatoma maculata* procedentes do estado do Roraima, Brasil.

Forma da Célula	Opérculo						Corpo do ovo					
	Amajari		Bonfim		Boa Vista		Amajari		Bonfim		Boa Vista	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Quadrilátera	15	5,0	19	6,3	10	3,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Pentagonal	133	44,3	106	35,3	117	39,0	65	21,7	59	19,7	56	18,7
Hexagonal	120	40,0	156	52,0	144	48,0	211	70,3	209	69,7	216	72,0
Heptagonal	31	10,3	18	6,0	28	9,3	23	7,7	32	10,7	27	9,0
Octogonal	1	0,3	1	0,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Total	300	100	300	100	300	100	300	100	300	100	300	100

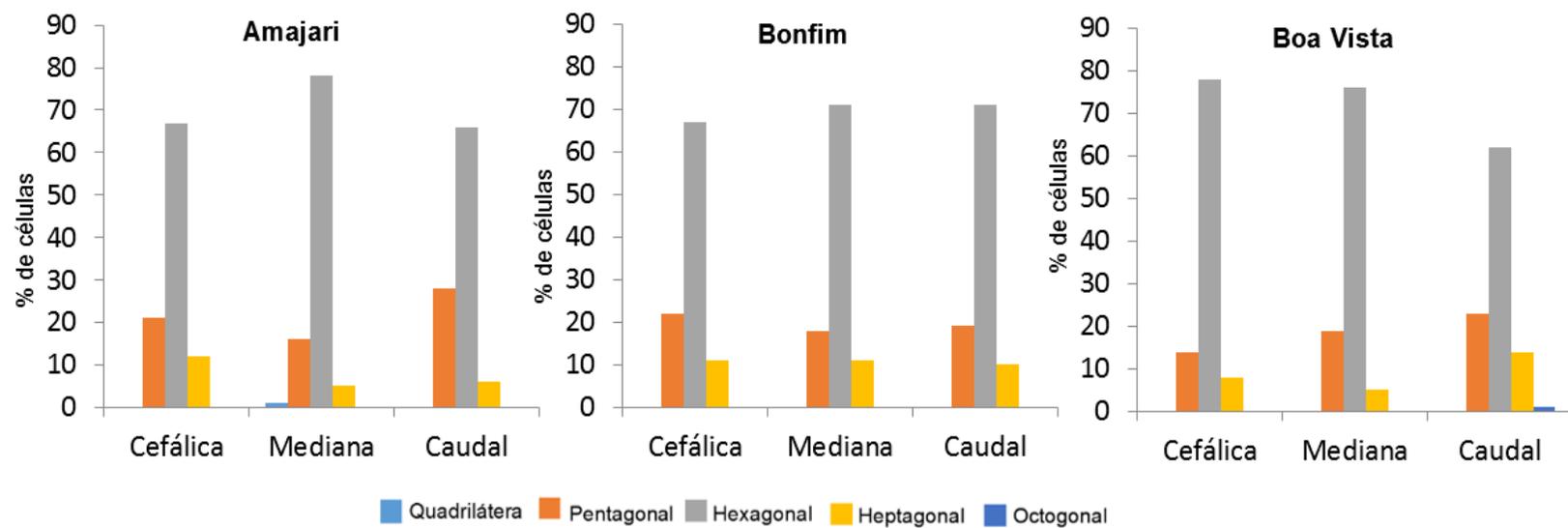


Figura 4.9 - Representação gráfica do percentual de formas geométricas das células exocoriais do corpo do ovo (regiões cefálica, mediana e caudal) de *Triatoma maculata* de três municípios do estado do Roraima, Brasil.

Na Tabela 4.5, são apresentados os resultados das médias referentes à mensuração da área e do número de pontuações das células do exocório do opérculo e do corpo do ovo das populações procedentes dos municípios do Amajari, Bonfim e Boa Vista.

Os valores médios da área das células do exocório do opérculo e o número de pontuações obtidos para as populações do Amajari ($359,0 \mu\text{m}^2 - 5,6$), Bonfim ($416,7 \mu\text{m}^2 - 7,4$) e Boa Vista ($356,8 \mu\text{m}^2 - 9,4$), bem como os valores médios da área das células e número de pontuações do corpo do ovo obtidos para as populações do Amajari ($547,9 \mu\text{m}^2 - 20,9$), Bonfim ($501,6 \mu\text{m}^2 - 21,2$) e Boa Vista ($481,3 \mu\text{m}^2 - 16,9$) encontram-se representados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Medida da área (μm^2) e do número de pontuações do exocório do opérculo e corpo do ovo de *Triatoma maculata* procedentes de três municípios do estado de Roraima, Brasil.

Pop.	Opérculo						Corpo do ovo					
	Área (μm^2)			Pontuações			Área (μm^2)			Pontuações		
	N	Ampl.	Média	Σ	Ampl.	Média	N	Ampl.	Média	Σ	Ampl.	Média
Am	300	238-245	359,0	1403	1-31	5,6	300	377-655	547,9	6267	13-27	20,9
Bf	300	277-559	416,7	1892	0-37	7,4	300	502-719	501,6	6367	15-29	21,2
BV	300	250-434	356,8	2450	3-43	9,4	300	478-664	481,3	5080	12-21	16,9

Pop: população; Am: Amajari; Bf: Bonfim; BV: Boa Vista; Ampl: Amplitude

Quando discriminada as regiões cefálica, mediana e caudal as células dos ovos de Bonfim foram maiores e mais pontuadas, com exceção da região caudal. A população do Amajari apresenta área das células do ovo menor e índice intermediário de pontuações, exceto para a região caudal que são menores com maior número de pontuações. As células da população de Boa Vista possuem áreas com índices intermediários e com menores médias de pontuações (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 - Médias da área (μm^2) e do número de pontuações das células do exocório do corpo do ovo, das regiões Cefálica (CF), Mediana (ME) e Caudal (CD), de ovos de triatomíneos de três populações provenientes do estado do Roraima, Brasil.

População	Corpo do ovo					
	Área (μm^2)			Pontuações		
	CF	ME	CD	CF	ME	CD
Amajari	531,4	587,9	524,4	19,0	19,0	22,2
Bonfim	607,9	629,0	584,8	21,0	21,7	21,0
Boa Vista	560,2	574,3	529,9	16,8	17,4	16,6

As análises estatísticas mostraram que o opérculo apresentou homogeneidade de variâncias pelo do teste de Levene, portanto foi testado com ANOVA seguido de teste Tukey (Tabela 4.7). O corpo do ovo apresentou heterogeneidade das variâncias e foi utilizado test *t* seguido do teste não paramétrico Mann-Whitney. Os testes estatísticos evidenciaram diferenças significativas ($p < 0,001$) para área das células do exocório do opérculo e do corpo do ovo entre as populações de Amajari X Bonfim e Bonfim x Boa Vista (Tabela 4.8).

Tabela 4.7 – Comparações das áreas de células exocoriais do opérculo de três populações de *Triatoma maculata* (municípios: Amajari, Boa Vista e Bonfim), pareadas pelo Teste de Tukey (N=30).

	Amajari	Bonfim	Boa Vista
Amajari		0,00055*	0,9885
Bonfim	5,587		0,000368*
Boa Vista	0,2057	5,793	

* valores significativos $p < 0,05$

Tabela 4.8 - Comparação das áreas de células exocoriais do corpo do ovo de três populações de *Triatoma maculata* (municípios: Amajari, Boa Vista e Bonfim) (N=30).

Variável	Test <i>t</i>	Mann-Whitney U Test
Amajari X Bonfim	0,0012987*	0,001766*
Bonfim X Boa Vista	0,00077649*	0,0033386*
Boa Vista X Amajari	0,057104	X

* valores significativos $p < 0,05$

4.7 Descrição do fenótipo antenal de *Triatoma maculata*

A partir das análises quantitativas das *sensilla* do pedicelo (P-BR, P-TPF, P-TPG, P-BA), flagelo 1: (F1-BR, F1-TPF, F1-TPG, F1-BA) e flagelo 2: (F2-BR, F2-TPF, F2-TPG, F2-BA) presentes nas antenas dos espécimes de *T. maculata* procedentes do Amajari, Bonfim, Boa Vista e Uiramutã/Laboratório obteve-se os resultados apresentados na Tabela 4.9:

Tabela 4.9 - Média e desvio padrão das *sensilla* dos três segmentos antenais (Pedicelo e Flagelos 1- F1 e 2 – F2), de acordo com o sexo, de espécimes de *Triatoma maculata* procedentes do Amajari (Intradomicílio e Peridomicílio); Bonfim (Peridomicílio) e Uiramutã (Laboratório) – Roraima, Brasil.

Sexo	Pedicelo								F1								F2							
	BR		TPF		TPG		BA		BR		TPF		TPG		BA		BR		TPF		TPG		BA	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	Σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Amajari – Intradomicílio																								
Macho	100,8	16,2	493,5	53,1	19,8	8,0	12,5	4,7	16,8	4,9	219,8	18,5	116,8	22,9	33,5	11,0	8,3	1,0	118,8	17,9	75,0	33,7	40,5	9,2
Fêmea	94,4	7,4	249,0	32,9	50,2	17,6	19,8	5,1	15,0	2,9	178,2	14,1	121,2	16,0	40,4	14,7	10,6	1,8	103,2	10,4	73,4	22,6	32,0	5,2
Total	97,2	11,7	357,7	134,9	36,7	20,9	16,6	6,0	15,8	3,8	15,8	3,8	196,7	26,6	37,3	12,9	9,6	1,9	110,1	15,5	74,1	26,1	35,8	8,1
Amajari – Peridomicílio																								
Macho	91,4	10,4	496,0	65,2	11,8	7,2	11,4	2,5	12,2	1,8	210,8	20,0	107,8	12,8	31,2	9,9	7,4	1,5	121,8	33,2	46,0	21,7	28,2	14,8
Fêmea	103,6	9,2	248,2	35,9	45,6	12,6	22,8	7,3	12,4	0,9	193,0	17,1	106,4	19,0	47,8	9,9	7,6	1,5	118,8	18,2	47,4	11,8	40,0	3,6
Total	97,5	10,4	372,1	139,7	28,7	20,3	17,1	7,9	12,3	1,3	201,9	19,9	107,1	15,3	39,5	12,8	7,5	1,4	120,3	25,3	46,7	16,5	34,1	11,9
Bonfim – Peridomicílio																								
Macho	91,2	5,1	448,6	61,1	6,6	4,7	9,8	2,2	14,4	1,5	219,6	28,7	86,2	12,8	35,8	7,0	9,0	1,7	133,4	13,4	54,4	6,0	28,0	7,3
Fêmea	105,6	8,6	275,4	32,1	55,6	29,1	18,8	6,3	14,6	2,2	188,2	20,0	122,6	12,3	31,2	11,6	9,6	0,9	115,4	22,5	69,2	20,4	35,0	11,0
Total	98,4	10,1	362,0	102,2	31,1	32,4	14,3	6,5	14,5	4,7	203,9	28,6	104,4	22,5	33,5	9,4	9,3	1,3	124,4	19,9	61,8	16,2	31,5	9,5
Uiramutã - laboratório																								
Macho	107,2	9,6	311,4	53,3	13,8	9,1	8,4	4,3	16,0	2,3	195,2	19,2	108,8	24,6	28,0	3,5	8,8	1,6	103,0	13,1	85,8	13,7	36,0	2,4
Fêmea	119,2	10,0	218,6	23,4	44,6	16,9	15,8	5,9	14,6	0,5	185,2	22,8	116,0	32,3	48,4	13,7	7,8	3,3	93,6	38,6	65,4	27,4	32,6	11,8
Total	113,2	9,6	265,0	62,4	29,2	20,7	12,1	6,2	15,3	1,8	190,2	20,5	112,4	27,3	38,2	14,3	8,3	2,5	98,3	27,6	75,6	23,1	34,3	9,4

BR: *Bristles*; TPF: Tricoidea de Parede Fina; TPG: Tricoidea de Parede Grossa; BA: Basicônica; F1: Flagelo 1; F2: Flagelo; \bar{X} Média; σ = Desvio padrão.

4.7.1 Fenótipo antenal por sexo

Todas as variáveis antenais do pedicelo (P), Flagelo 1 (F1) e Flagelo 2 (F2) foram analisadas pelo teste ANOVA, exceto P-TPG que foi analisada mediante o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Comparando as *sensilla* entre machos e fêmeas houve diferença significativa para o *sensillum* P-TPF dos espécimes procedentes do Amajari, Bonfim e Uiramutã/Laboratório (Teste de Tukey; $p < 0,05$). Ainda no pedicelo as *sensilla* do tipo P-BA apresentaram diferenças apenas para a população do Amajari. Na população de Bonfim, a diferença foi encontrada nas *sensilla* F1-TPG, caracterizando assim o dimorfismo sexual (Tabela 4.10).

A *sensilla* do tipo P-TPG mostrou diferenças significativas entre machos e fêmeas das populações do Amajari, Bonfim e Uiramutã/Laboratório (Tabela 4.11).

Tabela 4.10 - Comparações dos diversos tipos de *sensilla* entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui) -Roraima, Brasil.

Comparações	P-BR	P-TPF	P-BA	F1-TPF	F1-TPG	F1-BA
F_Am X M_Am	NS	S	S	NS	NS	NS
F_Bf x M_Bf	NS	S	NS	NS	S	NS
F_Ui x M_Ui	NS	S	NS	NS	NS	NS

P: Pedicelo; BR: *Bristle*; TPF: Tricoidea de parede fina; BA: Basicônica; F1: Flagelo 1. TPG: Tricoidea de parede grossa. (Teste de Tukey; $p < 0,05$); S: diferença significativa; NS: Não significativa.

Tabela 4.11 - Comparações entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui) utilizando o teste não paramétrico Mann-Whitney ($*p < 0,001$). Para as *sensilla* do P: Pedicelo; TPG: Tricoidea de Parede Grossa.

Comparações entre sexo	P-TPG
F_Am x M_Am	0,0004 *
F_Bf x M_Bf	0,0081 *
F_Ui x M_Ui	0,0216 *

P: Pedicelo; TPG: Tricoidea de parede grossa. *Diferença significativa $p < 0,05$.

Para realizar as análises multivariadas foram utilizadas as *sensilla* que mostraram diferenças significativas para a ANOVA e o teste de Mann-Whitney:

P-BR, P-TPF, P-BA, F1-TPF, F1-TPG, F1-BA (ANOVA) e TPG (teste não paramétrico). As distâncias de Mahalanobis com correção de Bonferroni ($p < 0,00333$) são apresentados na Tabela 4.12.

O mapa fatorial realizado a partir das distâncias de Mahalanobis (Figura 4.10) e o dendograma UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) (Figura 4.11), apresentaram uma sobreposição nos polígonos aproximando as fêmeas das populações do Amajari e Bonfim e uma acentuada distância entre os polígonos produzidos entre os machos das mesmas populações, que por sua vez encontram-se agrupados. Os polígonos de fêmeas e machos do Uiramutã/Laboratório também encontram-se separados entre si como também dos demais, demonstrando acentuado dimorfismo sexual de *T. maculata*. Ao contrário da sobreposição observada para machos e fêmeas das populações de Amajari e Bomfim, os machos e as fêmeas da população de laboratório (Uiramutã) ficam distantes entre elas.

Tabela 4.12 – Distância de Mahalanobis para comparação das populações de *Triatoma maculata* de acordo com sexo (*valores significativos $p < 0,00333$).

	F_Am	M_Am	F_Bf	M_Bf	F_Ui	M_Ui
F_Am	0,00					
M_Am	7,26*	0,00				
F_Bf	1,90	6,63*	0,00			
M_Bf	7,04*	1,63	6,61*	0,00		
F_Ui	3,81	8,66*	3,61	8,56*	0,00	
M_Ui	4,42*	4,64*	3,52	4,50*	4,87*	0,00

M: Machos; F: Fêmea. Am: Amajari; Bf: Bonfim; Ui: Uiramutã.

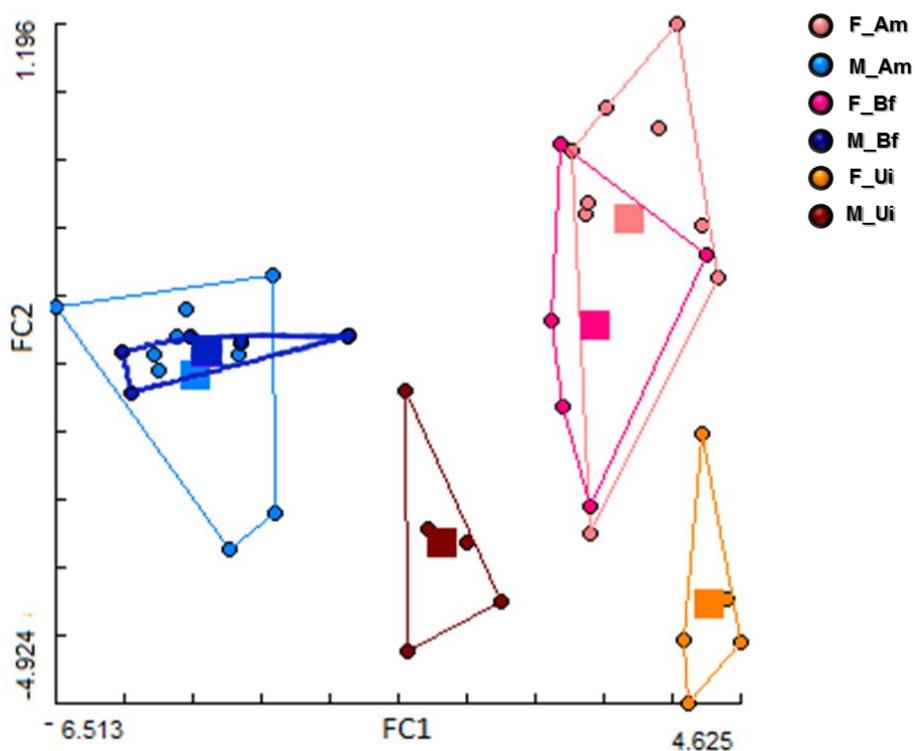


Figura 4.10 - Mapa fatorial baseado nas distâncias de Mahalanobis das sete *sensilla* antenais (P-BR, P-TPF, P-BA, F1-TPF, F1-TPG, F1-BA e TPG) discriminando Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui).

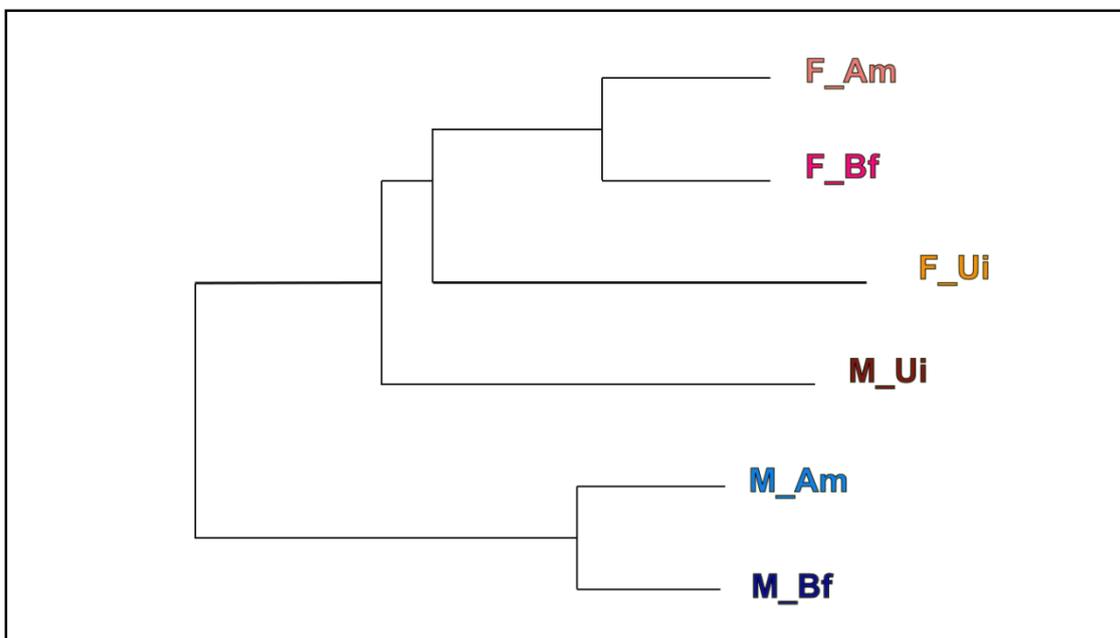


Figura 4.11 Dendrograma UPGMA derivado das distâncias de Mahalanobis das sete *sensilla* antenais discriminando Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã/Laboratório (Ui).

4.7.2 Fenótipo antenal por sexo, habitat e por localidade

Todas as variáveis antenais do pedicelo (P), Flagelo 1 (F1) e Flagelo 2 (F2) foram analisadas através da ANOVA, exceto F1-BR, F1-TPG, F1-TPG que foram analisadas mediante o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Acrescentando o habitat na análise univariada, o dimorfismo sexual continuou mostrando diferença significativa para as *sensilla* P-TPF do intra e peridomicílio do município do Amajari. A população do peridomicílio ainda apresentou diferenças para as *sensilla* P-TPG e P-BA conforme apresentado na (Tabela 4.13).

Tabela 4.13 – Comparações dos diferentes tipos de *sensilla* entre Fêmeas (F) e Machos (M) dos triatomíneos procedentes dos municípios de Amajari (Am) e Uiramutã/Laboratório (Ui). Habitat: Peri: Peridomicílio; Intra: Intradomicílio.

Comparações	P-BR	P-TPF	P-TPG	P-BA	F1-TPF	F1-BA
F_Am_Perí x M_Am_Perí	NS	S	S	S	NS	NS
F_Am_Intra x M_Am_Intra	NS	S	NS	NS	NS	NS
F_Ui x M_Ui	NS	NS	NS	NS	NS	NS

P: Pedicelo; BR: *Bristle*; TPF: Tricoidea de parede fina; BA: Basicônica; F1: Flagelo 1. TPG: Tricoidea de parede grossa. (Teste de Tukey; $p < 0,05$); S: diferença significativa; NS: Não significativa.

De acordo com os resultados, as *sensilla* que apresentaram diferenças significativas para a prova de ANOVA foram: P-BR, P-TPF P-TPG, P-BA, F1-TPF, F1-BA comparadas nas populações: (F_Am_Perí e M_Am_Perí); (F_Am_Intra e M_Am_Intra); (F_Bo_Perí M_Bo_Perí); (F_Ui e M_Ui). Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis analisadas mediante o teste de Mann-Whitney. Baseada nas variáveis significativas, as distâncias de Mahalanobis (com correção de Bonferroni $p < 0,00179$) foram apresentados na Tabela 4.14.

Tabela 4.14 - Distância de Mahalanobis dos diferentes tipos de *sensilla* para comparação entre as populações de *Triatoma maculata* de acordo com sexo e habitat. (* Valores significativos $p < 0,00179$).

	F_Am_Per	M_Am_Per	F_Am_Intra	M_Am_Intra	F_Bf_Per	M_Bf_Per	F_Ui_Lab	M_Ui_Lab
F_Am_Per	0,00							
M_Am_Per	6,73*	0,00						
F_Am_Intra	2,58	6,92*	0,00					
M_Am_Intra	7,02*	2,09	6,83*	0,00				
F_Bf_Per	2,38	5,95*	2,04	5,83*	0,00			
M_Bf_Per	6,48*	1,70	6,64*	2,14	5,78*	0,00		
F_Ui_Lab	3,15*	7,76*	4,58*	7,87*	3,72*	7,59*	0,00	
M_Ui_Lab	4,21*	4,63*	4,35*	4,43*	2,85	4,29*	4,1*	0,00

M: Machos; F: fêmea. Am: Amajari; Bf: Bonfim; Ui: Uiramutã. Peri: Peridomicílio; Intra: Intradomicílio; Lab: Laboratório.

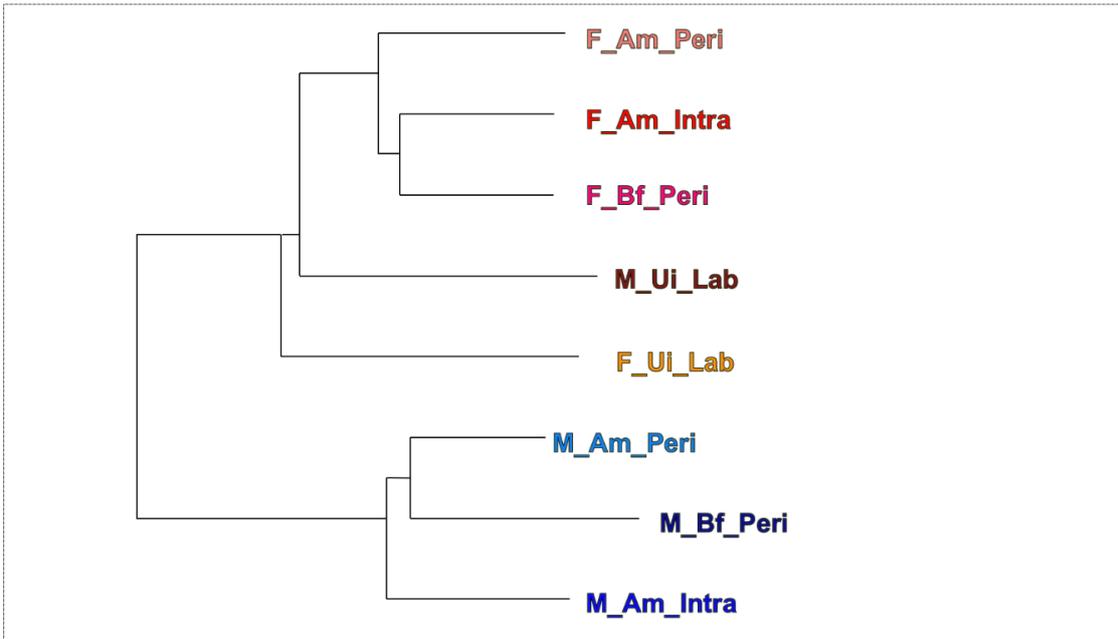


Figura 4.13 - Dendrograma UPGMA derivado das distâncias de Mahalanobis das seis *sensilla* antenais (P-BR, P-TPF P-TPG, P-BA, F1-TPF, F1-BA) discriminando entre os grupos de Fêmeas (F) e Machos (M) de *Triatoma maculata* das populações do Amajari (Am), Bonfim (Bf) e Uiramutã (Ui) procedentes do Peridomicílio (Peri), Intradomicílio (Intra) e colônias mantidas em laboratório (Lab).

5 DISCUSSÃO

A presença da espécie *Triatoma maculata* nos domicílios e sua adaptação a ambientes artificiais demonstra como o comportamento populacional desta espécie está associado ao local em que o homem habita (Santos 2009). Há evidências que sugerem um aumento da sua capacidade adaptativa em áreas povoadas (Morocoima et al. 2004) apresentando característica ornitófila (Pifano 1973) e sendo associado principalmente a presença de galinhas no peridomicílio (Sanchez-Martin et al. 2003; 2006). No Brasil, sua capacidade de transmissão do parasito *Trypanosoma cruzi* foi verificada em estudo de características bionômicas que comprovam se tratar de um potencial vetor (Luitgards-Moura et al. 2005).

A domiciliação dos triatomíneos trata-se de um processo dinâmico que envolve fases distintas da evolução, podendo ser resultante de ação antrópica que leva em consideração o deslocamento dos vetores do ambiente silvestre para o ambiente domiciliar, proporcionando condições de habitat estáveis (abrigo e alimentação) para sua sobrevivência e manutenção no ambiente artificial (Aragão 1981; Gomes 1986; Reyes-Lugo et al. 2011; Silveira & Martins 2014).

Com a estabilidade do habitat, o tempo e o isolamento proporcionado pelo processo de domiciliação, observam-se simplificações genéticas e fenéticas associadas à utilização coerente dos recursos energéticos, para somente investir na produção de genes que serão realmente necessários (Schofield et al. 1999). Visto que as antenas são utilizadas para percepção sensorial, quando o habitat dos insetos se altera, conseqüentemente as *sensilla* presentes nas antenas tendem a modificar o seu padrão, adequando-se às pressões do novo habitat (Catalá 1997b). Entretanto, dimensionar o aumento ou diminuição de densidade de *sensilla*, não se trata de uma condição generalizada, visto que ambas as tendências foram encontradas na comparação de insetos provenientes de coletas de campo e aqueles mantidos em colônias de laboratório (Catalá et al. 2004).

Visando dimensionar e comparar o aumento e diminuição da densidade das *sensilla* dos insetos do presente estudo, com o fenótipo antenal de *T. maculata* proveniente do ambiente silvestre de Roraima, apresentados por

Carbajal de la Fuente et al. (2008), foi montada uma tabela comparativa (Apêndice A 1). Observa-se que as *sensilla* tipo *Bristle* e TPG apresentaram em maior quantidade nos espécimes do ambiente silvestre nos três segmentos antenais, sugerindo a necessidade de uma maior percepção das adversidades do ambiente a que está exposto. Entretanto, quando se compara o total de *sensilla* dos três segmentos antenais, este número é menor para os espécimes do ambiente silvestre, conforme foi observado para *T. infestans* silvestre (Catalá & Torres 2001). Os *Bristle* são mecanorreceptores responsáveis por detectar estímulos oriundos do contato com superfícies, ondas sonoras e correntes de ar e o Tricoideas de Parede Grossa (TPG) possui um poro na ponta e sua função é desconhecida (McIver & Siemicki 1984; Catalá 1997a). No estudo aqui apresentado, pode-se observar que dentre as populações estudadas a de laboratório (Uiramatã), que tem manutenção quinzenal, com troca de papel de filtro e alimentação foi que apresentou a maior quantidade de mecanorreceptores, (BR).

O *sensillum* do tipo TPF apresentou elevados índices nos três segmentos antenais, principalmente para os espécimes do peridomicílio. Estes aparecem duas a três vezes maiores nos segmentos flagelares dos espécimes do peri e intradomicílio, quando comparados aos espécimes do habitat silvestre, evidenciando a abundância dessas *sensilla* no padrão antenal desta espécie. O coeficiente de correlação de Kendall demonstrou concordância dos resultados do presente trabalho com os de Carbajal de la Fuente (2008) (Apêndice - A 2).

O aumento da quantidade da *sensilla* TPF foi verificado tanto nos indivíduos do laboratório, quanto naqueles encontrados no intra e no peridomicílio, identificados nos três segmentos antenais, quando comparados aos espécimes silvestres analisados por Carbajal de la Fuente et al. (2008). Um aumento do *sensillum* TPF também foi verificado em populações de *T. infestans* do laboratório quando comparados com espécimes provenientes do ambiente doméstico da Argentina (Catalá et al. 2004). O TPF é reconhecido por sua capacidade para receptor compostos que poderiam estar relacionados com a percepção do hospedeiro em *T. infestans* (Mayer 1968).

Na comparação da densidade da *sensilla* TPF e TPG, observa-se que os espécimes do laboratório e aqueles capturados no intra e peridomicílio possuem maior densidade de TPF sobre F1 e F2, quando comparado com TPG dos

espécimes do habitat silvestre (Carbajal de la Fuente et al. 2008) (Apêndice - A 1). Este dados corroboram os de Souza (2013) que verificou em *Rhodnius brethesi* (Matta, 1919) essa inversão de receptores presente no F1 para a diferenciação dos espécimes do habitat silvestre e laboratório.

A utilização do fenótipo antenal como indicador de variação intraespecífica em Triatominae, determinada por diferenciações na origem geográfica e habitat foi primeiramente relatada por Catalá & Dujardin (2001) seguida por diferentes abordagens (Catalá et al. 2005; Esteban et al. 2005; Villela et al. 2005; Rodríguez et al. 2013). A análise multivariada, neste estudo, aproximou indivíduos de habitats semelhantes (peridomicílio) de diferentes localidades. Em ambas localidades (Amajari e Bonfim), os triatomíneos foram encontrados em associação com o galinheiro, o que justificaria a aproximação entre estas populações.

Estas análises demonstram também a semelhança do padrão do fenótipo antenal dos indivíduos do intra e peridomicílio, mostrando que apesar de existir a dispersão de *T. maculata* para o intradomicílio, não existem características ainda que constatem a adaptação. Em estudo realizado na Venezuela, comparando a morfometria das asas de *T. maculata* de espécimes provenientes de ambientes domésticos e peridomésticos, também não foi encontrado diferenças significativas, ou seja, sem apresentação de mecanismos que sugerem o processo adaptativo desta espécie, revelando que possivelmente a população possui uma mesma origem (Vivas et al. 2007).

Em estudo posterior, realizado por García-Alzate et al. (2014) com marcadores morfométricos e genéticos revelou a colonização do habitat doméstico por *T. maculata*. O estudo ainda destacou a presença do dimorfismo sexual, o que não havia sido verificado por Vivas et al. (2007). Neste trabalho, o dimorfismo sexual foi uma característica marcante para *T. maculata* procedentes de Roraima, Brasil. O mesmo havia sido apresentado entre as *sensilla* antenais tipo basicônica do pedicelo e flagelo 1 para a população do ambiente silvestre (Carbajal de la Fuente et al. 2008) e o dimorfismo permaneceu para os espécimes provenientes do intra, peridomicílio e para os espécimes da colônias de laboratório. Nestas populações, os quimiorreceptores dos tipos TPF e TPG contribuíram de forma determinante para a diferenciação entre fêmeas e machos.

A permanência do dimorfismo sexual na espécie *T. maculata*, mesmo submetidas as condições do laboratório e sucessivas gerações, sugerem que não houve para estes espécimes uma pressão seletiva suficiente que causassem a mudança desta característica. Como apresentado por Schofield et al. (1999) e Dujardin et al. (1999) o processo de adaptação dos triatomíneos a novos habitat que apresentam-se estáveis, como encontrados no ambientes domésticos ou no laboratório, podem levar a modificações no dimorfismo sexual entre os espécimes, o que não foi verificado neste estudo para o fenótipo antenal. Este fato poderia estar relacionado com a densidade populacional da colônia, mantida a níveis necessários e a ponto de os espécimes continuarem investindo na procura do parceiro sexual, mantendo assim o dimorfismo no padrão das *sensilla*.

Observou-se aqui, que independente do habitat encontrado nos diferentes municípios, os triatomíneos do peridomicílio e intradomicílio permaneceram sem diferença significativa pela distância de Mahalanobis, evidenciando somente a presença de um dimorfismo sexual acentuado para a espécie e evidenciando assim a separação em dois grupos, onde os espécimes de laboratório ficaram próximos das fêmeas encontradas no domicílio. O dimorfismo está presente em diversas espécies de triatomíneos. *T. infestans* (Catalá & Dujardin 2001) *T. pseudomaculata* e *T. sordida* (Carbajal de la Fuente & Catalá 2002), *T. dimidiata* (Latreille, 1811) (Catalá et al. 2005) e *Mepraia spinolai* (Porter, 1934) (Moreno et al. 2006).

Em uma segunda abordagem do padrão antenal de *T. dimidiata* (May-Concha et al. 2016), as *sensilla* tipo TPF no pedicelo caracterizaram e reforçaram o dimorfismo sexual desta espécie, corroborando Catalá et al. (2005). Entretanto, May-Concha et al. (2016) também mostraram que o dimorfismo foi devido ao aumento deste *sensillum* nos espécimes machos. Este padrão pode igualmente ser observado para as populações de *T. maculata* deste estudo, porém o TPF no pedicelo não apresentou diferença significativa na população do ambiente silvestre (Carbajal de la Fuente et al. 2008).

Na análise do padrão das *sensilla* responsáveis pelo dimorfismo sexual da espécie *T. maculata*, além da diferença no *sensillum* TPF, foram também identificados os mecanorreceptores do pedicelo e flagelo 1 (tipo *Bristle*) contribuindo na diferenciação entre machos e fêmeas. Para os espécimes do

ambiente silvestre, os mecanorreceptores não foram influentes na diferenciação entre ambos os sexos (Carbajal de la Fuente et al. 2008), enquanto os quimiorreceptores presentes no flagelo 1 e as basicônicas, encontrados no pedicelo, foram essenciais na diferenciação de todas as populações de *T. maculata*.

A abordagem do padrão das *sensilla* para diferenciação intraespecífica para a espécie *T. maculata* em diferentes habitat foi relatada pela primeira vez neste estudo, sendo comparado com os resultados encontrados na literatura para o ambiente silvestre (Carbajal de la Fuente et al. 2008).

Os aspectos morfológicos relacionados à estrutura exocorial dos ovos de triatomíneos se destacaram na taxonomia a partir da década de 1930, quando Galliard (1935) estudou o exocório dos ovos de espécimes de *Rhodnius* e *Triatoma*. No final da década de 1970 os estudos sobre o aspecto morfológico relacionados a estrutura exocorial dos ovos de triatomíneos foi incrementado com a utilização da técnica de MEV (Lent & Wygodzinsky 1979). Atualmente, os trabalhos utilizam desta abordagem para análise ampliada dos aspectos morfológicos e morfométricos das ultraestruturas exocoriais visando a diferenciação das espécies e mostrando características específicas dos grupos da subfamília Triatominae (González et al. 2009; Santos et al. 2009; Müller 2013; Rivas et al. 2013).

Abordagens relacionadas aos ovos da espécie *T. maculata* utilizando a MEV foram apresentados primeiramente por Lent & Wygodzinsky (1979) que mostraram o aspecto morfológico de forma ampla, seguido do estudo de Gonçalves et al. (1985) que buscaram as características do exocório para auxiliar na diferenciação das espécies *T. maculata* e *T. pseudomaculata*. Gonzáles et al. (2009) estudaram o arranjo poligonal das células exocoriais de espécies do gênero *Triatoma*, *Meccus* Stål e *Nesotriatoma* Usinger. Os três trabalhos demonstraram a presença de áreas poligonais com perfurações, corroborando os resultados encontrados neste estudo que aborda a estrutura exocorial de três populações de *T. maculata* do estado de Roraima, Brasil.

Gonçalves et al. (1985) não delimitaram as regiões do ovo, mas observaram que as células apresentavam o aspecto acolchado, sugerindo que as capturas das imagens podem ter sido realizadas próximas a região cefálica ou caudal, neste trabalho ao se analisar a morfologia das células exocoriais de

T. maculata também observou-se o mesmo aspecto acolchoado em pelo menos uma das três regiões do corpo do ovo para as populações de Bonfim e Boa Vista. A presença de bordos irregulares também não se apresentou de forma unânime entre as populações, sendo por exemplo, verificado a presença de bordos retilíneos em todas as regiões do corpo do ovo da população do Amajari.

Acima da região cefálica a borda corial apresenta-se bem delimitada numa área limite com o opérculo. Nesta existe uma faixa convexa saliente onde são encontradas pequenas aerópilas, associadas a funções de trocas gasosas do embrião, e abaixo as micrópilas e goteira espermática apresentam funções relacionadas à fertilização (Beament 1946), fato este visto igualmente por Gonçalves et al. (1985). Estes autores também apresentaram uma análise morfométrica dos ovos de *T. maculata* com médias de comprimento e largura ($\bar{X}=1,77\text{mm}$ e $\bar{X}= 1,09\text{mm}$) maiores do que encontrados neste estudo, no entanto ainda coerente com o encontrado na literatura para o gênero *Triatoma* (Rocha & Santos 2014).

Os polígonos das células exocoriais apresentaram formas variadas de quadriláteras a octogonais. A forma hexagonal prevaleceu nas três populações, corroborando os dados da literatura para outras espécies de triatomíneos (Jurberg & Vogel 1994; Rocha et al. 1996; Jurberg et al. 1998; Rosa et al. 2000; Jurberg et al. 2002; Visciarelli et al. 2004; Silva et al. 2005; Obara et al. 2007; Mello et al. 2009; Santos et al. 2009; Evangelista-Martínez et al. 2010; Jurberg et al. 2010; Sandoval et al. 2011). Diferentes resultados foram obtidos para *R. brethesi* onde a predominância é a região mediana e nas regiões cefálicas e caudal prevalecem as formas pentagonal e hexagonal (Mascarenhas 1982).

Considerando a área e as pontuações presentes no exocório, as células do opérculo são menores que as encontradas no CO nas três populações. No OP e CO as células são menores e menos pontuadas para a população do intradomicílio de Boa Vista, quando comparadas as populações do peridomicílio do Amajari e Bonfim. A área geral do CO também foi menor para a população de Boa Vista, porém as análises mostraram diferenças significativas entre as populações dos peridomicílios de Amajari e Bonfim e entre Boa Vista e Bonfim aproximando as populações do Amajari e Boa Vista.

Algumas espécies de triatomíneos não apresentam ornamentações nas células exocoriais e uma das hipóteses propostas para esta ausência são as

questões ambientais do local de incidência destes vetores. Para a espécie *Triatoma barberi* Usinger, 1939, encontrada no México a ausência de ornamentação está associada a presença de baixas umidades e a oscilação de altas temperaturas durante o dia e baixas temperaturas durante a noite (Evangelista-Martínez et al. 2010). O que não confere com as observações para *T. costalimai* e *T. jatai* Gonçalves, Teves-Neves, Santos-Mallet, Carbajal-de-la-Fuente and Lopes, 2013. As condições climáticas adversas do presente estudo não possibilitaram fazer a correlação das características do exocório com as condições ambientais.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que, tanto o fenótipo antenal quanto variáveis morfológicas dos ovos são indicadores de alguns processos adaptativos em triatomíneos. Estudos recentes utilizando a morfometria das asas e marcadores moleculares diferenciaram populações de *T. maculata* da Colômbia e Venezuela (Monsalve et al. 2016). Estudos com estas abordagens poderão complementar os resultados obtidos no presente trabalho, contribuindo para o melhor entendimento filogenético e eco-epidemiológico deste vetor.

6 CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos permitiram realizar uma caracterização fenotípica que indica um processo de adaptação destes triatomíneos;
- O padrão antenal das *sensilla* mostrou um evidente dimorfismo sexual entre os espécimes de *Triatoma maculata* dos diferentes habitat: intra, peridomicílio, colônia de laboratório e os espécimes do ambiente silvestre (encontrados na literatura) principalmente entre os quimiorreceptores TPF e TPG;
- A análise morfológica dos ovos possibilitou observar que não há diferença morfológica em ovos de *T. maculata*, enquanto as análises morfométricas evidenciaram diferenças significativas entre as populações de Bonfim e Boa Vista e Amajari e Bonfim;
- Os resultados do fenótipo antenal e da morfologia dos ovos de *T. maculata* não sustentam uma caracterização das populações sugerindo que as mesmas são recentes nos ambientes de coleta e possuem a mesma origem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad-Franch F, Monteiro FA 2005. Molecular research and the control of Chagas disease vectors. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77, 437-454.
- Abad-Franch F, Monteiro FA 2007. Biogeography and evolution of Amazonian triatomines (Heteroptera: Reduviidae): implications for Chagas disease surveillance in humid forest ecoregions. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 102 Suppl 1, 57-70.
- Abalos JW, Wygodzinsky PL 1951. *Las Triatominae Argentinas (Reduviidae, Hemiptera)*, Univers. Nac. Tucuman, 179 pp.
- Aldana E, Avendaño-Rangel F, Lizano E, Rodrigues-Bonfante C, Bonfante-Cabarcas R 2011. Morphological analysis of *Panstrongylus geniculatus* eggs (Heteroptera, Reduviidae, Triatominae) from a chagas endemic area in the center-west of Venezuela. *Acta Microscopica*, 20, 103-111.
- Alves RV, Garces JP, Alvarado MC 2014. VII Reunión de la Iniciativa Intergubernamental de Vigilancia y Prevención de la Enfermedad de Chagas en la Amazonia (AMCHA), Río Branco, Estado de Acre, Brasil. In, Organización Mundial de la Salud. Rio Branco, Acre.
- Aragão MB 1981. Sobre a domiciliação dos triatomíneos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 14, 13-27.
- Barata JMS 1981. Aspectos morfológicos de ovos de triatomíneos. II - Características macroscópicas e exocoriais de dez espécies do gênero *Rhodnius* Stål, 1959 (Hemiptera: Reduviidae). *Rev. Saúde públ.*, 15, 490-542.
- Barata JMS 1998. Macroscopic and exocorial structures of Triatominae eggs (Hemiptera, Reduviidae). 409-48 p. In RU Carcavallo, I Galindez-Girón, J Jurberg, H Lent, *Atlas of Chagas disease vectors in the Americas*, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 773.
- Barth R, Muth H 1958. Estudos anatômicos e histológicos sobre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). VIII – Observações sobre a superfície dos ovos das espécies mais importantes. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 56, 197-208.
- Beament JWL 1946. The formation and structure of the micropylar complex in the egg-shell of *Rhodnius prolixus* Stål. 1859 (Heteroptera Reduviidae). *Journal of Experimental Biology*, 23, 213-233.

- Bernard J 1974. *Étude électrophysiologique de récepteurs impliqués dans l'orientation vers l'hôte et dans l'acte hématophage chez un Hémiptère: Triatoma infestans.*
- Campos C, Pinto F, Barbosa RI 2008. O Lavrado de Roraima: importância biológica, desenvolvimento e conservação na maior savana do bioma Amazônia. In DepoMdMAadO INPA/Roraima, Boa Vista, RR.
- Carbajal de la Fuente A, Catalá S 2002. Relationship between antennal sensilla pattern and habitat in six species of Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 97, 1121-1125.
- Carbajal de la Fuente AL, Noireau F, Catala SS 2008. Inferences about antennal phenotype: the "Triatoma maculata complex" (Hemiptera: Triatominae) is valid? *Acta tropica*, 106, 16-21.
- Carcavallo RU, Curto-das-Rosas SI, Sherlock IA, Girón IG, Juberg J, Galvão C, Segura CAM, Noireau F 1999. Distribuição geográfica e a dispersão altitudinal. In RU Carcavallo, IG Girón, J Juberg, H Lent, *Atlas dos Vetores da Doença de Chagas nas Américas*, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 747-792.
- Carcavallo RU, Franca-Rodríguez ME, Salvatella R, Casas SIC, Sherlock IA, Galvão C, Rocha DS, Girón IG, Arocha MAO, Martínez A, Rosa JA, Canale DM, Farr T, Barata JMS 1998. Habitats e fauna relacionada. In RU Carcavallo, IG Girón, J Juberg, H Lent, *Atlas dos Vetores da Doença de Chagas nas Américas*, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.
- Cardozo-de-Almeida M, Castro-de-Souza S, De Oliveira ML, De Almeida SA, Goncalves TC, Dos Santos-Mallet JR 2013. Ultrastructure and morphometry of eggs of *Triatoma rubrovaria* (Blanchard, 1843), *Triatoma carcavalloei* Juberg, Rocha & Lent, 1998 and *Triatoma circummaculata* (Stal, 1859) (Hemiptera-Reduviidae-Triatominae). *Zootaxa*, 3750, 348-356.
- Carvalho, W. Governo do Estado de Roraima. Ministério da Saúde presta assessoria a técnicos da Secretaria de Saúde do estado de Roraima 2015. Available from: www.portal.rr.gov.br.
- Catalá S 1997a. Antennae and rostrum. In RU Carcavallo, IG Girón, J Juberg, H Lent, *Atlas of Chagas Disease Vectors in the Americas*, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 74-83.
- 1997b. Antennal sensilla of triatominae (Hemiptera, Reduviidae): A comparative study of five genera. *Int. J. Insect. Morphol. & Embryol.*, 26, 67-73.

- Catalá S, Dujardin JP 2001. Antennal sensilla patterns indicate geographic and ecotopic variability among *Triatoma infestans* populations. *Entomological Society of America*, 38, 423-428.
- Catalá S, Maida D, Caro-Riaño H, Jaramillo N, Moreno J 2004. Changes associated with laboratory rearing in antennal sensilla patterns of *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus*, and *Rhodnius pallescens* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99, 25-30.
- Catalá S, Sachetto C, Moreno M, Rosales R, Salazar-Schetrino PM, Gorla D 2005. Antennal phenotype of *Triatoma dimidiata* populations and its relationship with species of *phyllosoma* and *protracta* complexes. *Journal of medical entomology*, 42, 719-725.
- Catalá S, Schofield C 1994. Antennal sensilla of *Rhodnius*. *Journal of Morphology*, 219, 193-203.
- Catalá S, Torres M 2001. Similarity of the patterns of sensilla on the antennae of *Triatoma melanosoma* and *Triatoma infestans*. *Annals of tropical medicine and parasitology*, 95, 125-133.
- Chagas C 1909. Nova tripanozomíase humana: estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen., n. sp., agente etiológico de nova entidade morbida do homem. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1, 159-218.
- Costa JM, Barth OM, Marchon-Silva V, Almeida CE, Freitas-Sibajev MGR, Panzera F 1997. Morphological studies on the *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) genital structures and eggs of different chromatic forms. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 92, 493-498.
- Costa JM, Jurberg J, Barth OM 1991. Estudos Morfológicos de *Cavernicola lenti* Barrett & Arias, 1985 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 86, 247-263.
- Coura JR 2013. *Dinâmicas de doenças infecciosas e parasitárias*. 2. ed. ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Coura JR, Junqueira AC 2015. Surveillance, health promotion and control of Chagas disease in the Amazon Region-Medical attention in the Brazilian Amazon Region: a proposal. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 110, 825-830.
- Dias JCP, Prata A, Schofield CJ 2002. Doença de Chagas na Amazônia: esboço da situação atual e perspectivas de prevenção. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 35, 669-678.

- Dujardin J, Steindel M, Chavez T, Machane M, Schofield C 1999. Changes in the sexual dimorphism of triatominae in the transition from natural to artificial habitats. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 94, 565-569.
- Esteban L, Angulo VM, Feliciangeli MD, Catalá S 2005. Analysis of antenal sensilla patterns of *Rhodnius prolixus* from Colombia and Venezuela. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100, 909-914.
- Evangelista-Martínez Z, Imbert-Palafox JL, Becerril-Flores MA, Gómez-Gómez JV 2010. Análisis morfológico de huevos de *Triatoma barberi* Usinger (Hemiptera: Reduviidae). *Neotropical Entomology*, 39, 207-213.
- Feliciangeli MD, Sanchez-Martin MJ, Suarez B, Marrero R, Torrellas A, Bravo A, Medina M, Martinez C, Hernandez M, Duque N, Toyo J, Rangel R 2007. Risk factors for *Trypanosoma cruzi* human infection in Barinas State, Venezuela. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 76, 915-921.
- Forattini OP 1996. *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia* Vol. 2, Edusp.
- Galindez-Girón I, Carvalho RU, Jurberg J, Lent H, Barth OM 1997. Estudio morfológico de *Triatoma guazu* Lent & Wygodzinsky, 1979 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92, 539-543.
- Galliard H 1935. Recherches sur les Réduvidés Hématophages *Rhodnius* et *Triatoma*. V. Morphologie de l'oeuf des Triatomes. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 8, 511-527.
- Galvão C 2003. A sistemática dos triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae), de DE Geer ao DNA. *Entomol. Vect.*, 10, 511-530.
- 2014. *org. Vetores da doença de chagas no Brasil [online]*. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, 289 pp.
- Galvão C, Gurgel-Gonçalves R 2014. Vetores conhecidos no Brasil. In C Galvão, *Vetores da doença de Chagas no Brasil [online]*, Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, p. 88-170.
- García-Alzate R, Lozano-Arias D, Reyes-Lugo RM, Morocoima A, Herrera L, Mendoza-León A 2014. *Triatoma maculata*, the Vector of *Trypanosoma cruzi*, in Venezuela. Phenotypic and Genotypic Variability as Potential Indicator of Vector Displacement into the Domestic Habitat. *Front Public Health*, 2, 170.

- García-Jordán N, Berrizbeitia M, Concepción JL, Aldana E, Cáceres A, Quiñones W 2015. Estudio entomológico de vectores transmisores de la infección por *Trypanosoma cruzi* en la población rural del estado Sucre, Venezuela. *Biomédica*, 35, 247-257.
- Gomes AdC 1986. Mecanismos e significado epidemiológico da domiciliação. *Revista de Saúde Pública*, 20, 385-390.
- Gómez-Melendro EN, Hernández C, González-Urbe C, Brochero H 2014. First record of *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) (Hemiptera: Reduviidae: Triatomini) in Riohacha, La Guajira – Colombia. *Frontiers in Public Health*, 2.
- Gonçalves TCM, Jurberg J, Costa JM, Souza W 1985. Estudo morfológico comparativo de ovos e ninfas de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e *Triatoma pseudomaculata* Corrêa e Espínola, 1964 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 80, 263-276.
- González G, Aldana E, Lizano E, López G 2009. Arreglo de los polígonos del exocorion de huevos eclosionados de algunas especies de los géneros *Triatoma* Laporte, *Meccus* Stål y *Nesotriatoma* Usinger (Heteroptera: Reduviidae). *EntomoBrasilis*, 2, 76-89.
- Gracco M, Catalá S 2000. Inter-specific and developmental differences on the array of antennal chemoreceptors in four species of triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 95, 67-74.
- Gurgel-Gonçalves R, Galvão C, Costa J, Townsend PA 2012. Geographic distribution of Chagas disease vectors in Brazil based on Ecological Niche Modeling. *Journal of Tropical Medicine*, 2012, 1-15.
- Hypsa V, Tietz DF, Zrzavy J, Rego RO, Galvao C, Jurberg J 2002. Phylogeny and biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): molecular evidence of a New World origin of the Asiatic clade. *Molecular phylogenetics and evolution*, 23, 447-457.
- IBGE Cidades 2016. Available from: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>.
- Jansen AM, Xavier SCC, Roque ALR 2015. The multiple and complex and changeable scenarios of the *Trypanosoma cruzi* transmission cycle in the sylvatic environment. *Acta tropica*, 151, 1-15.
- SemAfore: Digital slow scan image recording system. Program version 5.2. 2010. Available from: <http://www.jeol.de/electronoptics-en/products/electron-and-ion-optics/scanning-electron-microscopes/accessory/semafore-digitizer.php>.

- Jurberg J, Barbosa HS, Galvão C, Rocha DdS, Silva MBA 2010. Descrição de ovos e ninfas de *Triatoma klugi* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Iheringia. Série Zoologia*, 100, 43-54.
- Jurberg J, Campos P 1995. Morfologia de huevos y ninfas de *Triatoma vitticeps* (Stål, 1859) (Hemiptera-Reduviidae). *Entomologia y Vectores*, 2, 9-29.
- Jurberg J, Fagundes LM, Barth OM 1992. Estudo Morfológico de ovos e ninfas de *Dipetalogaster maximus* (Uhler, 1984) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Rev. Brasil. Biol.*, 53, 269-283.
- Jurberg J, Lima MG, Rocha DdS, Carcavallo RU, Galvão C 1998. Descrição dos ovos e ninfas de *Triatoma melanosoma* Martínez, Olmedo & Carvalho, 1987 (Hemiptera, Reduviidae). *Entomologia y Vectores*, 5, 67-84.
- Jurberg J, Silva MBA, Galvão C, Rocha DdS, Barbosa HS, Carcavallo RU 2002. Descrição dos Ovos e dos Estádios Ninfais de *Triatoma jurbergi* Carcavallo, Galvão & Lent, 1998 Vistos Através de Microscopia Óptica e Eletrônica de Varredura (Hemiptera, Reduviidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 97, 209-216.
- Jurberg J, Vogel M 1994. Morfologia de huevos y ninfas de *Triatoma matogrossensis* Leite & Barbosa, 1953 (Hemiptera: Reduviidae). *Entomologia y Vectores*, 1, 167-177.
- Kropf SP 2006. *Doença de Chagas, doença do Brasil: ciência, saúde e nação (1909-1962)*, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 546 pp.
- Lazzari CR, Nunez JA 1989. Blood temperature and feeding behavior in *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae). *Entomologia generalis*, 14, 183-188.
- 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.
- Lucena DT, Rego AM 1969. Microestrutura do exocório de ovos de triatomíneos do nordeste do Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop.*, 11, 87-93.
- Luitgards-Moura JF 2001. *Aspectos epidemiológicos da doença de Chagas em áreas de colonização agrícola no Estado de Roraima, Brasil.*, FIOCRUZ, Rio de Janeiro.
- Luitgards-Moura JF, Vargas AB, Almeida CE, Magno-Esperanca G, Agapito-Souza R, Folly-Ramos E, Costa J, Tsouris P, Rosa-Freitas MG 2005. A *Triatoma maculata* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) population from Roraima, Amazon region, Brazil, has some bionomic characteristics of a potential Chagas disease vector. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, 47, 131-137.

- Martins GAA, Costa-Junior FF, Hayd RLN, Silva JKD, Moura JFL, Martins AAAA 2010. A doença de Chagas e seus vetores (Triatominae) no estado de Roraima. In *Anais da Reunião Regional da SBPC - ISSN: 2178-3969*, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Boa Vista/RR.
- Mascarenhas BM 1982. Triatomíneos da Amazônia. Morfometria do ovo de *Rhodnius brethesi* Mata, 1919 (Hemiptera: triatominae). *Acta Amazônica*, 12, 661-664.
- May-Concha I, Guerenstein PG, Ramsey JM, Rojas JC, Catala S 2016. Antennal phenotype of Mexican haplogroups of the *Triatoma dimidiata* complex, vectors of Chagas disease. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, 40, 73-79.
- Mayer MS 1968. Response of Single Olfactory Cell of *Triatoma infestans* to Human Breath. *Nature*, 220, 924-925.
- McIver S, Siemicki R 1984. Fine structure of antennal mechanosensilla of adult *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Morphology*, 180, 19-28.
- 1985. Fine structure of antennal putative thermo-/hygrosensilla of adult *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Morphology*, 183, 15-23.
- Mello F, Jurberg J, Grazia J 2009. Morphological study of the eggs and nymphs of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) observed by light and scanning electron microscopy (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 104, 1072-1082.
- Monsalve Y, Panzera F, Herrera L, Triana-Chávez O, Gómez-Palacio A 2016. Population differentiation of the Chagas disease vector *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) from Colombia and Venezuela. *Journal of Vector Ecology*, 41.
- Monteiro FA, Barrett TV, Fitzpatrick S, Cordon-Rosales C, Feliciangeli D, Beard CB 2003. Molecular phylogeography of the Amazonian Chagas disease vectors *Rhodnius prolixus* and *R. robustus*. *Mol Ecol*, 12, 997-1006.
- Moreno ML, Gorla D, Catalá S 2006. Association between antennal phenotype, wing polymorphism and sex in the genus *Mepraia* (Reduviidae: Triatominae). *Infection, Genetics and Evolution*, 6, 228-234.
- Morocoima A, Chique J, Zavala-Jaspe R, Díaz-Bello Z, Ferrer E, Urdaneta-Morales S, Herrera L 2010. Commercial coconut palm as an ecotope of

Chagas disease vectors in north-eastern Venezuela. *Journal of vector borne diseases*, 47, 76.

Morocoima A, Sotillo E, Salaverría C, Maniscalchi M, Pacheco F, Chique D 2004. Domiciliación del vector peridomiciliario de la enfermedad de Chagas, *Triatoma maculata* (Ericsson 1848) en caserío rural del norte del estado Anzoátegui. *Acta Cient Venez*, 55, 215.

Müller JN 2013. *Morfología de ovos de Triatoma costalimai Verano e Galvão, 1958 e Triatoma jatai Gonçalves, Teves-Neves, Santos-Mallet, Carbajal-de-La-Fuente e Lopes, 2013 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)*, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 54 pp.

Nascimento FA, Tavares-Júnior SS, Beserra-Neta LC 2012. Estudo dos compartimentos geomorfológicos na Serra do Tepequém – RR, através de fotointerpretação em imagens de sensores remotos e produtos integrados via IHS. *Rev. GEONORTE - Edição Especial*, 2, 1464-1474.

Noya-Alarcón O, Botto C, Alarcón de Noya B, Ferrer E, Viettri M, Herrera L 2012. Primer registro de triatóminos naturalmente infectados por *Trypanosoma cruzi* en el estado Bolívar, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 52, 302-306.

Obara MT, Rosa JA, Silva NN, Ceretti Jr. W, Urbinatti PR, Barata JMS, Jurberg J, Galvão C 2007. Estudo morfológico e histológico dos ovos de seis espécies do gênero *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae). *Neotropical Entomology*, 36, 798-806.

Paula AS, Diotaiuti L, Schofield CJ 2005. Testing the sister-group relationship of the Rhodniini and Triatomini (Insecta: Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Molecular phylogenetics and evolution*, 35, 712-718.

Pifano C 1973. La dinamica epidemiologica de la enfermedad de Chagas en el valle de los Naranjos, Estado Carabobo, Venezuela. II la infeccion chagasica en la población rural del area. *Arch. Venezol. Med. Trop. Parasit*, 5, 31-45.

Rassi A, Jr., Rassi A, Marin-Neto JA 2010. Chagas disease. *Lancet*, 375, 1388-1402.

Reyes-Lugo M, Reyes-Contreras M, Salvi I, Gelves W, Avilan A, Llavaneras D, Navarrete LF, Cordero G, Sanchez EE, Rodriguez-Acosta A 2011. The association of *Triatoma maculata* (Ericsson 1848) with the gecko *Thecadactylus rapicauda* (Houttuyn 1782) (Reptilia: Squamata: Gekkonidae): a strategy of domiciliation of the Chagas disease peridomestic vector in Venezuela? *Asian Pac J Trop Biomed*, 1, 279-284.

- Rivas N, Sanchez ME, Martinez-Ibarra A, Camacho AD, Tovar-Soto A, Alejandre-Aguilar R 2013. Morphological study of eggs from five Mexican species and two morphotypes in the genus *Triatoma* (Laporte, 1832). *Journal of vector ecology : journal of the Society for Vector Ecology*, 38, 90-96.
- Rocha D, Santos CB 2014. Morfologia dos ovos e ninfas. In C Galvão, *Vetores da doença de chagas no Brasil [online]*, Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, p. 40-63.
- Rocha DS, Jurberg J, Galvão C 1996. Descrição dos ovos e ninfas de *Triatoma lecticularia* (Stål, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Entomologia y Vectores*, 3, 123-135.
- Rodríguez CS, Crocco L, Altamirano A, Catalá S 2013. Changes related to gender, geographic population and habitat in the antennal phenotype of *Triatoma patagonica* Del Ponte, 1929 (Hemiptera: Reduviidae). *Acta tropica*, 125, 143-149.
- Rojas ME, Várquez P, Villarreal MF, Velandia C, Vergara L, Morán-Borges YH, Ontiveros J, Yelitza Calderón M, Chiurillo-Siervo MÁ, Rodríguez-Bonfante CdC, Aldana E, Concepción JL, Bonfante-Cabarcas RA 2008. Estudio seroepidemiológico y entomológico sobre la enfermedad de Chagas en un área infestada por *Triatoma maculata* (Erichson 1848) en el centro-occidente de Venezuela. *Cadernos de Saúde Pública*, 24, 2323-2333.
- Rosa-Freitas MG, Tsouris P, Peterson AT, Honorio NA, de Barros FS, de Aguiar DB, Gurgel Hda C, de Arruda ME, Vasconcelos SD, Luitgards-Moura JF 2007. An ecoregional classification for the state of Roraima, Brazil: the importance of landscape in malaria biology. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 102, 349-357.
- Rosa JA, Barata JMS, Santos JLF, Cilense M 2000. Morfologia de ovos de *Triatoma circummaculata* e *Triatoma rubrovaria* (Hemiptera, Reduviidae). *Rev. Saúde pública*, 34, 538-542.
- Sanchez-Martin MJ, Feliciangeli MD, Campbell-Lendrum D, Davies CR 2006. Could the Chagas disease elimination programme in Venezuela be compromised by reinvasion of houses by sylvatic *Rhodnius prolixus* bug populations? *Tropical medicine & international health : TM & IH*, 11, 1585-1593.
- Sanchez-Martin MJ, Feliciangeli MD, Campbell-Lendrum D, Martinez C, Gonzalez D, Coleman P, Davies C 2003. Chagas disease control in Venezuela: lessons for the Andean region and beyond. *Trends in parasitology*, 19, 44-49.

- Sandoval CM, Nieves E, Angulo VM, Rosa JA, Aldana E 2011. Morphology of eggs of the genus *Belminus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) by optical and scanning electron microscopy. *Zootaxa*, 2970, 33-40.
- Santos CMd, Jurberg J, Galvão C, Martínez M 2009. Morfometria comparada de *Triatoma infestans*, *T. rubrovaria* e *T. platensis* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) do Uruguai. *Iheringia. Série Zoologia*, 99, 56-60.
- Santos WS 2009. *Ecologia populacional de Triatoma maculata (Erichson, 1848) em três áreas rurais de Roraima, Brasil*, INPA/UFAM, Manaus, 82 pp.
- Schofield CJ, Diotaiuti L, Dujardin JP 1999. The process of domestication in Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 94 Suppl 1, 375-378.
- Silva I, Fernandes FF, Silva HHG 1995. Influência da temperatura na biologia de triatomíneos. XX. *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) (Hemiptera, Reduviidae). *Rev. Pat. Trop.*, 24, 49-54.
- Silva MBA, Jurberg J, Barbosa HS, Rocha DdS, Carcavallo RU, Galvão C 2005. Morfologia comparada dos ovos e ninfas de *Triatoma vanda* Carcavallo, Jurberg, Rocha, Galvão, Noireau & Lent, 2002 e *Triatoma williamsi* Galvão, Souza & Lima, 1965 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 100, 549-561.
- Silveira AC, Dias JCP 2011. O controle da transmissão vetorial. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 44, 52-63.
- Silveira AC, Martins E 2014. Histórico do controle da transmissão vetorial e situação epidemiológica atual. In C Galvão, *Vetores da doença de chagas no Brasil [online]*, Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba.
- Souza AC 2013. *Padrões morfológicos das sensilla antenais e das asas da espécie amazônica Rhodnius brethesi (Matta, 1919) e a especificidade com a palmeira Leopoldinia piassaba (Wallace, 1853)*. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 167 pp.
- Souza SCS 2011. *Aspectos Morfológicos e morfometria de ovos de Triatoma pseudomaculata Corrêa & Espínola, 1964 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) no Estado do Ceará*, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 73 pp.
- Torres K, Avendaño-Rangel F, Lizano E, Rojas M, Rodríguez-Bonfante C, Bonfante-Cabarcas R, Aldana E 2010. Evaluación de la estructura espacial de *Triatoma maculata* del centro-occidente de Venezuela y su viabilidad alimentado con sangre humana en condiciones de laboratorio. *Biomédica*, 30, 72-81.

- Valente VC, Valente SA, Noireau F, Carrasco HJ, Miles MA 1998. Chagas disease in the Amazon Basin: association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with domestic pigs. *Journal of medical entomology*, 35, 99-103.
- Villela M, Catalá S, Juberg J, Silva I, Dias J 2005. Patterns of antenal sensilla of *Panstrongylus megistus* from three Brazilian states. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100, 699-702.
- Visciarelli E, Ferrero A, Costamagna SR 2004. Aspectos exocoriales de huevos de *Triatoma patagonica* Del Ponte, 1929 por microscopía electrónica de barrido. *Entomología y Vectores*, 11, 653-668.
- Vivas AS, Rodríguez C, Bonfante-Cabarca R, Aldana E 2007. Morfometría geométrica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) de ambientes doméstico y peridoméstico, estado Lara, Venezuela. *Bol Mal Salud Amb*, 47, 231-235.
- World Health Organization (WHO). Chagas Disease (American Trypanosomiasis). Fact Sheet N°340. 2014. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/>.
- Wigglesworth VB, Gillett JD 1934. The functions of the antennae in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) and the mechanism of orientation to the host. *J. Exp. Biol.*, 11, 120-139.

8 ANEXO

Anexo 1 - Padrão antenal das *sensilla* dos três segmentos antenais (Pedicelo e Flagelos 1 e 2), de acordo com o sexo, de espécimes de *Triatoma maculata* procedentes do intradomicílio das populações de Bonfim e Boa Vista do estado de Roraima, Brasil. Dados que não entraram nas análises estatísticas.

Identificação	sexo	Pedicelo				F1				F2			
		BR	TPF	TPG	BA	BR	TPF	TPG	BA	BR	TPF	TPG	BA
Bonfim _Intradomicílio	♀	99	302	94	14	21	171	169	41	10	91	87	42
Boa Vista _Intradomicílio	♂	85	448	17	16	12	238	134	29	7	106	67	23
Boa Vista _Intradomicílio	♀	123	261	57	20	14	157	193	43	8	105	109	60
Boa Vista _Intradomicílio	♀	103	267	76	30	15	223	125	68	11	135	68	42

9 APÊNDICES

A 1 – Comparação da média e desvio padrão das *sensilla* dos três segmentos antenais (Pedicelo e Flagelos 1 e 2), de acordo com a localidade e o habitat, de espécimes de *Triatoma maculata* encontrados no trabalho de Carbajal de la Fuente et al. (2008) procedentes de Mucajaí, habitat silvestres e os encontrados neste estudo procedentes dos municípios do Amajari (Intra e Peridomicílio); Bonfim (Peridomicílio) e Uiramutã (Laboratório) – Roraima, Brasil.

Localidade/ Habitat	Pedicelo								F1								F2								Total
	BR		TPF		TPG		BA		BR		TPF		TPG		BA		BR		TPF		TPG		BA		
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	
Mj_Silv	133,9	14,88	288,4	106,0	37,9	35,6	9,2	5,6	25,2	2,9	87,3	13,4	227,5	33,4	40,1	15,09	13,4	2,3	42,8	7,9	144,0	18,5	35,1	10,4	543,7
Am_Intra	97,2	11,7	357,7	134,9	36,7	20,9	16,6	6,0	15,8	3,8	196,7	26,6	119,2	18,6	37,3	12,9	9,6	1,9	110,1	15,5	74,1	26,1	35,8	8,1	1106,6
Am_Peri	97,5	10,4	372,1	139,7	28,7	20,3	17,1	7,9	12,3	1,3	201,9	19,9	107,1	15,3	39,5	12,8	7,5	1,4	120,3	25,3	46,7	16,5	34,1	11,9	1084,8
Bf_Peri	98,4	10,1	362,0	102,2	31,1	32,4	14,3	6,5	14,5	4,7	203,9	28,6	104,4	22,5	33,5	9,4	9,3	1,3	124,4	19,9	61,8	16,2	31,5	9,5	1089,1
Ui_lab	113,2	9,6	265,0	62,4	29,2	20,7	12,1	6,2	15,3	1,8	190,2	20,5	112,4	27,3	38,2	14,3	8,3	2,5	98,3	27,6	75,6	23,1	34,3	9,4	992,1

BR: *Bristles*; TPF: Tricoidea de Parede Fina; TPG: Tricoidea de Parede Grossa; BA: Basicônica; F1: Flagelo 1; F2: Flagelo; \bar{X} Média; σ = Desvio padrão.

A 2 - Coeficiente de Correlação de Kendall associando resultados do fenótipo antenal encontrados por Carbajal de la Fuente (2008) (Ambiente silvestre, município de Mucajaí) ao fenótipo antenal de *Triatoma maculata* dos municípios do Amajari (Intra e Peridomicílio); Bonfim (Peridomicílio) e Uiramutã (Laboratório) – Roraima, Brasil.

	Coeficiente de Correlação de Kendall	p < 0,05
Am_Intra	0,7576	0,0003
Am_Peri	0,6970	0,0008
Bf_Peri	0,7273	0,0005
Ui_lab	0,7576	0,0003