

**Instituto Oswaldo Cruz
Pós Graduação em Medicina Tropical**

Alice Helena Ricardo da Silva

**Abordagens ecológicas sobre *Triatoma maculata* (Erichson, 1848)
e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas no
Estado de Roraima**

**Rio de Janeiro
2017**

Alice Helena Ricardo da Silva

**Abordagens ecológicas sobre *Triatoma maculata* (Erichson, 1848)
e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas no
Estado de Roraima**

**Tese apresentada ao Curso de Pós
Graduação em Medicina Tropical como parte
dos requisitos necessários para obtenção do
título de Doutor.**

Orientação: Dr^a. Teresa Cristina Monte Gonçalves
Dr^a. Catarina Macedo Lopes

**Rio de Janeiro
2017**

Ricardo-Silva, Alice Helena .

Abordagens ecológicas sobre *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas no Estado de Roraima / Alice Helena Ricardo-Silva. - Rio de Janeiro, 2017.

140 f.; il.

Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2017.

Orientadora: Teresa Cristina Monte Gonçalves.

Co-orientadora: Catarina Macedo Lopes.

Bibliografia: f. 90-112

1. enfermidade de Chagas. 2. triatomíneos. 3. Amazônia brasileira. 4. ações integradas de educação em saúde. 5. Brasil Sem Miséria. I. Título.

SUMÁRIO

Agradecimentos	viii
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiv
Resumo	xvi
Abstract	xvii
Introdução Geral	1
Doença de Chagas	3
Cenários de transmissão do <i>Trypanosoma cruzi</i>	4
Doença de Chagas na Amazônia brasileira	5
Estado de Roraima	7
Capítulo I	10
Aborgagens ecológicas sobre <i>triatoma maculata</i> (ericson, 1848).	10
Introdução	11
Aspectos eco-epidemiológicos dos vetores.....	14
Hábitos alimentares.....	15
Dinâmica de transmissão do <i>Trypanosoma cruzi</i>	16
Justificativa	17
1. Objetivo Geral.....	19
Objetivos específicos	19
2. Materiais e métodos	20
Área de estudo	21
Seleção dos pontos de coleta	21
Obtenção dos triatomíneos	23
Identificação de fonte alimentar	25
Diagnóstico da infecção por <i>Trypanosoma cruzi</i>	27

Descrição das residências.....	28
Análises	28
Aspectos éticos	31
3. Resultados.....	32
Capturas silvestres	32
Coletas nas unidades domiciliares	35
Análises de laboratório.....	49
Fonte alimentar	49
Infecção	50
Discussão	52
Conclusões	58
Capítulo II	59
<i>Triatoma maculata</i> colonises urban domicilies in Boa Vista, Roraima, Brazil..	59
Capítulo III	60
Ações de Educação em saúde para prevenção da transmissão da doença de Chagas em Roraima	60
Introdução	61
Justificativa	62
Objetivo Geral	65
Objetivos específicos	65
Material e métodos	66
Curso de capacitação para a detecção do parasito <i>Trypanosoma cruzi</i> para microscopistas de malária (Módulos I, II e III)	66
Treinamento em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de Noireau	67

Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a <i>Trypanosoma cruzi</i> em triatomíneos	67
Sensibilização dos Agentes Comunitarios de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) - Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas:	68
Resultados	69
Curso de capacitação para a detecção do parasito <i>Trypanosoma cruzi</i> para microscopistas de malária (Módulos I, II e III)	69
Treinamento em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de Noireau	72
Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a <i>Trypanosoma cruzi</i> em triatomíneos	73
Sensibilização dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) - Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas:	74
Discussão	76
Conclusões	80
Capítulo IV	81
<i>Triatoma maculata</i> (Erichson, 1848): uma revisão sistematizada	81
1. Introdução	82
Aspectos metodológicos	84
Sobre a Revisão Bibliográfica Sistematizada (RBS)	84
Etapas da RBS	85
Breve descrição dos artigos analisados	87
Resultados/discussão	89
Biologia	89
Ecologia	90
Epidemiologia	91

Conclusões	93
Referências	94
Anexos	117

AGRADECIMENTOS

Nada mais justo que eu comece esses agradecimentos com as minhas orientadoras, Dr^a Teresa Cristina Monte Gonçalves e Dr^a Catarina Macedo Lopes. Estiveram sempre comigo nessa árdua caminhada, não só acadêmica, mas de vida. Me ensinaram de tudo, desde identificar um barbeiro à entender que as coisas têm seu tempo e lugar. Aprendi com elas o que são ecótopos, mas também que preciso ter mais calma e paciência. São quase nove anos juntas!! Obrigada chefes, vocês tem um lugar muito especial no meu coração.

Nessa caminhada de nove anos de FIOCRUZ não posso deixar de falar da minha chefinha querida, Jacenir Mallet!! O socorro das agonias, os risos, as conversas no confessionário... são muitas histórias! Sempre preocupada com a gente, com o laboratório, com mundo, queria ela ser Bill Gates para dar conta! Jace, você é o Bill Gates do amor!

Uma tese nunca é construída por uma pessoa só, e eu gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram de alguma forma essa tese possível.

À Rosemere Duarte, do Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Epidemiologia Molecular da Escola Nacional de Saúde Pública, tão paciente e competente! Os testes de fonte alimentar sempre são maravilhosos de serem feitos por causa da sua companhia.

À Dr^a Angela Junqueira, do Laboratório de Doenças Parasitárias, pela enorme colaboração neste trabalho, primeiro por aceitar levar o curso de microscopistas de malária à Boa Vista e ceder os manuais, e em segundo, pelas as análises moleculares.

À Cristina Santos, do Laboratório de Doenças Parasitárias, um obrigada enorme por ter me ensinado com tanta dedicação a realizar as análises de PCR.

Ao Dr José Francisco Luitgards-Moura da Universidade Federal de Roraima por toda a hospitalidade e por nos abrir tantas portas para que conseguíssemos realizar os trabalhos de campo.

À toda equipe de Roraima pela colaboração e principalmente pelo apoio logístico que nos foi dado. À Rosângela Santos do Núcleo Hospitalar de Epidemiologia-HGR/RR e a Nathalia Vargas, Francisco Maciel, Williasmá, David, Carlos Muniz e Nilton do Núcleo Estadual de Entomologia.

À Josiane Müller, minha companheira de campo, de insetário, de contagem de barbeiros... muito obrigada por ser meu braço direito e esquerdo!!

À Laura Martins por me aguentar falando eternamente sobre gatos e ver todas as fotos dos meus!!

À Dr^a Goreti Freitas por ter me dado a oportunidade de participar como professora do *Curso de Capacitação em Entomologia Médica* em Boa Vista e por me incentivar, sempre com tanto entusiasmo, a publicar os dados da aula prática. Valeu muito a pena!

Ao meu companheiro de vida e de trabalho, Daniel Câmara. Primeiro por ser meu amor e fazer da nossa casa um lar de verdade. Você sabe que é meu mundo todo, te amo! E, em segundo, pela ajuda com as análises e o modelo estatístico!!

À minha família, minha mãe Zeza, meu pai Paulo e minhas “irmãs”, que eu amo mais do que a gente ama implicar com a mãe, Mariana e Isabela.

À minha nova família, meu sogro Fernando Portela, a quem eu admiro muito pelo pai e pesquisador que é. E também à Ana, Thiago, Viviane, Mateus, Leonardo, Suelen e Guilherme.

À Claudia Martins pelo seu carinho infinito!

Aos companheiros do LIVEDIH pela convivência e conversas, nem sempre muito sérias, Maria Luiza Ribeiro, Simone Teves, Renato Junior, Michele Serdeiro, Alexandre, Willian Marques.

Às amigas Danielle Misael e Simone Freitas por nossas conversas intermináveis, pela palavra sempre amiga e pela parceria no campo e no laboratório. Obrigada por tornar essa caminhada mais leve!!

Aos amigos muito queridos do Lote01, Margarete Afonso, Marianna Cavalheiro, Beatriz Bezerra, Bruno Carvalho e Carlos Eduardo Valinoti! Agradeço a vocês pelos hambúrgueres, caldos verdes, cervejas, cafés, compras no SAARA, caronas, e tantas coisas! Mas agradeço, principalmente, por serem os companheiros incríveis que são.

Aos meus amores da FIOCRUZ, Amanda Coutinho, Vivian Franco, José Joaquín Carvajal, Lucas Frois e Thais.

Às Jéssicas da Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Beatriz Braga e Paula Ferreira e às professoras Angelita Carvalho e Leticia Gianella por sempre nos fazer pensar além e nos lembrar que sim, somos seres pensantes, por mais óbvio que isso pareça, algumas vezes fica meio esquecido e sufocado na rotina.

Aos meus amigos desde a época da graduação, na UFF, Rafaela Carneiro, Maria Carolina Henriques, Felipe Oliveira e Pedro Ferreira. E junto com eles Ana Carolina Beraldo, Carla Gimenez, Glau Arakaki e Nathalia Rosa!

Aos professores da Pós Graduação em Medicina Tropical, em especial à nossa coordenadora Martha Mutis pela acolhida tão próxima e agregadora.

À Livia Villar por ter paciência e entender que vamos deixar sempre tudo para cima da hora!

Ao programa CAPES-Brasil Sem Miséria pela bolsa concedida ao longo dos quatro anos de trabalho.

A vocês todos, muito obrigada por acreditar nesse sonho comigo!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dezesete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. PNUD 2015.....	2
Figura 2: Gráfico do número de casos de doença de Chagas Aguda notificados na Região Norte no SINAN entre os anos de 2001 e 2014. Fonte: SINAN/MS, 2016.....	5
Figura 3: Mapa do número de casos de doença de Chagas Aguda na região Norte registrados no SINAN entre os anos de 2007 a 2014. Fonte: SINAN, IBGE.	7
Figura 4: Mapa com a localização dos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, Brasil.	20
Figura 5: Mapa dos pontos de coleta em cada município selecionado. A - Amajari, B - Boa Vista, C - Bonfim.....	22
Figura 6: A. Caixa com armadilhas de Noireau montadas com isca-viva para busca passiva.	24
Figura 7: Foto da armadilha de Noireau com ninfa de 5º estágio de <i>Rhodnius</i> sp capturada em Amajari, Estado de Roraima, março de 2015.	34
Figura 8: Histograma do número total de triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	37
Figura 9: Boxplot do total de triatomíneos coletados em cada município de coleta somadas as campanhas de agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	37
Figura 10: Boxplot da abundância de triatomíneos coletados em cada campanha, somados os municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim.....	38
Figura 11: Gráfico com as fases do desenvolvimento dos triatomíneos coletados capturados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	39
Figura 12: Gráfico do número de triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.	40
Figura 13: Gráfico do número total de triatomíneos coletados em função da área de coleta rural ou urbana, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima	41
Figura 14: Gráfico da abundância de triatomíneos coletados no intra e peridomicílio em Amajari, Boa Vista e Bonfim, nos meses de agosto de 2014, março e setembro de 2015.	42

Figura 15: Gráfico dos tipos de inseticidas não específicos aplicados pelos moradores nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, entre agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	43
Figura 16: Gráfico da relação entre o número de triatomíneos coletados e a rotina de aplicação de inseticida pelo morador, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	44
Figura 17: A - Gráfico da relação do número de triatomíneos coletados e o número de moradores. B – Gráfico com a comparação entre o número de triatomíneos coletados e o número de habitantes no intra e peridomicílio.	44
Figura 18: Gráfico da relação entre total de triatomíneos coletados e a quantidade de anexos nas unidades domiciliares UD's.....	45
Figura 19: Número de triatomíneos coletados de acordo com a presença ou não de galinheiros e o tipo de cobertura.....	46
Figura 20: Galinheiro fechado com cobertura de palha de inajá. No detalhe, parte interior da cobertura de palha com vestígios de triatomíneos, como exúvias e fezes (setas). Município de Amajari, março de 2015.	46
Figura 21: Gráfico da relação entre o número de triatomíneos coletados e a presença de animais no domicílio.....	47
Figura 22: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA do <i>Trypanosoma cruzi</i> . M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.....	50
Figura 23: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA de <i>T. cruzi</i> . M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.	51
Figura 24: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA de <i>T. cruzi</i> . M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.	51
Figura 25: Material didático do curso para microscopistas de malária.....	66
Figura 26: Kits distribuídos para os participantes das oficinas de atualização em vetores e notificação em doença de Chagas realizados em todo o Estado de Roraima entre dezembro de 2013 e setembro de 2015.....	68

Figura 27: Alunos do curso de Capacitação para a detecção do parasito <i>Trypanosoma cruzi</i> para Microscopistas de Malária, em setembro de 2013, Boa Vista.	69
Figura 28: Material didático distribuído.	70
Figura 29: Documento de pactuação com o estado de Roraima assinado em setembro de 2013, em Boa Vista/RR.....	71
Figura 30: Equipe do Nucleo de Entomologia da SESAU-RR que participou do treinamento para busca de triatomíneos com a armadilha de Noireau.	73
Figura 31: Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a <i>T. cruzi</i> em triatomíneos realizada em novembro de 2014, FRIOCRUZ/RJ.....	74
Figura 32: Fluxograma das etapas da RBS.	86
Figura 33: Número de artigos encontrados sobre o tema <i>Triatoma maculata</i> por ano de publicação.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de casos confirmados por modo provável de infecção da doença de Chagas Aguda no Brasil entre os anos de 2007 e 2014. Fonte: SINAN/MS, 2016.....	6
Tabela 2: Campanhas realizadas para captura de triatomíneos em ecótopos naturais e coleta em unidades domiciliares (UDs) nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima.	23
Quadro 3: Quadro com a lista das variáveis explicativas utilizadas no processo de construção do modelo aditivo generalizado misto.....	29
Tabela 4: Tipos de ecótopos pesquisados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014 e março de 2015.	32
Tabela 5: Número de armadilhas, ecótopos e triatomíneos capturados no ambiente silvestre em Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	33
Tabela 6: Localidades de captura de triatomíneos em Amajari, Boa Vista e Bonfim. ...	34
Tabela 7: Número de triatomíneos coletados em relação às unidades domiciliares (UDs) e tipo de área de ocupação (rural ou urbana) pesquisadas, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.	36
Tabela 8: Discriminação das diferentes fases de desenvolvimento dos triatomíneos capturados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.....	38
Tabela 9: Tabela do número de triatomíneos coletados em Amajari, Boa Vista e Bonfim em março de 2014, março e setembro de 2015.	42
Tabela 10: Resultados do modelo aditivo generalizado misto final para verificar a relação entre número de triatomíneos coletados e as variáveis explicativas selecionadas através de seleção manual backwards.	48
Tabela 11: Fonte alimentar dos triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, nos meses de agosto de 2014 e março e setembro de 2015.	49
Tabela 12: Tabela do número de microscopistas capacitados para identificação de <i>T. cruzi</i> em lâminas de malária capacitados pelos multiplicadores.	72
Tabela 13: Número de profissionais da Estratégia de Saúde da Família capacitados em Roraima entre os anos de 2013 e 2015.....	75

Quadro 14: Descrição de ecótopo, fonte alimentar e infecção por *T. cruzi* de *T. maculata* encontrado por país nos artigos selecionados..... 91

Abordagens ecológicas sobre *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas no Estado de Roraima

Alice Helena Ricardo da Silva

Orientadoras: Dra Teresa Cristina Monte Gonçalves

Dra Catarina Macedo Lopes

RESUMO

A doença de Chagas, classificada como doença negligenciada ou da pobreza pela Organização Mundial de Saúde, afeta de 6 a 8 milhões de pessoas na América Latina, com cerca de 75 a 90 milhões expostas à infecção. Apesar do controle nos ciclos doméstico e peridoméstico em áreas endêmicas, a Amazônia, tem uma condição emergente e negligenciada da doença com mais de 93% dos casos na fase aguda, onde a transmissão do parasito ocorre principalmente por vetores silvestres e por diferentes mecanismos. Estudar a ecologia de triatomíneos no estado de Roraima vem do reduzido número de casos agudos notificados, frente a ocorrência de vetores no intra e peridomicílios. Objetivando a integração entre pesquisa, educação e serviço em saúde, este estudo foi realizado em três etapas: estudo eco-biológico de populações de *Triatoma maculata*, em três municípios; ações de educação em saúde para microscopistas de malária, agentes comunitários de saúde (ACS), de combate a endemias (ACE) e técnicos em entomologia da SESAU-RR; e revisão sistematizada sobre *T. maculata*, espécie predominante na região. O estudo eco-epidemiológico foi realizado em três períodos (chuvoso, seco e chuvoso) com capturas no ambiente silvestre, no peridomicílio e no domicílio. Foram ministradas capacitações para microscopistas de malária e técnicos em entomologia com duração de 40 horas, respectivamente, de ACS e ACE de 4 horas, com aula teórica e prática. As capacitações tiveram como tópicos aspectos da biologia, ecologia e procedimentos para a notificação, além da elaboração e distribuição de material didático. A revisão de *T. maculata*, foi realizada pela técnica da Revisão Bibliográfica Sistematizada sem metanálise, pela busca e identificação dos artigos; aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e análise dos artigos e organização dos resultados. Os estudos de eco-biologia demonstraram pouca diversidade triatomínica e uma predominância de *T. maculata* nas áreas rurais e de peridomicílio, associada a galinheiros e a alimentação em aves. Entretanto, *T. maculata* foi negativo para *Trypanosoma cruzi* e apenas um espécime de *Rhodnius* positivo. Dos 15 municípios capacitados e sensibilizados, todos realizaram a multiplicação da aprendizagem. Os resultados da revisão mostraram ecletismo de *T. maculata* quanto aos ecótopos, mas com marcada ornitofilia e a ocorrência no intra e peridomicílios. O estado de Roraima com a predominância de *T. maculata* no peridomicílio têm casos raros de notificação da doença de Chagas, e agora com uma equipe capacitada para a multiplicação do conhecimento e a divulgação das medidas de prevenção, pode trabalhar em conjunto com a população para que todos possam exercer o seu papel de cidadania, visando a manutenção deste quadro, mantendo o preconizado na minuta técnica do convênio Plano Brasil Sem Miséria/CAPES.

Palavras chave: enfermidade de Chagas, triatomíneos, Amazônia brasileira, ações integradas de educação em saúde, Brasil Sem Miséria

ABSTRACT

Chagas disease affects 6 to 8 million people in Latin America, where 75 to 90 million are exposed to infection. It is classified as a neglected or poverty disease by the World Health Organization. Even though the domestic and peridomestic transmission cycles are controlled, the Amazon region has an emerging condition of the disease. This region encompasses more than 93% of the acute cases, with the transmission related to sylvatic vectors and different transmission mechanisms. We studied the ecology of triatomine vectors in the State of Roraima, where vectors are reported in the domestic and peridomestic environments. This study integrates research, health education and health surveillance, and was done in three steps: an ecological and biological study of the *Triatoma maculata* vector in three cities, health education and promotion for health agents, microscopy and entomology technicians, and a systematic review of the *T. maculata*, the most abundant vector in the study area. The ecological and epidemiological study was done in three field trips (rainy, dry and rainy seasons) with vector collection in sylvatic, peridomestic and domestic environments. Training courses were given to microscopy and entomology technicians with a workload of 40 hours. Training courses to health agents had a workload of 4 hours. In all cases, classes had a theoretical and practical approach in topics such as vector biology and ecology, notification procedures, and preparation of didactic material. The systematic review was done using a RBS, by searching and identifying scientific articles through an inclusion and exclusion criteria. The ecological studies showed a very low triatomine diversity, with predominance of *T. maculata* in rural areas and in the peridomestic environment, mainly associated with hen houses and feeding on birds. However, all *T. maculata* examined was negative for *T. cruzi*, and only one *Rhodnius* sp. was positive for infection. Of the 15 cities where training courses were given, all reported the dissemination of the knowledge and information. Systematic review showed that *T. maculata* is eclectic regarding ecotopes, but has a marked preference for feeding on birds and occurrence in the domestic and peridomestic environments. The state of Roraima has a predominance of *T. maculata* in the peridomicile, has a low number of notified Chagas disease cases, and has a capable health professional team, all of which allows for the possibility to work and empower the civilian population, in order to further strengthen the Plano Brasil Sem Miséria/CAPES.

INTRODUÇÃO GERAL

O Plano Brasil Sem Miséria, coordenado pelo anteriormente chamado, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, atualmente, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, tem por objetivos dar suporte a estratégias de combate a pobreza extrema, visando além da questão de renda.

É fundamentado em três pilares: “garantia de renda, para alívio imediato da situação de pobreza; acesso a serviços públicos, para melhorar as condições de educação, saúde e cidadania das famílias, e inclusão produtiva, para aumentar as capacidades e oportunidades de trabalho e geração de renda entre as famílias mais pobres do campo e da cidade” (BRASIL 2015a).

As Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN), também conhecidas como doenças infecciosas da pobreza, são amplamente distribuídas ao longo dos países em desenvolvimento e muitas vezes caracterizadas por altas taxas de morbidade, mortalidade e alta prevalência entre a população mais pobre (BARRY et al., 2014). São agravos como úlcera de buruli, doença de Chagas, dengue, dracunculose, fasciolose, doença do sono (tripanosomíase africana), leishmaniose, lepra, filariose linfática, oncocercose, raiva, esquistossomose, geo-helminthíases, cisticercose, equinococose, tracoma e boubá, que recebem essa denominação por serem doenças perpetuadas pela situação socioeconômica dos locais em que são identificadas (CAMARGO 2008).

A mitigação dos impactos das doenças também é alvo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nova agenda de desenvolvimento sustentável que visa continuar o trabalho dos Objetivos do Milênio (ODM) realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (ONU 2015a).

Em setembro de 2015, a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, se reuniu na sede das Nações Unidas em Nova York e elaborou a Agenda Pós-2015. São 17 objetivos, com 169 metas que incluem a paz universal, os direitos humanos de todos, igualdade de gênero, empoderamento das mulheres e meninas e erradicação da pobreza, incluindo a pobreza extrema, que é o maior desafio global, indispensável para o desenvolvimento sustentável (ONU 2015b) (Figura 1).



Figura 1: Dezesete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. PNUD 2015.

Dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o objetivo 03, Saúde de Qualidade), intitulado: “*Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades*” é o que trata do tema saúde focando principalmente na saúde de qualidade para todos. É um objetivo constituído de 13 metas, em que se pode destacar a 3.3:

“Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.”

Percebe-se que há um movimento pela mudança de paradigma na direção do controle e eliminação das Doenças Tropicais Negligenciadas, desviando o foco tradicional centrado na doença em direção às necessidades das populações marginalizadas (WHO 2010). É nessa direção que caminha o Plano Brasil Sem Miséria, onde se propõe a mitigação dos efeitos da pobreza em relação às Doenças Tropicais Negligenciadas ou doenças infecciosas relacionadas à pobreza como denomina a OPAS.

Em Nota Técnica emitida pelo Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ (BRASIL 2011), foi sugerido que o tema “doenças da pobreza” fosse incorporado ao Programa de Erradicação da Pobreza Extrema incluindo ainda a educação popular principalmente dos profissionais da atenção básica como meio de promoção à saúde (BRASIL 2011) para que o tema fosse discutido à luz das estratégias de mitigação dos impactos que os agravos impõem às comunidades atingidas.

DOENÇA DE CHAGAS

A doença de Chagas é uma enfermidade parasitária, causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*, ordem Kinetoplastida e família Trypanosomatidae (CHAGAS 1909; WHO 2010), sendo reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como doença negligenciada ou da pobreza. É transmitida por insetos da subfamília Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), que atualmente totalizam 149 espécies descritas, divididas em cinco tribos e 18 gêneros, onde os gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodnius* são os de maior importância epidemiológica (JURBERG et al., 2014; SOUZA et al., 2016).

Estima-se que seja endêmica em 22 países da América Latina, (COURA e VIÑAS, 2010), com uma incidência anual de 28 mil casos, estimando-se que haja de 6 a 8 milhões de pessoas vivendo com a doença (PAHO 2015).

A transmissão vetorial de *T. cruzi* foi interrompida em muitas áreas do sul da América do Sul, com uma redução estimada de 73% na incidência (MATHERS et al., 2006), como resultado das iniciativas Intergovernamentais deflagradas a partir da década de 1990. Primeiramente estas foram voltadas ao controle de *Triatoma infestans* abrangendo a Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Paraguai, Uruguai e Peru e da América Central; e em 1997, visando o controle de *Rhodnius prolixus* e *Triatoma dimidiata* incluindo El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Colômbia (DIAS 2007). Em 2006, o Brasil, recebeu o Certificado de Interrupção da transmissão vetorial domiciliar por *T. infestans*, embora ainda existam alguns focos residuais no peridomicílio na Bahia e Rio Grande do Sul (GALVÃO e GURGEL-GONÇALVES, 2015).

Com o êxito nestas iniciativas de controle, a região Amazônica tornou-se o centro das atenções em relação à incidência da doença. Antes das estratégias de controle para *T. infestans* a região era considerada como uma área indene para a doença, embora apresentasse casos esporádicos (TEIXEIRA et al., 2001; MILES et al., 2003). Atualmente percebe-se uma realidade distinta, que pode ser observada pelo número aumentado de casos notificados da doença para este bioma. No Brasil, de acordo com dados do Ministério da Saúde, dos 1349 casos da forma aguda da doença que foram notificados de 2007 a 2014, 1266 (93%) ocorreram na região Amazônica (BRASIL 2016). Vale ressaltar que na Amazônia *T. cruzi* circula de forma natural em um ciclo enzoótico com uma grande quantidade de reservatórios mamíferos, desta maneira, a transmissão ocorre quando o homem passa a integrar este ciclo ou quando as mudanças ambientais alteram os hábitos dos triatomíneos (COURA et al., 2011).

Cenários de transmissão do Trypanosoma cruzi

Há diversas formas de transmissão do *T. cruzi* que constituem uma variedade de ciclos, como o silvestre, peridoméstico e doméstico, tendo cada um deles características próprias relacionadas ao cenário epidemiológico em que se encontra.

O ciclo silvestre de *T. cruzi* é de origem enzoótica, ocorrendo entre espécies de mamíferos e vetores silvestres sem tendência a se afastar de seu ambiente original (MORENO e CARCAVALLO, 1997). Nele, a transmissão para o homem acontece de forma acidental, como resultado do crescimento e dispersão das áreas em que a população humana habita (COURA et al., 2011).

No ciclo peridomiciliar participam tanto mamíferos domésticos quanto silvestres e vetores que colonizam os anexos das residências, como galinheiros, chiqueiros, currais, etc., mas que ainda podem ser encontrados em ambientes silvestres (MORENO e CARCAVALLO 1997; COURA et al., 2011).

O ciclo doméstico é aquele em que as espécies envolvidas na transmissão residem nas habitações humanas, tanto os hospedeiros, quanto os vetores, considerados domiciliados. É parte final do processo de urbanização dos locais onde antes existiam os ciclos silvestres, a formação de áreas abertas e a inclusão de residências humanas. Este processo favorece a domiciliação de espécies vetoras, que passam a transmitir a doença no intradomicílio (FORATINI et al., 1980; MORENO e CARCAVALLO 1997; COURA et al., 2011). A domiciliação fez com que a transmissão vetorial ou contaminativa fosse o mecanismo primário da infecção em países endêmicos. Esta ocorre quando há o contato de soluções de continuidade na pele ou mucosas e fezes contaminadas com o agente etiológico (COURA et al., 2011).

A transmissão oral, também constitui um cenário de transmissão. É comum entre mamíferos do ciclo silvestre ao consumirem triatomíneos ou carnes de animais infectados (BARRETO et al., 1979). No homem, está relacionada com o consumo de alimentos contaminados por triatomíneos, suas fezes ou por secreções de reservatórios como no caso específico dos marsupiais e está relacionada ainda com a ingestão de carne crua de hospedeiros mamíferos infectados (VALENTE et al., 1999; NÓBREGA et al., 2009; RUEDA et al., 2014). Não era uma forma de transmissão muito comum, mas um crescente número de casos de doença de Chagas Aguda relacionado a este ciclo vem sendo notificado, principalmente na Amazônia brasileira (COURA et al., 2011).

Por fim, cabe ainda destacar outros cenários de transmissão, como a vetorial domiciliar sem colonização, em que vetores adultos invadem domicílios ativa ou

passivamente, mas não formam colônias no interior das residências (FORATTINI et al., 1971; SILVEIRA, 2007). Ou a transmissão extradomiciliar, também chamada de ocupacional, um tipo de transmissão vetorial que ocorre quando o homem invade as áreas silvestres e entra em contato com o triatomíneo, como no caso dos coletores de piaçava expostos a triatomíneos silvestres como *Rhodnius brethesi* (COURA et al., 1994; COURA et al., 2002).

Doença de Chagas na Amazônia brasileira

O aumento do número de casos agudos da doença de Chagas é relatado para praticamente todos os nove países que formam a Pan Amazônia (COURA et al., 2011). Desde o sucesso das estratégias de controle do *T. infestans* no Brasil vem se observando o crescimento no número de casos de doença de Chagas Aguda notificados na região Amazônica (Figura 2). Observando-se a figura 2 percebe-se um aumento da notificação de casos de DChA em 2005, o que coincide com a criação da “Iniciativa dos países Amazônicos para a Vigilância e o Controle da Doença de Chagas” (AMCHA) em 2004. Essa iniciativa foi constituída pelos países Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, França, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela e teve como objetivo prevenir o estabelecimento da transmissão vetorial endêmica da doença de Chagas (ROJAS et al., 2005).

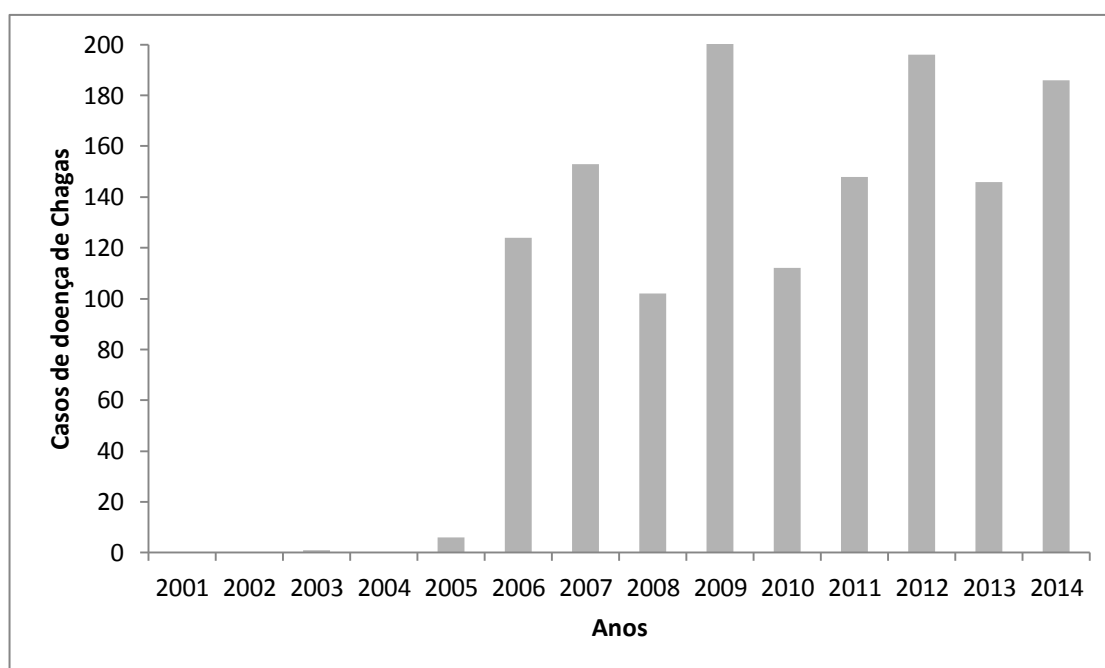


Figura 2: Gráfico do número de casos de doença de Chagas Aguda notificados na Região Norte no SINAN entre os anos de 2001 e 2014. Fonte: SINAN/MS, 2016.

A emergência da doença de Chagas na região está relacionada a fatores sociais como a migração, atividade econômica humana que acarreta crescimento demográfico de forma desordenada nas áreas rurais bem como por determinantes ambientais resultantes do desmatamento e a consequente busca por novas fontes alimentares por parte dos vetores que acabam por atingir o intra e peridomicílio (COURA et al., 2011).

Os mecanismos de transmissão na Amazônia não correspondem àqueles que são reconhecidos como das áreas endêmicas, com a instalação e permanência do vetor nas casas (SILVEIRA 2007). As espécies encontradas são geralmente silvestres não colonizando as moradias. As formas alternativas de transmissão além da vetorial passaram a contribuir de maneira importante com a manutenção de casos e surtos principalmente pela transmissão oral (ROJAS et al., 2005).

A epidemiologia da doença de Chagas na Amazônia pode ser resultado de uma sobreposição de perfis no espaço e no tempo. Um dos perfis está relacionado com a transmissão hipoendêmica com prevalência entre 1 a 3%, atingindo principalmente moradores rurais, que ocorre pela invasão esporádica de domicílios por vetores silvestres adultos. Outro está associado à transmissão ocupacional, principalmente aos extratores da fibra da piaçava no alto e médio Rio Negro. E, por fim, o processo de domiciliação incipiente de vetores silvestres como *T. maculata* e *P. geniculatus*, que mais se assemelha ao das regiões em que há vetores domiciliados (ABAD-FRANCH et al., 2010).

A região Norte é a região brasileira com o maior número de casos agudos registrados, sendo o principal modo de transmissão, a via oral (BRASIL, 2016), que representa 63,7% do número de casos de doença de Chagas aguda notificados entre 2007 e 2014 (Tabela 1).

Tabela 1: Número de casos confirmados por modo provável de infecção da doença de Chagas Aguda no Brasil entre os anos de 2007 e 2014. Fonte: SINAN/MS, 2016.

Região	Ign/Branco	Transfusional	Vetorial	Vertical	Acidental	Oral	Outro	Total
Região Norte	304	1	97	2	1	859	2	1266
Região Nordeste	22	-	13	-	1	11	-	47
Região Sudeste	-	-	1	2	-	-	2	5
Região Sul	-	-	-	2	-	1	1	4
Região Centro-Oeste	14	-	12	1	-	-	-	27
Total	340	1	123	7	2	871	5	1349

*Ign/Branco: Modo de infecção ignorado ou em branco

Estado de Roraima

O Estado de Roraima está localizado na região Norte do Brasil e possui um importante fluxo transfronteiriço com a Venezuela e Guiana. Nestas fronteiras transitam, de um país para o outro, turistas, moradores de fronteiras, imigrantes, trabalhadores migrantes, mercadorias, e fluxos imateriais (bilinguismo, portunhol). É do município de Bonfim, fronteira com a Guiana, o maior número de imigrantes internacionais de Roraima, enquanto Pacaraima, na divisa com a Venezuela, possui um número de imigrantes internacionais bem menos expressivo (FERNANDES-NETO 2005; RODRIGUES 2006).

Dentre os estados da região Amazônica, é o que tem menor número de casos de doença de Chagas Aguda notificado entre os anos de 2007 e 2014 (Figura 3). Há somente um registro em 2012 e em 2016 mais um foi diagnosticado (Rosângela Santos, Núcleo Hospitalar de Epidemiologia-HGR/RR, comunicação pessoal).

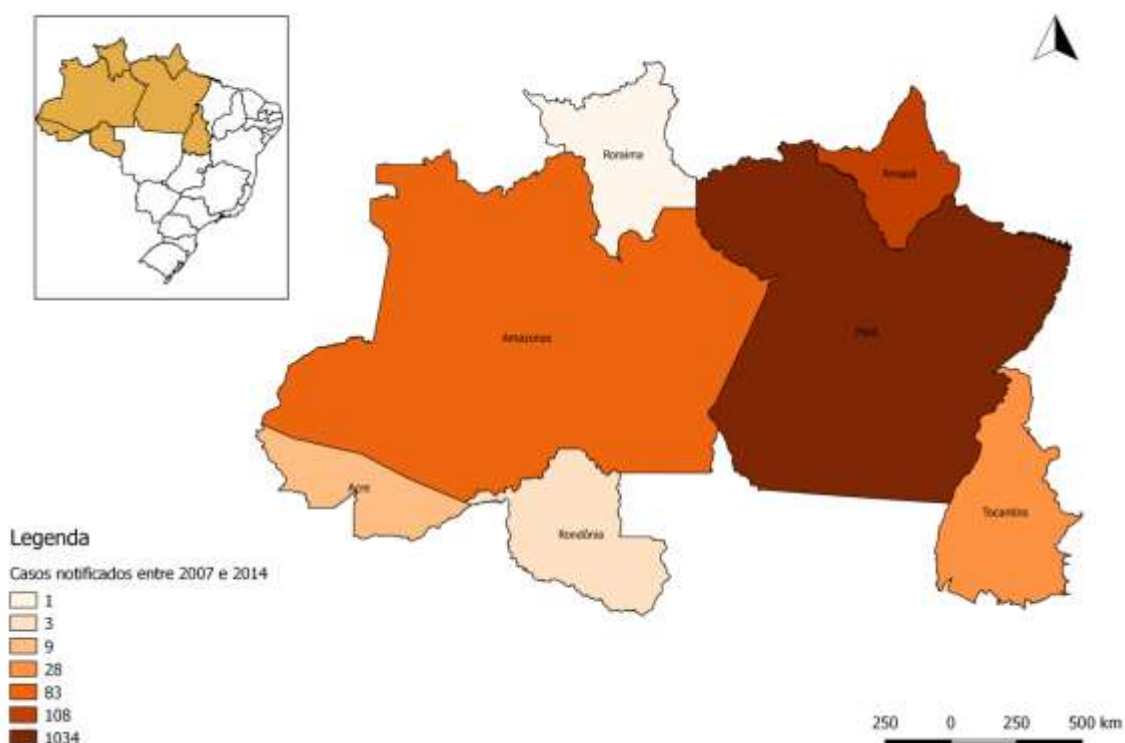


Figura 3: Mapa do número de casos de doença de Chagas Aguda na região Norte registrados no SINAN entre os anos de 2007 a 2014. Fonte: SINAN, IBGE.

Embora sejam poucas as notificações de casos, nesse estado há uma gama de vetores silvestres encontrados em peri e intradomicílios, como espécimes adultos de *Rhodnius pictipes*, *R. robustus* e *Panstrongylus geniculatus* nas regiões de floresta ombrófila e *T. maculata* no lavrado (ABAD-FRANCH et al., 2010).

Triatoma maculata é um importante vetor doméstico e peridoméstico em países como Colômbia e Venezuela, no Brasil é encontrado somente no Estado de Roraima (LENT e WYGODZINSKY 1979). Embora geralmente relacionado a habitats peridomiciliares, há relatos de invasão acidental ao intradomicílio e processos de colonização incipiente (LUITGARDS-MOURA, 2001; RICARDO-SILVA et al., 2016).

Em estudo pioneiro realizado em três localidades Luitgards-Moura et al. (2005a) demonstrou que, embora o *T. maculata* não esteja como uma das principais espécies vetoras no país, é a espécie mais frequentemente capturada no estado. Espécies podem ser consideradas como vetores principais com base na sua distribuição e capacidade vetorial (SCHOFIELD e DUJARDIN, 1997). *T. maculata* não é considerada de importância vetorial no Brasil pelo fato de nunca ter sido encontrada infectada, muito embora apresente características bionômicas compatíveis com uma capacidade vetorial eficiente (LUITGARDS-MOURA et al., 2005b), entretanto, em outros países como Colômbia e Venezuela está listada entre os principais vetores por apresentar altos índices de infecção.

O Estado de Roraima surge nesse cenário epidemiológico como uma incógnita, uma vez que são raras as notificações de casos agudos de doença de Chagas na região, embora faça limites com os Estados do Pará e Amazonas, e fronteira com países como Venezuela e Colômbia, locais que notificam a transmissão ativa do agravo. Ressalta-se que, todos os estados com os quais Roraima faz divisa relatam casos agudos da doença, assim como os países com os quais faz fronteira.

Chama atenção também com relação à epidemiologia da doença de Chagas na região onde de modo distinto dos outros estados da Amazônia brasileira, apresenta relatos de triatomíneos domiciliados, como o caso da espécie *Triatoma maculata*, (LUITGARDS-MOURA 2001; RICARDO-SILVA et al., 2016).

Diante desse contexto pretendeu-se com este trabalho realizar um levantamento dos principais estudos sobre *T. maculata*, principal espécie de triatomíneo do Estado de Roraima, estudar o quadro entomológico em três municípios do referido estado, e, promover ações de educação em saúde fomentando a prevenção da transmissão da

doença de Chagas no estado de forma a contribuir com as diretrizes do Plano Brasil Sem Miséria.

Assim, esta tese é apresentada em quatro capítulos. No Capítulo I se discorre sobre aspectos eco-biológicos e são discutidos os resultados provenientes da captura e coleta de triatomíneos, realizadas em ecótopos naturais e em unidades domiciliares, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, no estado de Roraima. O Capítulo II apresenta o artigo publicado com relato de colonização em ambiente domiciliar em Boa Vista. No Capítulo III são apresentadas as ações de educação em saúde realizadas no estado de Roraima com objetivo de fortalecimento das atividades de prevenção a doença de Chagas no estado. Por fim, o Capítulo IV, trata-se de uma revisão sistematizada sobre aspectos da biologia, ecologia e epidemiologia de *Triatoma maculata*.

CAPÍTULO I

ABORGAGENS ECOLÓGICAS SOBRE *TRITOMA MACULATA* (ERICSON, 1848).

INTRODUÇÃO

É reconhecida na literatura, a associação entre as doenças tropicais negligenciadas (DTN), pobreza e combinações de determinantes ecológicos, sociais, políticos e econômicos que expliquem seus principais pontos de ocorrência (HOTEZ 2014; GASPE et al., 2015). O padrão de distribuição local de doenças está relacionado tanto a fatores ambientais e características geográficas de uma região, quanto à fatores socioeconômicos, culturais e fatores ocupacionais (HOTEZ 2014).

São diversos os fatores que podem modular a distribuição de triatomíneos, podendo estes, variar entre as espécies. Definir tais fatores que determinam a existência de triatomíneos em escala local é dado importante para a elaboração de programas de controle (BUSTAMANTE et al., 2007), já que a partir deles é possível identificar zonas de risco de invasão de triatomíneos (ANGULO et al., 2012).

Os fatores ambientais podem ser descritos como uma função da altitude, clima, tipo de vegetação e uso da terra (BUSTAMANTE et al., 2007). A variabilidade do clima pode ajudar a explicar a distribuição de triatomíneos em escalas continentais (GORLA 2002). Diferenças na altitude e precipitação anual foram importantes para a descrição do habitat de espécies de *Triatoma* e de *R. prolixus* em Oxaca, México (RAMSEY et al., 2000). Já a distribuição de *Triatoma diminiata* em Yucatan, esteve associada com fatores como a velocidade do vento, taxa de precipitação, tipo de vegetação, umidade relativa e temperatura máxima (DUMONTIEL e GOURBIERE 2004).

Os triatomíneos são capazes de se mover em diferentes microclimas dentro de seus habitats enquanto buscam por condições ideais. O intradomicílio representa um ambiente ideal para colonização desses vetores por oferecer alimentação e abrigo (GAMBOA et al., 1962)

No interior das imbricações de folhas de palmeiras, a temperatura se mantém relativamente constante entre 22°- 23°C, enquanto a temperatura externa pode variar de 16° a 32°C (MONROY et al., 2003). Em domicílios nas áreas rurais da Argentina, por exemplo, foi demonstrado a preferência por *T. infestans* às condições secas. Observou-se que são encontrados predominantemente em microambientes que mantém baixa umidade relativa e que a mantem mais constante quando comparado às condições externas (LAZZARI et al., 1998; LORENZO e LAZZARI, 1999; BUSTAMANTE et al., 2007).

A presença de palmeiras também poder ser determinante ambiental de infestação. Estas são ecótopos naturais de triatomíneos silvestres e, muitas vezes, estão próximas de habitações humanas, podendo constituir um risco para a população residente (LIMA et al., 2008; RICARDO-SILVA et al., 2012). De acordo com estudos de modelagem matemática, com foco na dinâmica de *Rhodnius*, a proximidade casa-palmeira pode ter efeito positivo sobre a incidência de doença de Chagas (ERAZO e CORDOVEZ, 2016)

Espécies como a *Attalea butyracea*, palmeira distribuída ao longo da América Central, Colômbia, Venezuela e parte de Equador, tem sido correlacionada com alta densidade de triatomíneos, principalmente do gênero *Rhodnius*. Vale destacar que a sua ocorrência coincide com as áreas endêmicas para doença de Chagas na Colômbia (ANGULO et al., 2012).

Palmeiras como *Oenocarpus bataua* (patauá), *Astrocaryum aculeatum* (tucumã), *Astrocaryum murumuru* (murumuru), *Acrocomia aculeata* (mucajá) e *Maximiliana maripa* (inajá), típicas da Amazônia brasileira, também são relatadas com infestações de triatomíneos, como *Rhodnius pictipes* e *Rhodnius robustus* (RICARDO-SILVA et al., 2012). Tais palmeiras têm frutos comestíveis, o que ressalta a necessidade de atenção no manuseio de seus frutos pela possibilidade da transmissão oral (RICARDO-SILVA, 2010).

Além das características ambientais como clima e temperatura, existem também parâmetros que influenciam na colonização da unidade domiciliar. Em trabalho realizado na área rural de um município do México, alguns parâmetros foram relacionados com a presença de *Triatoma pallidipennis*. Paredes de barro, produtos agrícolas, pilhas de lixo, falta de mosquiteiros, e número de coelhos foram significativamente associados com a infestação intradomiciliar. Para a infestação peridomiciliar as variáveis significativas foram pilhas de lixo e números de cães, gatos e coelhos. Pilhas de lixo, produtos agrícolas, e o número de gatos, coelhos e aves foram significativamente associados com a infestação geral. A existência de pilhas de pedra não foi associada a infestação (ENGER et al., 2004).

Análises realizadas para *Triatoma dimidiata* em três vilas em Yucatan, Mexico indicaram que os determinantes domiciliares mais fortemente associados à infestação encontrados foram quatro: número de cães, presença de galinhas nos currais, limpeza de lixo no peridomicílio, localização da casa em área periurbana (DUMONTEIL et al., 2013).

Triatomíneos que invadem acidentalmente o domicílio têm determinantes da infestação distintos daqueles insetos que já estão adaptados à unidade domiciliar. Assim, o status sócio econômico ou qualidade da residência não tem relevância para a infestação. Uso de inseticidas domésticos também foi irrelevante para a prevenção da infestação (DUMONTEIL et al., 2013).

A limpeza do peridomicílio limita a infestação, mas favorece a dispersão dos insetos para o interior das casas. A retirada de materiais acumulados reduz a disponibilidade de abrigo e estimula a dispersão e, conseqüentemente, aumentam a possibilidade de invasão do domicílio humano por parte dos vetores (DUMONTEIL et al., 2013).

Outro fator relevante é a localização das residências, aquelas localizadas em áreas periurbanas, por estarem próximas a áreas silvestres ou fragmentos de mata, estão em maior risco de infestação. Insetos mal-alimentados, tanto do peridomicílio quanto das áreas circundantes ao forrageamento para as fontes de sangue acabam invadindo acidentalmente as casas (CASTRO et al., 2010; DUMONTEIL et al., 2013).

Cães e galinhas parecem ser as fontes alimentares que podem ser mais eficazmente detectados por insetos de forrageamento (CATALÁ 2011). Apenas galinhas concentradas em algum tipo de cativeiro, como galinheiros, parecem ter relação com a infestação. Aquelas mantidas livres, como em poleiros em árvores não desempenham papel importante na infestação (DUMONTEIL et al., 2013).

A iluminação pública também pode interferir com o processo de dispersão, atraindo insetos para casas próximas (CASTRO et al 2010; DUMONTEIL et al., 2013).

A presença de lenha para confecção de anexos e uso de fonte de energia tem sido geralmente associada ao aumento do risco de infestação (ZELEDÓN e VARGAS 1984) devido ao transporte passivo de triatomíneos e o refúgio potencial que fornece (FREITAS et al., 2004). Alternativamente, as famílias podem usar fumaça de lenha para repelir insetos de sua casa, conforme relatado no Estado de Chiapas, México (DUMONTEIL et al., 2013).

Ao se compararem casas infestadas e não infestadas por *T. infestans* observou-se que a presença do vetor estava associada à construção incompleta, com presença de ratos e depósitos para colheita (DE ANDRADE et al., 1995). Na Venezuela os fatores de risco encontrados foram o número de residentes e habitações superlotadas (FELICIANGELI et al., 2007; ROJAS et al., 2008).

Aspectos eco-epidemiológicos dos vetores

Dispersão

A capacidade dos triatomíneos em dispersar entre diferentes habitats pode ter consequências importantes para campanhas de controle. O voo para dispersão parece ter importância epidemiológica, uma vez que a partir da dispersão das fêmeas, é possível a colonização de casas próximas do foco preexistente, como relatado para *T. infestans* na Argentina (VALLVÉ et al., 1996) e espécimes de *R. prolixus*, ambos já encontrados infectados em experimentos de dispersão em campo (JÁCOME-PINILLA et al., 2015).

A dispersão ativa de triatomíneos silvestres infectados representa um dos principais obstáculos para a eliminação da transmissão intradomiciliar sem colonização (JÁCOME-PINILLA et al., 2015). Casas onde já foram empregadas medidas de controle, como o uso de inseticidas de ação residual, ainda tem o risco de reinfestação devida a dispersão dos vetores, dessa forma é importante ressaltar a necessidade de vigilância de longo prazo (DIAS 1987; SCHOFIELD 1985).

A presença de focos de luz é um fator relacionado a dispersão ativa de triatomíneos (CASTRO et al., 2010; JÁCOME-PINILLA et al., 2015) assim como o baixo status nutricional que se intensifica com o aumento da temperatura, como observado para *T. infestans* (LEHANE et al., 1992).

Na Colômbia foi demonstrada a invasão de domicílios por espécies silvestres como *Rhodnius prolixus*, *Psammolestes arthuri*, *Cavernicola pilosa*, *Triatoma maculata* e *Panstrongylus geniculatus* resultado de processos dispersivos (LENT e WYDGODZINSKY, 1979; JÁCOME-PINILLA et al., 2015). O aparecimento de espécimes adultos, principalmente em casas, sugere a migração desses insetos, por exemplo, de palmeiras próximas (ANGULO et al., 2012). A presença de palmeiras próximas às áreas tratadas com inseticida merece atenção, devido a possibilidade de colonização e re-colonização por triatomíneos que habitam esses ecótopos (JÁCOME-PINILLA et al., 2015).

A dispersão dos triatomíneos também acontece passivamente, como relatada por Gamboa (1962) na Venezuela, onde espécimes *Rhodnius prolixus* eram transportados por aves. Há ainda a possibilidade do homem transportar esses vetores em algumas partes dos ecótopos silvestres, como em folhas de palmeiras ou troncos de árvores, favorecendo a infestação dos domicílios (GAMBOA, 1974; FREITAS et al., 2004).

O vôo dispersivo e sua relação com colonização, re-colonização e infecção reforça a importância de se considerar as espécies de triatomíneos silvestres em

programas de controle contra a expansão da doença de Chagas (JÁCOME-PINILLA et al., 2015).

Hábitos alimentares

Triatomíneos podem se alimentar do sangue de uma variedade de espécies de vertebrado e até mesmo de invertebrados, como outros insetos por mecanismos como canibalismo e cleptohematofagia (SANDOVAL et al 2000). Até bem pouco tempo acreditava-se serem hematófagos estritos, entretanto estudos realizados em laboratório descreveram um processo de alimentação em néctar (DÍAZ-ALBITER et al., 2016).

A distribuição das fontes alimentares e os padrões de infecção por *T. cruzi* direciona a compreensão do papel epidemiológico dos triatomíneos em diferentes habitats (CECERE et al., 2016). O hábito alimentar pode ser um reflexo da disponibilidade de alimento nos ecótopos, sejam eles domiciliares ou silvestres, uma vez que o hábitat exerce maior influência na distribuição dos triatomíneos do que a fonte alimentar (MILES et al., 1981).

A ornitofilia para algumas espécies pode ser um comportamento oportunista em vez de uma característica seletiva (DIOTAIUTI e DIAS, 1987) como observado em espécies como *T. maculata* e *R. robustus* (LUITGARDS-MOURA et al., 2005b; RICARDO-SILVA et al 2012).

O mesmo caráter oportunista está relacionado a alimentação em cavalos, como exemplo para *R. pictipes*, *R. robustus*, *Triatoma vitticeps* e *Triatoma rubrofasciata* (LOROSA et al., 1998; GONÇALVES et al., 2000; RICARDO-SILVA et al., 2012).

Hemolinfagia também é um tipo de hábito alimentar de triatomíneos e pode indicar que no ambiente natural há falta de outros vertebrados e desse modo recorrem a outros artrópodes (LOROSA et al., 2000; SANDOVAL et al., 2004; RICARDO-SILVA et al., 2012).

O interesse na determinação das fontes alimentares dos insetos hematófagos foi crescendo à medida que foi possível fazer associações do inseto, dos possíveis hospedeiros e a transmissão de doenças.

O conhecimento do hábito alimentar dos insetos transmissores tornou-se uma ferramenta importante para o delineamento de estratégias de controle de vários agravos transmitidos por estes invertebrados (GORDON et al. 1991; NGUMBI et al. 1992; SAVAGE et al., 1993), uma vez que entre os hospedeiros mamíferos do *T. cruzi* está o

homem, que como resposta a infecção desenvolve a doença de Chagas (CHAGAS 1909; COURA et al., 2011).

Estabelecer o padrão alimentar dos insetos hematófagos é importante para o entendimento da sua biologia, além de ser fundamental em saúde pública (DUARTE e MARZOCHI, 1997). No que se refere aos triatomíneos, os resultados obtidos dessas análises contribuem de forma significativa para a compreensão dos possíveis reservatórios naturais que participam do ciclo de transmissão de *T. cruzi* (GONÇALVES et al., 2000; FREITAS et al., 2005).

O avanço das áreas urbanas, no ambiente natural, leva a fragmentação do habitat dos animais que se albergam na região, provocando a expulsão de roedores e outros pequenos mamíferos, acarretando na escassez de fonte alimentar para triatomíneos (BARRETO 1967). Uma consequência deste comportamento é a invasão acidental de residências próximas, devido a dispersão pelo voo em busca de novas fontes de alimentação, aproximando assim, o agente etiológico da doença de Chagas e o homem (ABAD-FRANCH, 2006). Esse mecanismo foi relatado por diversos autores como Fé et al (2009) para *R. pictipes* e *R. robustus* na Amazônia e por Feliciangeli et al (2002) para *R. robustus* na Venezuela.

Dinâmica de transmissão do Trypanosoma cruzi

Um dos fatores relacionados a transmissão desse parasito é a presença do triatomíneo nas habitações humanas. A homogeneidade no ambiente domiciliar, a disponibilidade de abrigo e a presença de fontes para a hematofagia, permitem o estabelecimento de colônias intra e peridomiciliares (FORATTINI 1980; ALMEIDA et al., 2015), favorecendo a transmissão vetorial pelo contato direto com o vetor, que elimina o parasito nas fezes durante o repasto sanguíneo.

Outro fator relevante é a instalação da habitação humana em ambientes naturais onde há ocorrência dos ciclos silvestres de *T. cruzi*. Vetores adultos podem ser atraídos para as residências recém-instaladas em decorrência de fontes luminosas ou térmicas, transmitindo o parasito, tanto pela via vetorial clássica, contato direto com as fezes do inseto, quanto pela via oral, contaminação de alimentos (CASTRO et al., 2010).

A transmissão também se dá em outros contextos como por meio de atividades laborais, tais como no caso dos extratores de piaçava no Alto e Médio Rio Negro, que

são infectados pelo parasito *T. cruzi* quando entram em contato com o triatomíneo *Rhodnius brethesi* (COURA et al., 1994).

As atividades de controle em regiões onde há vetores domésticos e peridoméstico são feitas pelo controle químico, com a utilização de inseticidas de ação residual nas residências infestadas. Em regiões onde os triatomíneos são principalmente silvestres, as medidas de controle não se fundamentam na borrifação, mas em criar condições para que não haja o contato do homem com o vetor (BAZZANI e SALVATELLA 2005). Para isto, são implementadas medidas de gestão ambiental como: telas nas residências, uso racional de luzes no exterior das moradias, remoção dos possíveis ecótopos de triatomíneos ao redor das casas, controle de roedores e animais sinantrópicos e informação, educação e comunicação em saúde (BAZZANI e SALVATELLA 2005). Também é fator fundamental para o sucesso das ações de controle a participação comunitária, na qual a população torna-se sujeito e não objeto das ações, melhorando a aceitação das medidas propostas (BAZZANI e SALVATELLA 2005).

JUSTIFICATIVA

As doenças de transmissão vetorial, definidas a partir da aborgagem ecológica da tríade epidemiológica, são aquelas cujo ciclo compreende uma dinâmica de interação entre o agente etiológico, o hospedeiro vertebrado, o vetor e o ambiente. De acordo com a teoria da nidalidade de Pavlovsky (1939) o ambiente tem um importante papel no surgimento de agravos que afligem as populações humanas. Para Pavlovsky os patógenos habitam e circulam em locais definidos nesse ambiente natural e o homem ao invadir esse espaço torna-se, acidentalmente, parte do ciclo dos agentes etiológicos (PAVLOVSKY, 1966).

Lacaz (1972) também afirmava que os agravos não podem ser dissociados de sua origem geográfica, uma vez que não é possível compreender as dinâmicas que levam aos processos de emergência e reemergência de doenças sem o ambiente aonde vêm surgindo sejam considerados. Para este autor, os fatores geográficos têm que ser considerados de modo associados aos biológicos. O ambiente deixa de ser apenas de patógenos e tornando-se parte do processo do aparecimento das doenças.

A diversidade de patógenos mantidos na natureza por ciclos que envolvem hospedeiros vertebrados e vetores artrópodes hematófagos acarreta em uma expressiva carga de morbidade e mortalidade, principalmente em países pobres (HIGGS e BEATY

2004). Assim, essas doenças também podem estar relacionadas às questões econômicas e sociais, uma vez que são causas de ausência escolar, aumento da pobreza, diminuição da produtividade econômica e sobrecarga dos sistemas de saúde.

A distribuição das doenças de transmissão vetorial é determinada por complexas dinâmicas ambientais e sociais (WHO 2016), onde diferentes determinantes biológicos e ecológicos modulam sua transmissão, e adquirem caráter altamente heterogêneo, mesmo em pequenas regiões (REISEN 2010).

É reconhecida a carência de informações sobre aspectos da doença de Chagas na Amazônia em relação à bio-ecologia das populações de vetores, parasitos, extensão da doença humana e formas de transmissão, dificultando o delineamento das metodologias de controle (COURA e JUNQUEIRA 2012). A região é caracterizada por dificuldades relacionadas à promoção e cuidados com a saúde, reduzido número de profissionais qualificados, dispersão da população em áreas amplas e falta de infraestrutura para atendimento médico (COURA e JUNQUEIRA 2012).

O sucesso dos futuros programas de controle depende de ações integradas de pesquisa e educação em saúde. A produção de informações mais acuradas sobre os fatores de risco para infestação tem papel fundamental nesse processo.

O interesse e a importância de se estudar a ecologia de *T. maculata* no Estado de Roraima vêm do reduzido número casos agudos de doença de Chagas notificados, tendo em vista a ocorrência de vetores no intra e peridomicílios (LUITGARDS-MOURA, 2001; RICARDO-SILVA et al., 2016). Desse modo, a hipótese desse trabalho é que a eco-biologia dos triatomíneos da região, em termos de infecção, fonte alimentar e distribuição no domicílio não são compatíveis com uma dinâmica de transmissão do *T. cruzi* que inclua o hospedeiro humano na região. Assim, descreve-se aqui a pesquisa por triatomíneos em unidades domiciliares e em possíveis ecótopos naturais assim como a infecção por *T. cruzi* e fontes alimentares em três municípios do Estado de Roraima. Além disso, foram avaliadas as características da unidade domiciliares relacionadas com a infestação por estes vetores, dado relevante para o delineamento de programas de controle efetivos.

1. OBJETIVO GERAL

Estudar a eco-biologia de *Triatoma maculata*, potencial vetor de *T. cruzi*, agente etiológico da doença da Chagas, em três municípios do Estado de Roraima, Brasil.

Objetivos específicos

- Investigar a fauna triatomínica em áreas silvestre e urbana dos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim.
- Identificar indícios de adaptação à unidade domiciliar;
- Identificar os principais determinantes da infestação em domicílios;
- Identificar os possíveis hospedeiros dos triatomíneos coletados;
- Pesquisar a infecção natural por *Trypanosoma cruzi*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As áreas de estudo foram selecionadas a partir da demanda do *Núcleo de Entomologia da Secretaria de Saúde de Roraima*. Foram escolhidos três municípios na Mesorregião Norte do estado de Roraima, Boa Vista, Amajari e Bonfim. Os municípios foram escolhidos (Figura 3.1).

O município de Boa Vista foi selecionado por ser a capital do estado e pelos relatos anteriores de triatomíneos invadindo residências, Amajari e Bonfim são cidades fronteiriças com países que apresentam transmissão ativa da doença de Chagas, sendo assim estratégico para a vigilância conhecer a distribuição dos triatomíneos que ocorrem na região.

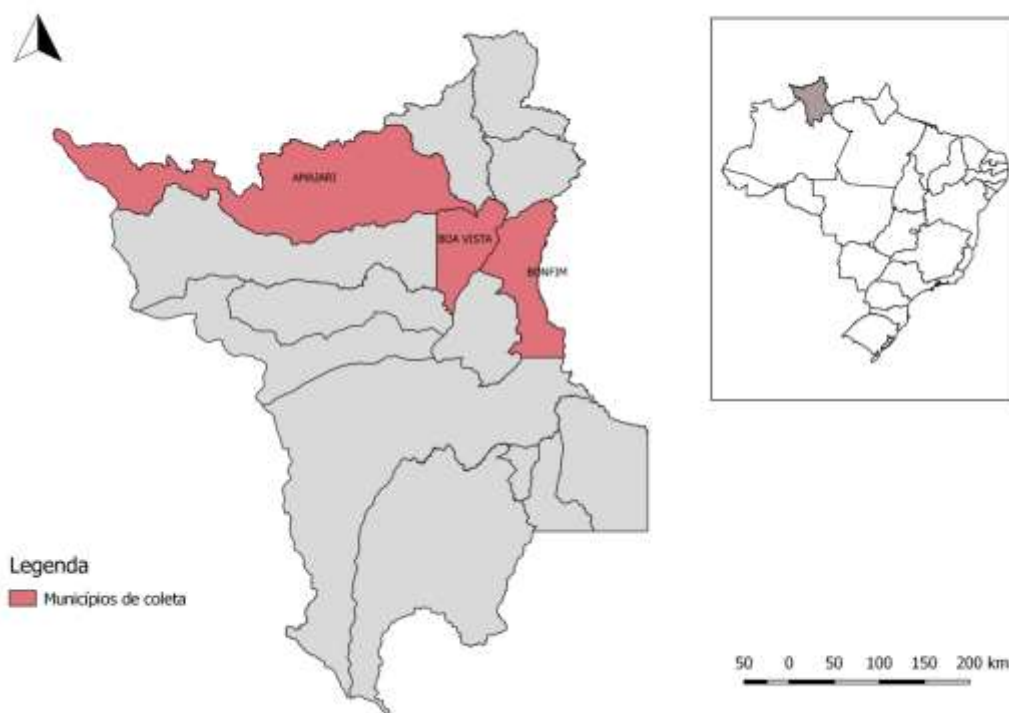


Figura 4: Mapa com a localização dos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, Brasil.

Área de estudo

O Estado de Roraima, localizado no extremo norte do Brasil, apresenta clima tropical sub-úmido e equatorial úmido e temperatura bastante regular. A temperatura média varia de 20° C nas zonas mais elevadas a 38° C na parte do território situada em níveis baixos em relação ao mar. O período chuvoso ocorre entre os meses de abril a setembro, e o seco de outubro a março. Tem sua vegetação constituída por um mosaico de formações florestais características do bioma amazônico, que vão desde florestas ombrófilas densas a savanas abertas, conhecidas como lavrados.

Município de Boa Vista (02°49'12"N, 60°40'19"O): é a capital do estado, sendo a mais setentrional do Brasil. Possui população estimada para o ano de 2016 de 326.419 habitantes e ocupa uma área de 5.687,037 km². Localizada na margem direita do rio Branco faz limites com os municípios de Pacaraima a norte, Normandia a nordeste, Bonfim a leste, Cantá a sudeste, Mucajaí a sudoeste, Alto Alegre a oeste e Amajari (<http://cod.ibge.gov.br/EML>).

Município de Amajari (03°39'07"N, 61°22'15"O): localizada ao norte do estado tem 28.472,31km² de área com um total de 11.285 habitantes. Faz fronteira com a Venezuela a noroeste e limites com Alto Alegre ao sul, Boa Vista a sudeste e Pacaraima a leste (<http://cod.ibge.gov.br/2VA>).

Município de Bonfim (03°21'36"N, 59°49'58"O): a cidade está situada na margem esquerda do rio Tacutu, fronteira entre o Brasil e Guiana. Possui área territorial de 8.095,421 km² e população estimada para o ano de 2016 de 11.843 habitantes (<http://cod.ibge.gov.br/S6C>).

Seleção dos pontos de coleta

Foram feitas amostras de conveniência, tipo de amostragem não probabilística realizada em decorrência da inexistência de uma listagem com os elementos da população para que se fosse feito o sorteio das residências a serem pesquisadas.

As coletas foram em áreas urbanas e rurais em bairros indicados pelo gestor, de acordo com relatos de ocorrência de triatomíneos ou ausência total de dados.

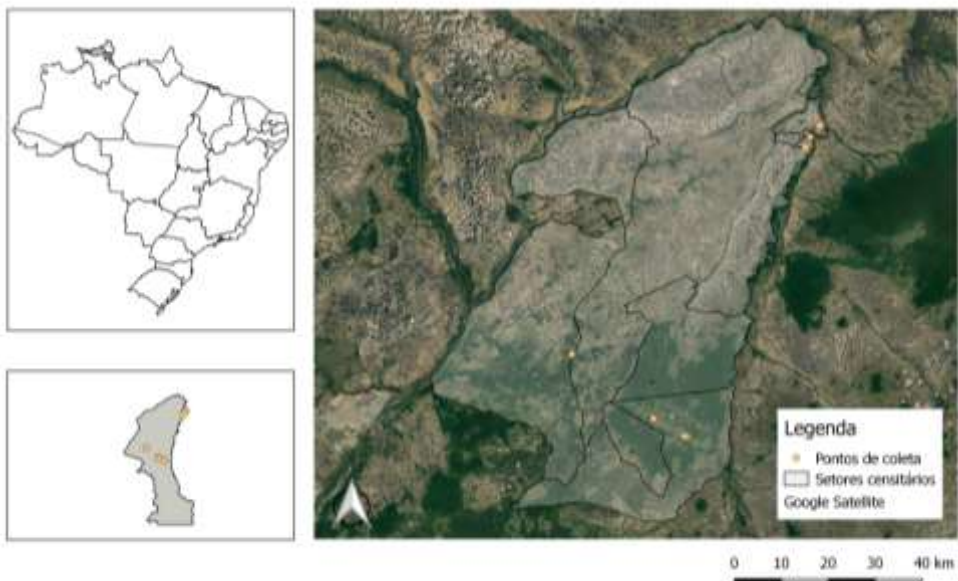
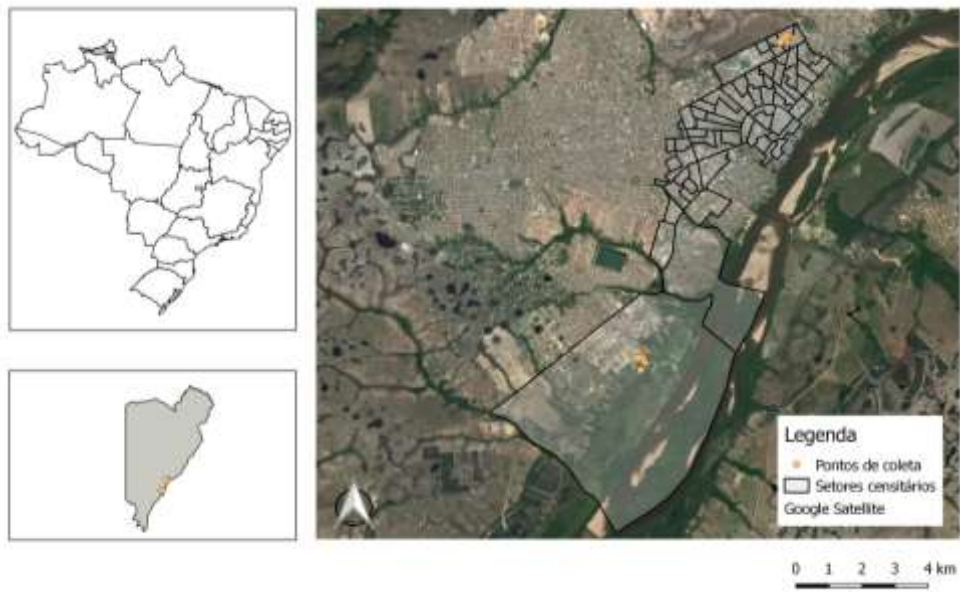
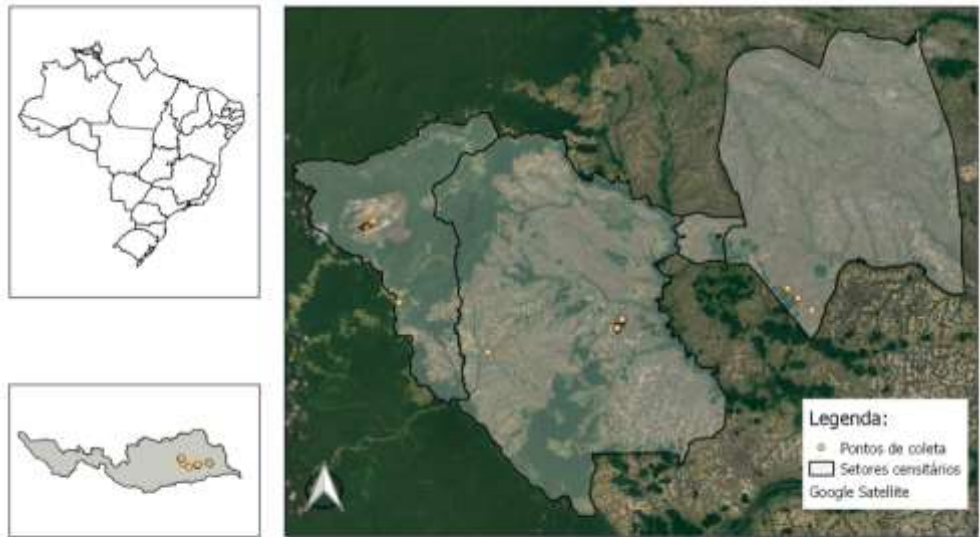


Figura 5: Mapa dos pontos de coleta em cada município selecionado. A - Amajari, B - Boa Vista, C - Bonfim.

Foram selecionadas casas em continuidade da via, onde havia responsáveis pela unidade domiciliar e as atividades de coleta foram realizadas sempre em companhia de agentes de campo do *Núcleo Estadual de Entomologia* e agentes comunitários de saúde.

Foram realizadas três viagens com a duração média de 22 dias cada uma, para a captura e coleta de triatomíneos: a primeira em agosto de 2014, a segunda em março de 2015 e a terceira em setembro de 2015. Os períodos de coleta corresponderam aos períodos chuvoso, seco e chuvoso, respectivamente. As capturas silvestres foram realizadas em dois períodos: agosto de 2014 e março de 2015, enquanto as capturas urbanas foram realizadas nos três períodos (Tabela 3.1).

Tabela 2: Campanhas realizadas para captura de triatomíneos em ecótopos naturais e coleta em unidades domiciliares (UDs) nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima.

Campanhas	Captura em ecótopos silvestres	Coleta nas Uds
Agosto/2014	x	x
Março/2015	x	x
Setembro/2015	-	x

Obtenção dos triatomíneos

Capturas silvestres

As coletas em ecótopos silvestres foram realizadas nas localidades: Tepequém, no município de Amajari; Caçari, Jardim das Copaíbas e Monte Cristo em Boa Vista; e Vila São Francisco em Bonfim, em agosto de 2014 e março de 2015.

A paisagem dos pontos de coleta se caracteriza por fragmentos de mata, em áreas periurbanas dos municípios. Podia se observar grande concentração de palmeiras da espécie inajá, indicando serem matas com influência antrópica e não mata nativa.

A busca passiva foi feita utilizando-se armadilhas descritas por Noireau et al. (1999), com auxílio de uma vara de pescar para içar as armadilhas até a altura pretendida.

As armadilhas são constituídas de um recipiente plástico, cilíndrico, fechado com tampa telada envolta por fita adesiva de dupla face contendo isca animal viva (pinto com até uma semana) e devidamente identificada (Figura 6A).

As armadilhas permaneceram do período vespertino ao matutino totalizando, em média, uma faixa de 8 horas. Esse horário foi escolhido com o intuito de evitar o calor excessivo do meio-dia e de ser o de maior atividade dos triatomíneos.

Em cada ecótopo foi colocado de uma a três armadilhas (Figura 6B). Nas palmeiras pesquisadas foram colocadas, em média, três armadilhas em sua copa, nos ângulos formados pelas imbricações das folhas (Figura 6C).



A

Fonte: Josiane Müller



B

Fonte: Alice Ricardo



C

Fonte: Alice Ricardo

Figura 6: A. Caixa com armadilhas de Noireau montadas com isca-viva para busca passiva.

Coletas nas unidades domiciliares

Nas unidades domiciliares, foram realizadas coleta de triatomíneos nos meses de setembro de 2014, março e setembro de 2015. As coletas foram manuais por exaustão, com auxílio de pinças e lanternas.

Foram 241 UD's pesquisadas, 17 em área rural e 224 em área urbana, próximas à sede dos municípios. A definição de área rural e urbana seguiu a classificação oficial utilizada pelo IBGE, apesar de algumas localidades consideradas urbanas possuírem características eminentemente periurbanas e rurais.

No intradomicílio a busca foi feita em todos os cômodos, nas paredes, atrás dos móveis e de objetos pendurados. Como peridomicílio foram consideradas a zona ao

redor do domicílio, onde se encontram os anexos como galinheiros, pocilgas, amontoados de telhas, tijolos, pedras e cercas.

Atividades de laboratório

Os espécimes de triatomíneos coletados foram mantidos em tubos Falcon de 50ml contendo papel de filtro e identificados com o número da armadilha e ecótopo.

A identificação em nível de espécie foi feita de acordo com a chave dicotômica Lent e Wygodzinsky (1979).

Os espécimes mortos foram armazenados em freezer e os indivíduos que chegavam vivos foram acondicionados em frascos e separados por localidade de coleta para a formação das colônias. Estas colônias vêm sendo mantidas em laboratório em temperatura média de 25°C, umidade relativa de 65% e alimentadas semanalmente em camundongos suíços (*Mus musculus*), segundo protocolo da licença CEUA no insetário do Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Díptera e Hemiptera – IOC, FIOCRUZ.

O conteúdo do tubo digestivo dos triatomíneos foi obtido por dissecação, em cabina de segurança biológica, posteriormente diluído em 200µl de PBS (pH 7,2 a 0,01M) e mantido em microtubos em freezer a -20°C. Foram destinados 100µl para as análises de fonte alimentar e 100µl para pesquisa de *T. cruzi*.

Identificação de fonte alimentar

A fonte alimentar dos triatomíneos foi identificada utilizando o teste de Imunofluorescência Indireta, ELISA (BURKOT *et al.*, 1981) modificado por Duarte e Marzochi (1997), em parceria com o Laboratório de Biologia Epidemiológica – Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP).

Para a realização dos testes, foram utilizados os seguintes antissoros: ave (*Gallus gallus*), cabra (*Capra aegagrus*), cavalo (*Equus caballus*), cão (*Canis familiaris*), gambá (*Didelphis marsupialis*), gato (*Felis domesticus*), humano (*Homo sapiens*), réptil (*Tupinambis marianae*), roedor (*Rattus norvegicus*), tatu (*Dasyurus novemcinctus*) e hemolinfa de barata (*Blattella germanica*). Os soros normais e anti-soros utilizados foram cedidos pelo Laboratório de Biologia Epidemiológica – Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP).

A realização do teste pode ser dividida em cinco etapas:

Sensibilização das placas: As amostras foram diluídas em Tampão Carbonato-Bicarbonato a 1:20 e distribuídas na quantidade de 50µl na placa de poliestireno de 96 poços. Cada linha da placa de poliestireno correspondia a uma amostra. As placas permaneceram em câmara úmida por duas horas em estufa a 37° C.

1. Adição dos antissoros: Dando prosseguimento, as placas foram retiradas da estufa e lavadas com PBS – Tween 20 a 0,05%. Os antissoros foram diluídos a 1:2000 no Tampão de Diluição (PBS – Tween 20 acrescido de leite em pó desnatado a 1%) e 100µl de cada foi adicionado, de maneira que todos os antissoros interagissem com todas as amostras. As placas então sofrem nova incubação, sendo esta por 30 minutos na estufa a 37° C e lavadas como descrito anteriormente.

2. Adição do Conjugado: Em seguida, foi adicionado em todos os poços 100µl do conjugado (IgG de cabra anti Ig total de coelho conjugada à peroxidase – Sigma Chemical USA) diluído em PBS – Tween 20 a 1:20000. O material foi novamente incubado a 37° C por 30 minutos e posteriormente lavado.

3. Revelação do Teste: Em cada poço foram colocados 100µl de Tampão de Revelação, que consiste em 25ml de Tampão citrato-fosfato, 10µl de peróxido de hidrogênio 30 volumes e 10 mg de OPD – Orthofenile di-amine, Sigma Chemical USA. As placas foram submetidas a um período de incubação de 15 minutos em temperatura ambiente. Com a finalidade de bloquear a reação, foram usados 50µl de uma solução de ácido sulfúrico 1N.

4. Interpretação dos resultados: A interpretação dos resultados foi realizada em leitora de microplacas utilizando-se filtros de 490 e 630nm. Foram consideradas como positivas aquelas amostras em que os valores de absorbância foram superiores aos valores de cut-off. Estes foram calculados a partir dos controles negativos somados a três desvios padrão. Como controles positivos, foram usados os soros das fontes alimentares pesquisadas. Esperando-se que os controles positivos tenham leituras de absorbância superiores a 1,0.

Diagnóstico da infecção por Trypanosoma cruzi

Triatomíneos foram examinados para a presença de infecção por *T. cruzi* por meio de duas técnicas distintas. Do total de 100µl de cada amostra, uma alíquota de 10µl foi examinada por observação direta entre lamina e lamínula em microscópio óptico, enquanto o restante foi analisado pela técnica molecular.

A extração de DNA foi realizada *in house*, em técnica descrita por Desloire e cols (2006). O material, produto da dissecação dos triatomíneos, foi homogeneizado em tampão de lise (CTAB 2%, NaCl 1,4 M, Tris-HCl 100 mM pH 8,0, EDTA 20 mM, β-mercaptoetanol 0,2%) e incubado (65°C/1 h). No dia seguinte foi purificado em solução de clorofórmio e álcool isoamílico e precipitado em isopropanol. As amostras foram então armazenadas a -20°C por 2h, centrifugadas a 13rpm durante 30 min e lavada em etanol 70%, foram submetidas a secagem a temperatura de 50°C durante 15 min e ressuspensas e em 20 µL de água ultra-pura. A extração em cada amostra foi feita em duplicata.

Para a realização da PCR preparou-se um *mix* 10 µL de *Gene Amp 10X PCR buffer II* 10X, 12 µL de MgCl₂ 25mM, 2 µL de cada dNTP (0,5 µL de dATP, dTTP, dCTP e dGTP) 10 mM, 5 µL de cada um dos iniciadores [121 (5'-AAA TAA TGT ACG GG(T/G) GAG ATG CAT GA 3') e 122 (5'-GGT TCG ATT GGG GTT GGT GTA ATA TA 3')] ambos na concentração de 100ng, 0,7541 µL de AmpliTaq® Gold DNA polimerase (5U/µL), 7,5µl da solução de DNA (≈10-30ng) e água ultra-pura em quantidade suficiente para uma volume de 100µl de solução final (WINCKER et al.,1994).

Os produtos da reação de PCR foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1000 a 2% (UltraPure™ Agarose 1000®, cat 10975035, marca Invitrogen) em tampão de eletroforese TBE 1X (tris, marca Gibco BRL, USA /ácido bórico Ultra-Pure, marca Gibco BRL, USA/EDTA Dehydrate, marca Sigma Chemical Company, USA). Para cada gel foram aplicadas as amostras em duplicata, os controles positivos (DNA extraído e purificado de *T. cruzi* e material do tubo digestivo de triatomíneos positivos) e controles negativos (*mix* sem DNA extraído).

Em cada *slot* foi aplicado 7,5ul de produto amplificado e como marcador de peso molecular foi empregado ØX174HaeIII (cat 15611015, marca Invitrogen). Após tempo médio de 2h a 75V o gel foi transferido para cuba contendo 5µg/ml de brometo de etídeo diluído em tampão TBE 1X e corado por 15 minutos sobre um misturador.

Descrição das residências

Para o levantamento das características das unidades domiciliares foi utilizada como instrumento de coleta de dados uma planilha de campo com os itens: tipo de construção; número de habitantes; quantidade de anexos; uso de inseticida não específico; tipo e cobertura dos galinheiros; presença de aves e outros animais domésticos e presença ou não de triatomíneos.

Análises

Os pontos de coleta foram georrefenciados com GPS Garmin e o Software QGIS 2.16.2 Ink foi utilizado para identificação da localização dos pontos de coleta nos mapas. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team 2016) e RStudio (RStudio Team 2016), utilizando os pacotes mgcv (WOOD 2006), lme4 (BATES et al. 2015) e ggplot2 (WICKHAM 2009).

Para a análise exploratória da variável resposta (número de triatomíneos coletados) e as diferentes variáveis explicativas (Quadro 3.1), foram utilizadas estatísticas descritivas como média, mediana, desvio padrão e erro padrão. Gráficos como histogramas, *Cleveland dotplots*, *boxplots*, *boxplots* condicionais e gráficos de dispersão foram utilizadas dependendo da natureza das variáveis exploradas (quantitativas e/ou qualitativas). Medidas de associação como testes correlação de Pearson e Spearman e testes de Qui quadrado também foram utilizados para verificar possíveis relações entre as variáveis (ZUUR et al. 2010). As análises foram realizadas em parceria com o Núcleo Operacional Sentinela de Mosquitos Vetores – NosMove/IOC/DIRAC/VPAAPS.

Quadro 3: Quadro com a lista das variáveis explicativas utilizadas no processo de construção do modelo aditivo generalizado misto.

Município de coleta
Período de coleta
Área de coleta
Número de habitantes no domicílio
Número de anexos no domicílio
Tempo de construção do domicílio
Tempo de ocupação atual do domicílio
Tipo de construção do domicílio
Presença de emboço no domicílio
Tipo de telhado do domicílio
Presença de forro no domicílio
Presença de galinheiro no peridomicílio
Presença de animais domésticos
Presença de entulho no peridomicílio

Para a criação de um modelo capaz de explicar a relação entre o número de triatomíneos coletados em cada domicílio e as diferentes variáveis explicativas medidas, utilizou-se um modelo linear aditivo generalizado (GAMM) (WOOD 2006, ZUUR et al. 2009). O GAMM é um método de modelagem estatística que incorpora funções suavizadoras não paramétricas desconhecidas e efeitos aleatórios em adição aos termos paramétricos usuais em modelos lineares generalizados (WOOD 2006).

Dada a natureza agrupada dos dados e consequente violação do pressuposto de independência da variável resposta (isto é, pelo fato das coletas serem realizadas nos mesmos domicílios ao longo das três viagens de campo), um termo aleatório (domicílio) foi incluído no modelo. Uma função suavizadora (*cubic regression spline*) utilizando a latitude e longitude de cada ponto de coleta foi incluída, de modo a levar em consideração possíveis efeitos não lineares de dependência espacial durante as coletas (BIVAND et al. 2013). Adicionalmente, incluiu-se no termo suavizador a interação com a variável “Município”, de forma a permitir que o modelo detectasse padrões de dependência espacial em cada município e não de forma geral (ZUUR et al. 2009). Para corrigir os efeitos de superdispersão de zeros, utilizou-se a distribuição binomial negativa ao invés da Poisson (ZUUR et al. 2009).

O logaritmo do número esperado de triatomíneos por domicílio em cada município e campanha de coleta foi incluído como variável offset no modelo. Para o cálculo desse indicador de número esperado, utilizaram-se os valores ajustados por um modelo aditivo generalizado (GAM) binomial negativo, utilizando como efeitos

principais município de coleta e período de coleta (seco ou chuvoso). Os pressupostos do modelo foram verificados visualmente através de gráficos de diagnóstico (WOOD 2006).

A seleção de variáveis foi realizada por meio da construção de uma série de modelos simples (conforme descrito acima), cada um contendo uma das variáveis apresentadas no quadro 3.1. Selecionaram-se todas as variáveis significativas ao nível de 20%, as quais foram incorporadas em um modelo completo. A partir do modelo completo, aplicou-se o método de seleção *backwards*, onde se removeu sequencialmente as variáveis não significativas e com pior desempenho. Termos de interação também foram testados da mesma maneira. O processo de seleção foi interrompido quando sobraram apenas variáveis e interações significativas ao nível de 5%. O modelo GAMM construído tem a seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 Y_{id} &\sim \text{Binomial negativa}(\mu_{id}, \phi) \\
 g(\mu_{id}) &= \log(\mu_{id}) \\
 &= \beta_0 + \beta_1 X_{1id} + \dots + \beta_p X_{pid} + s(\text{lat}_{idm}, \text{long}_{idm}) + \log(n_{id}) + \alpha_d \\
 &+ \varepsilon_{id} \\
 \alpha_d &\sim N(0, \tau_\alpha^2) \\
 \varepsilon_{id} &\sim N(0, \delta^2)
 \end{aligned}$$

Onde Y_{id} representa o número de triatomíneos coletados na observação i ($i = 1, \dots, 330$) no domicílio d ($d = 1, \dots, 110$), cuja distribuição segue uma binomial negativa com média μ_{id} e parâmetro de dispersão ϕ . Os termos β_0, \dots, β_p representam o vetor de coeficientes estimados pelo modelo, enquanto X_1, \dots, X_p representam o vetor de variáveis explicativas, conforme a tabela 1. O termo $\log(n_{id})$ representa o *offset* do modelo, e $s(\text{lat}_{id}, \text{long}_{id})$ representa uma função suavizadora não paramétrica (*cubic regression spline*, Wood 2006) para a observação i no domicílio d e no município m (onde $m = 1, 2, 3$, equivalente a Amajari, Boa Vista ou Bonfim). O termo aleatório (domicílio) é representado por α_d e ε_{id} é o erro residual, ambos seguindo uma distribuição normal com média zero e variância desconhecida.

Aspectos éticos

Esse projeto teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa/CEP/FIOCRUZ/Plataforma Brasil (Parecer número 205.027, 17/12/2012), SISBIO/IBAMA (43394-1) e Comitê de Ética e Uso Animal (LW 4/13).

3. RESULTADOS

Capturas silvestres

Foram selecionadas cinco localidades para a busca passiva, Tepequém, no município de Amajari; Vila São Francisco em Bonfim; e Caçari, Jardim das Copaíbas e Monte Cristo, em Boa Vista. Ao todo, foram pesquisados 155 ecótopos (Tabela 4). Os esforços de coletas silvestres resultaram na captura de 14 espécimes de triatomíneos dos gêneros *Rhodnius* e *Panstrongylus*.

Tabela 4: Tipos de ecótopos pesquisados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014 e março de 2015.

Tipo	Amajari	Boa Vista	Bonfim	Total pesquisado	Positivos
Inajá (<i>Maximiliana maripa</i>)	42	50	40	132	5
Buraco de tatu	0	0	1	1	1
Tronco caído	0	6	2	8	0
Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	0	1	1	2	0
Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	0	1	0	1	0
Caferano (<i>Picrolemma pseudocoffea</i>)	0	8	0	8	0
Raiz	0	2	0	2	0
Samaúma (<i>Ceiba pentandra</i>)	0	1	0	1	0
Total	42	69	44	155	6

Nos três municípios, foram empregadas 452 armadilhas, tendo sido as coletas em ambientes silvestres pouco expressivas, com um índice de positividade de armadilhas de 1,54% e um índice de positividade de ecótopos de 3,87%. Ao analisar esse padrão, discriminando-se cada município, observou-se que em Amajari nenhum espécime foi capturado nas duas coletas realizadas. Em Bonfim, o índice de positividade de armadilhas foi de 5% e o de ecótopos de 11,36% (Tabela 5).

Tabela 5: Número de armadilhas, ecótopos e triatomíneos capturados no ambiente silvestre em Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Município	Armadilhas		Ecótopos		Número de triatomíneos
	Pesquisadas	Positivas (%)	Pesquisados	Positivos (%)	
Amajari					
1ª campanha	35	0	12	0	0
2ª campanha	90	0	30	0	0
Total	125	0	42	0	0
Bonfim					
1ª campanha	44	1	14	1	1
2ª campanha	76	5	30	4	12
Total	120	6	44	5	13
Boa Vista					
1ª campanha	116	1	39	1	1
2ª campanha	91	0	30	0	0
Total	207	1	69	1	1
Total Geral	452	7	155	6	14

Dos triatomíneos coletados nesse município, encontrou-se um espécime de *Panstrongylus* em uma toca no solo na primeira coleta e 12 de *Rhodnius* em palmeira inajá, na segunda coleta (Figura 7). No município de Boa Vista, somente um indivíduo de *Rhodnius* sp foi capturado durante todo o trabalho de coleta, cujo encontro foi na localidade de Jardim das Copaíbas (Tabela 6).



Figura 7: Foto da armadilha de Noireau com ninfa de 5º estágio de *Rhodnius* sp capturada em Amajari, Estado de Roraima, março de 2015.

Tabela 6: Localidades de captura de triatomíneos em Amajari, Boa Vista e Bonfim.

Município	Localidade	Número de triatomíneos	Espécie
Amajari	Tepequém	0	-
	Caçari	0	-
Boa Vista	Monte Cristo	0	-
	Jardim das Copaíbas	1	<i>Rhodnius</i> sp
Bonfim	Vila São Francisco	1	<i>Panstrongylus</i> sp
		12	<i>Rhodnius</i> sp
Total	-	14	<i>Panstrongylus</i> sp <i>Rhodnius</i> sp

Ao discriminar as coletas pelo tipo de ecótopo pesquisado, observou-se um índice de positividade geral de 3,87%. A ocorrência da palmeira inajá foi expressiva, justificando o maior número de pesquisa bem como a amostragem por conveniência.

Coletas nas unidades domiciliares

Ao longo das três coletas realizadas, um total de 241 unidades domiciliares (UDs) foi pesquisado, revelando 26 positivas (10,7%). Foram coletados, ao todo, 1972 triatomíneos nas três campanhas (Tabela 7), todos identificados como *T. maculata*.

Ao todo, pesquisaram-se 78 UD's no município de Amajari, 76 em Boa Vista e 87 em Bonfim, repetindo-se a mesma UD sempre que possível. O número total de triatomíneos coletados foi maior em Amajari (1736) e Bonfim (198) (Tabela 7). Com relação as coletas, nas áreas rurais obteve-se uma quantidade de triatomíneos maior do que nas áreas urbanas para os municípios de Amajari e Bonfim, enquanto em Boa Vista todos os encontros foram em área urbana (Tabela 7).

Para ilustrar a quantidade de coletas negativas, isto é, onde o UD foi vistoriado e não se encontrou nenhum triatomíneo, o histograma da figura 8 mostra um padrão assimétrico, com uma concentração da frequência de observações entre zero a cinquenta indivíduos e poucas observações em outras classes. Esse padrão também pode ser confirmado nos *boxplots* para cada município, onde em todos os casos a mediana é zero e as coletas são representadas por *outliers*, indicando a raridade do encontro (Figura 9).

Tabela 7: Número de triatomíneos coletados em relação às unidades domiciliares (UDs) e tipo de área de ocupação (rural ou urbana) pesquisadas, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Município	Área Rural			Área Urbana			Total triatomíneos coletados	Total UD's pesquisadas	Total UD's positivas
	UD's pesquisadas	UD's positivas	Triatomíneos coletados	UD's pesquisadas	UD's positivas	Triatomíneos coletados			
Amajari	9	9 (100%)	1723	69	5 (7,24%)	13	1736	78	14 (17,9%)
1ª Campanha	3	3	192	7	1	2	194	10	4
2ª Campanha	3	3	1051	31	3	10	1061	34	6
3ª Campanha	3	3	480	31	1	1	481	34	4
Boa Vista	1	0 (0%)	0	75	7 (9,33%)	38	38	76	7 (9,21%)
1ª Campanha	1	0	0	13	2	6	6	14	2
2ª Campanha	0	0	0	31	2	21	21	31	2
3ª Campanha	0	0	0	31	3	11	11	31	3
Bonfim	7	4 (57,1%)	197	80	1 (1,25%)	1	198	87	5 (5,74%)
1ª Campanha	3	2	104	24	0	0	104	27	2
2ª Campanha	2	1	41	30	1	1	42	32	2
3ª Campanha	2	1	52	26	0	0	52	28	1
Total Geral	17	13 (76,4%)	1920	224	13 (5,8%)	52	1972	241	26 (7,57%)

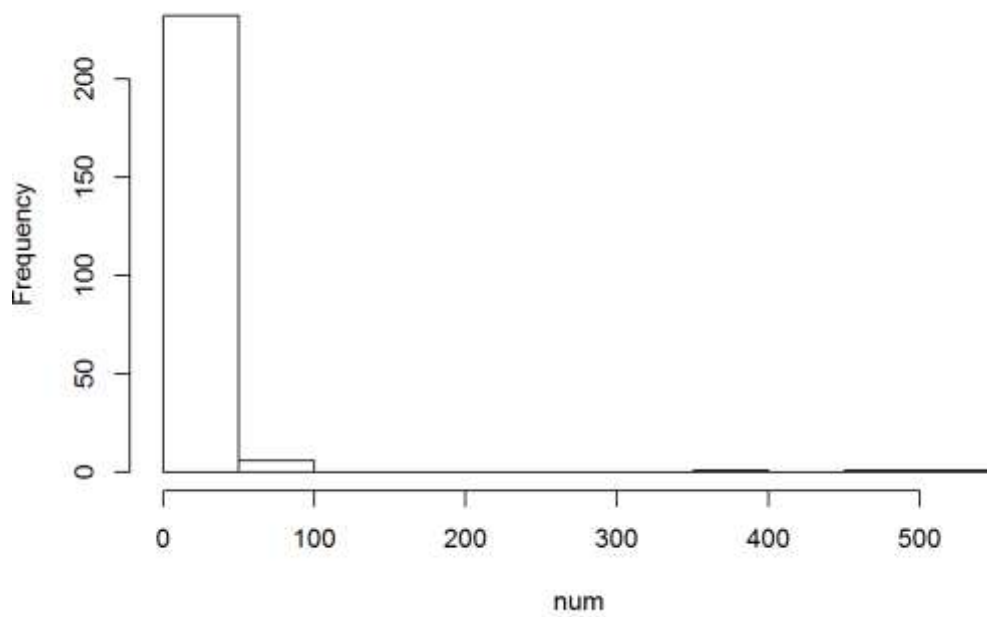


Figura 8: Histograma do número total de triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015

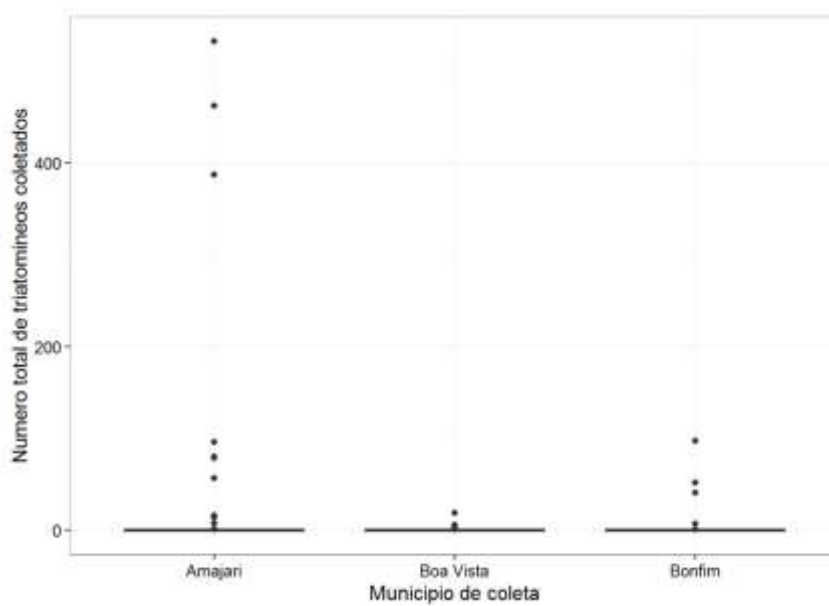


Figura 9: Boxplot do total de triatomíneos coletados em cada município de coleta somadas as campanhas de agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Quanto ao número de triatomíneos encontrados por coleta é possível observar uma concentração maior de espécimes na segunda coleta, referente a março de 2015, onde duas UD's, localizadas em áreas rurais do município de Amajari tiveram valores altos de triatomíneos coletados. As medianas em zero e os pontos positivos indicam que provavelmente todos os pontos de coleta são *outliers* (Figura 10).

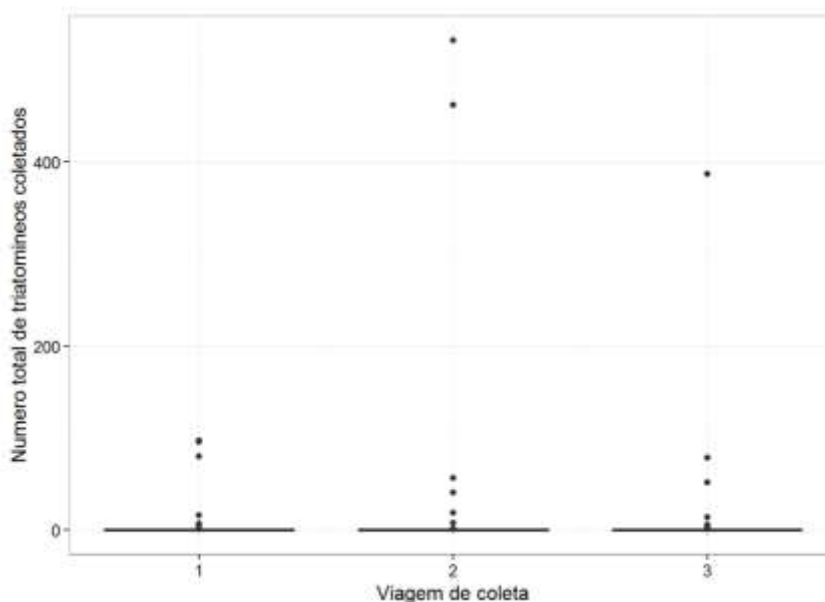


Figura 10: Boxplot da abundância de triatomíneos coletados em cada campanha, somados os municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim.

Dos 1972 triatomíneos capturados, 169 eram adultos e 1802 ninfas, estas predominantemente de terceiro, quarto e quinto estágio. Em termos de frequência relativa foi no município que Boa Vista em que houve a maior quantidade de adultos encontrados, 44,7%, seguido de Amajari com 6,6% e Bonfim com 18,7%. (Tabela 8).

A maior quantidade de espécimes coletados em todos os estágios foi no município de Amajari (Tabela 8, Figura 11).

Tabela 8: Discriminação das diferentes fases de desenvolvimento dos triatomíneos capturados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Municípios	Fêmea	Macho	N1	N2	N3	N4	N5	Total
Amajari	53	62	59	222	467	408	464	1736
Boa Vista	12	5	0	3	6	3	9	38
Bonfim	16	21	11	39	46	28	37	198
Total	81	88	70	264	519	439	510	1972

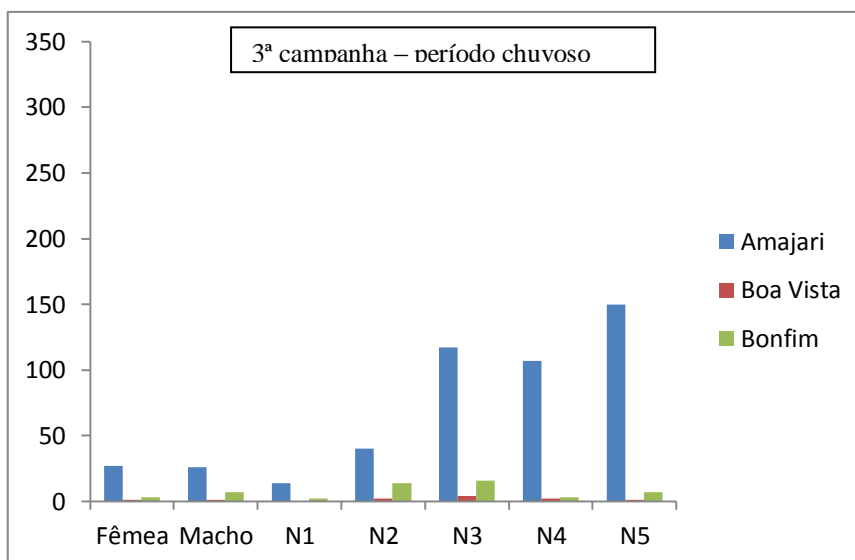
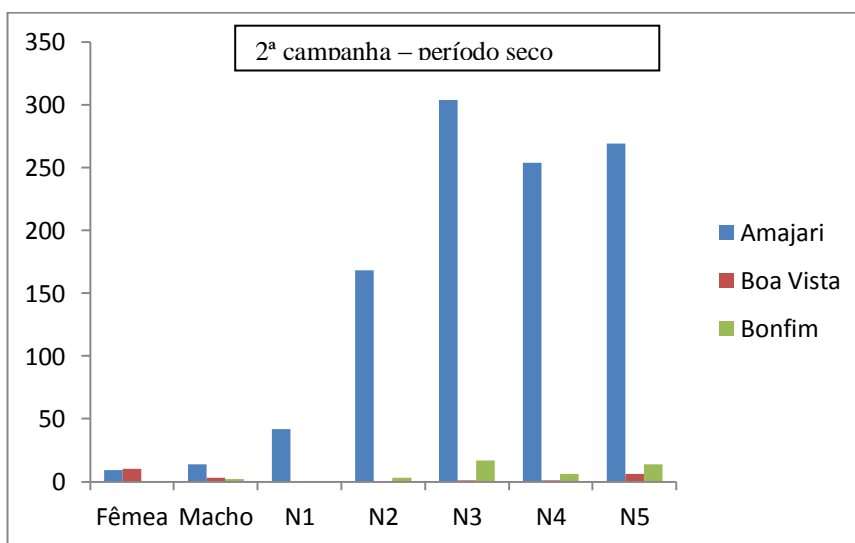
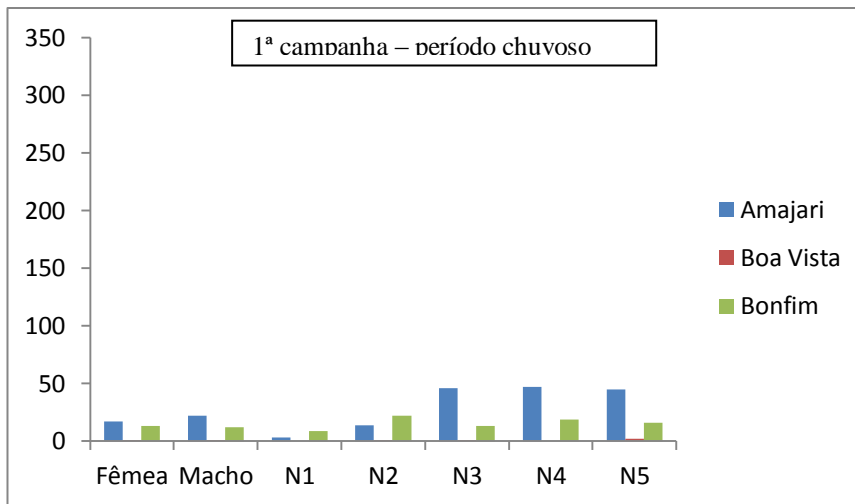


Figura 11: Gráfico com as fases do desenvolvimento dos triatomíneos coletados capturados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Na figura 12 está discriminado o total de triatomíneos coletados por estação em cada município. O padrão de coleta se repetiu nos três municípios, com o predomínio de insetos na segunda coleta e uma concentração de triatomíneos encontrados em poucas UD's positivas (Figura 12). O Amajari foi o município com maior número de triatomíneos coletados, seguido por Bonfim e Boa Vista respectivamente (Figura 12).

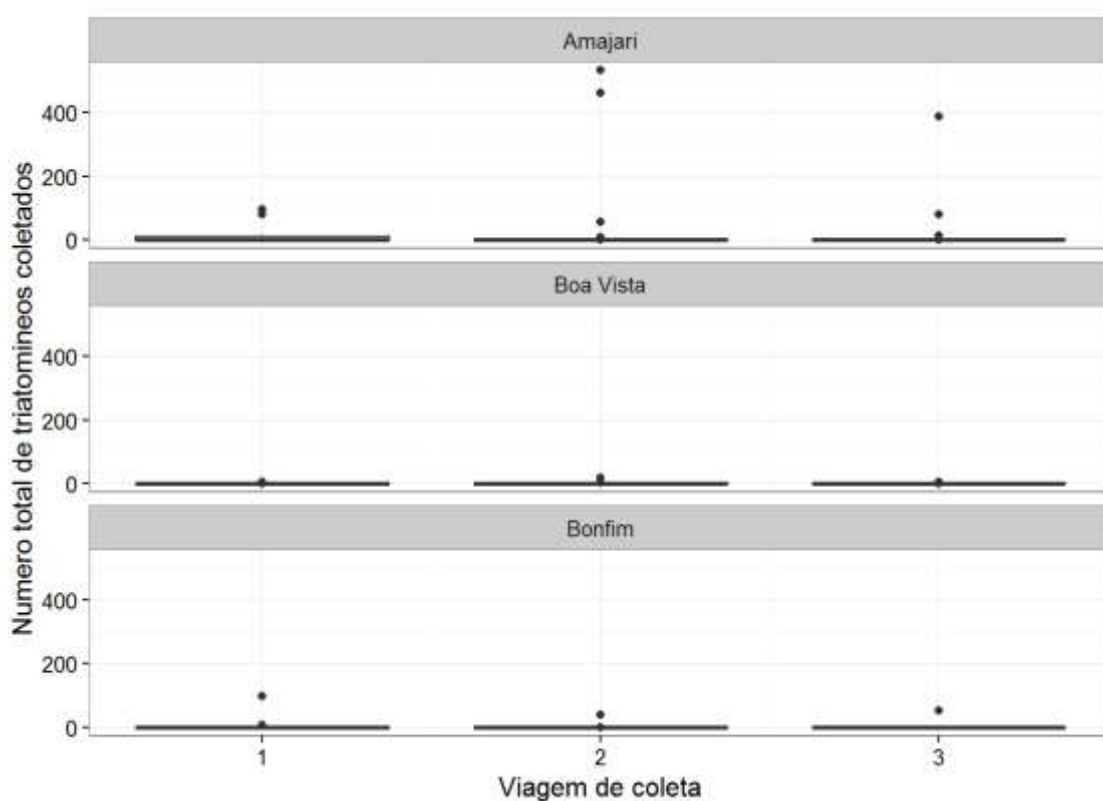


Figura 12: Gráfico do número de triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Há uma relação bastante clara de maior número de indivíduos coletados em ambientes rurais do que nos urbanos. No entanto, a ocorrência em área urbana não pode ser ignorada.

Importante notar que em Boa Vista, as coletas positivas foram nas áreas urbanas. Em Amajari, apesar do predomínio nas áreas rurais, há algumas ocorrências na área urbana. Em Bonfim, houve apenas um triatomíneo coletado em área urbana, o que pode significar um encontro acidental (Figura 13).

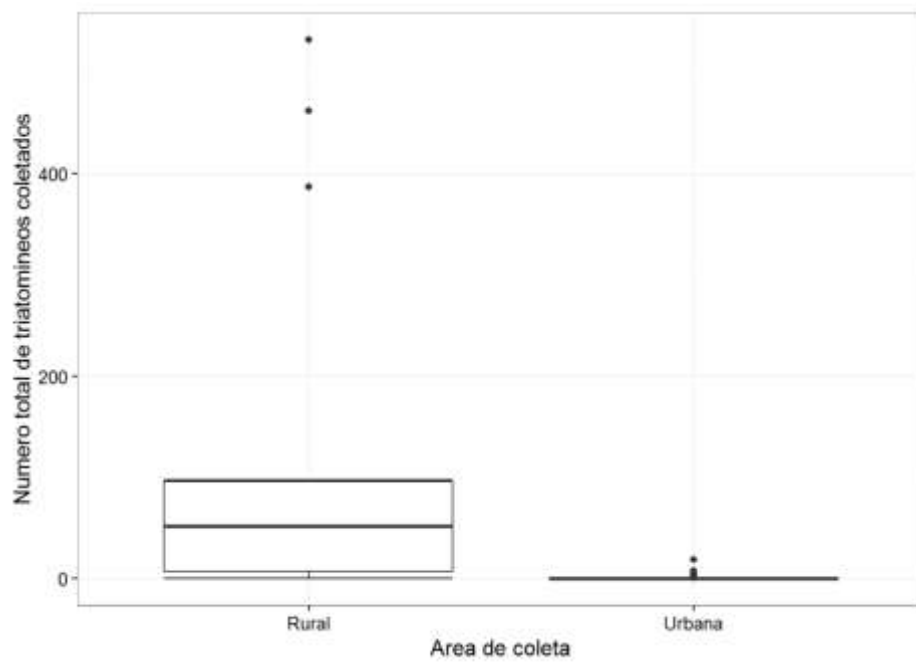


Figura 13: Gráfico do número total de triatomíneos coletados em função da área de coleta rural ou urbana, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima

A coleta de triatomíneos no ambiente peridomiciliar foi mais abundante que no intradomicíliar, para todos os municípios nas três campanhas com maior incidência em Amajari, seguido de Bonfim e Boa Vista (Tabela 9). Entretanto, no intradomicílio, somente Boa Vista e Amajari foram positivos (Figura 14).

Tabela 9: Tabela do número de triatomíneos coletados em Amajari, Boa Vista e Bonfim em março de 2014, março e setembro de 2015.

Município	Local de captura	Total de UD positivas	Número de triatomíneos coletados
Amajari	Intradomicilio	2	3
Amajari	Peridomicilio	12	1733
Boa Vista	Intradomicilio	4	13
Boa Vista	Peridomicilio	3	25
Bonfim	Peridomicilio	5	198

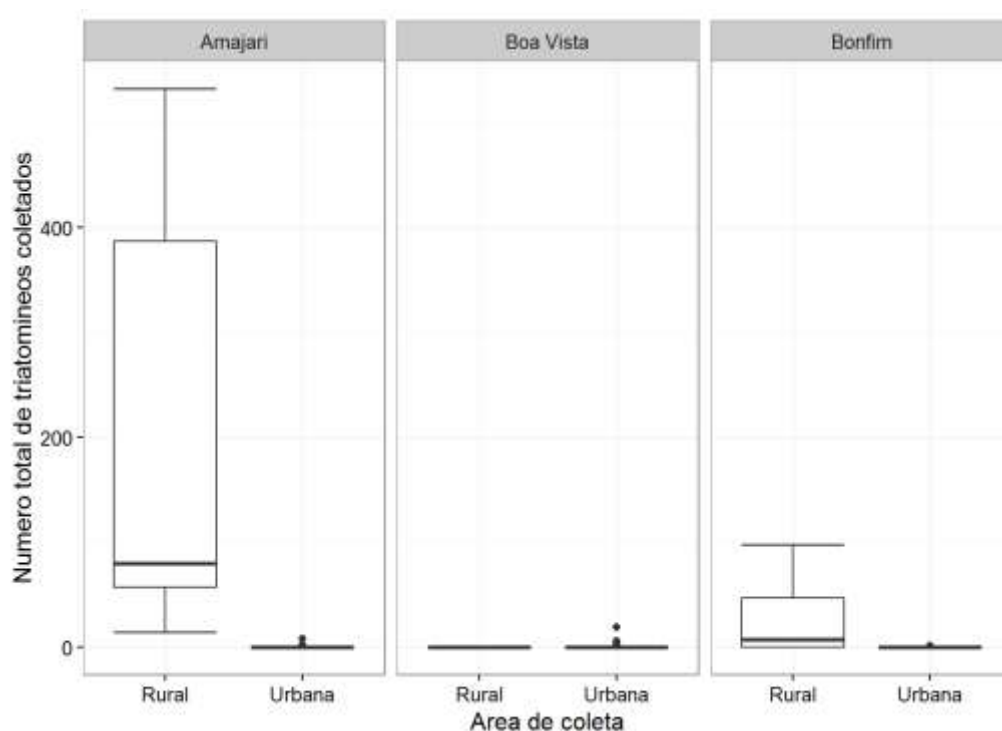


Figura 14: Gráfico da abundância de triatomíneos coletados no intra e peridomicílio em Amajari, Boa Vista e Bonfim, nos meses de agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Durante as coletas foi perguntado aos moradores se aplicavam algum tipo de inseticida. Responsáveis por 98 residências disseram que sim, das 241 pesquisadas, ou seja, em 40,66% das residências foi feito algum tipo de desinsetização.

Foram relatadas a aplicação de onze tipos distintos de inseticidas, sendo que a maioria não soube especificar (Figura 15).

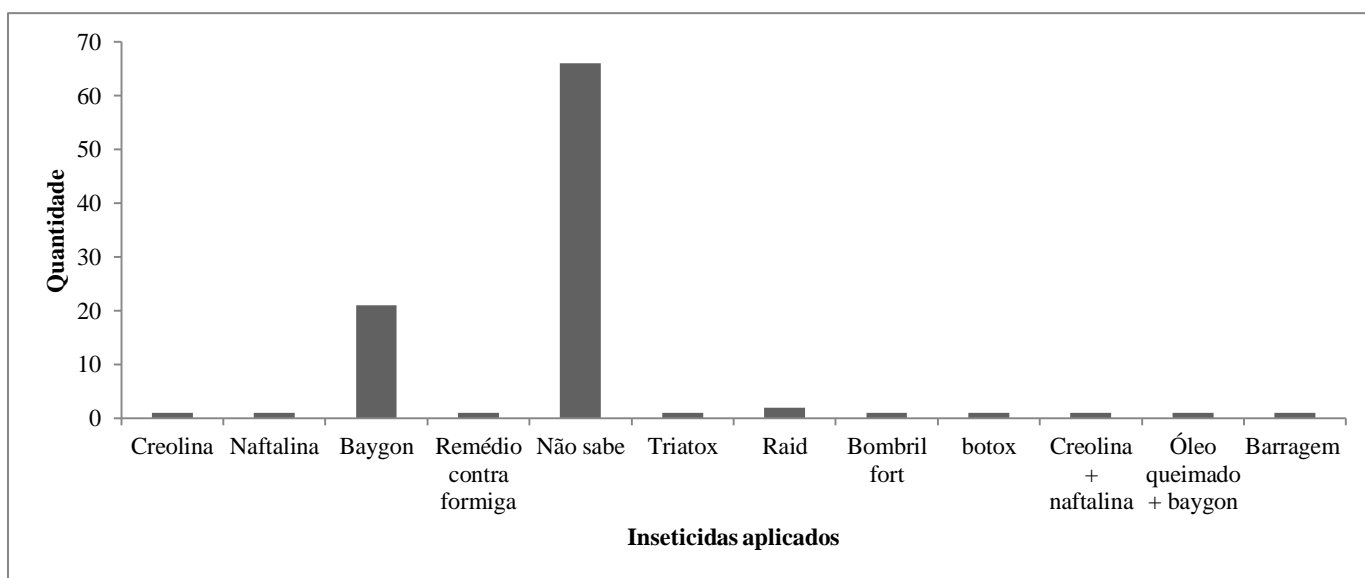


Figura 15: Gráfico dos tipos de inseticidas não específicos aplicados pelos moradores nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, entre agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Os resultados da coleta de triatomíneos no intra e peridomicílio mostraram-se diferentes quanto ao tipo de resposta “Sim” e “Não” quanto ao uso de métodos de controle químico. No peridomicílio, com uso ou não de qualquer tipo de inseticida o triatomíneo esteve presente enquanto que no intradomicílio não foram encontrados triatomíneos quando a resposta foi “Não” (Figura 16).

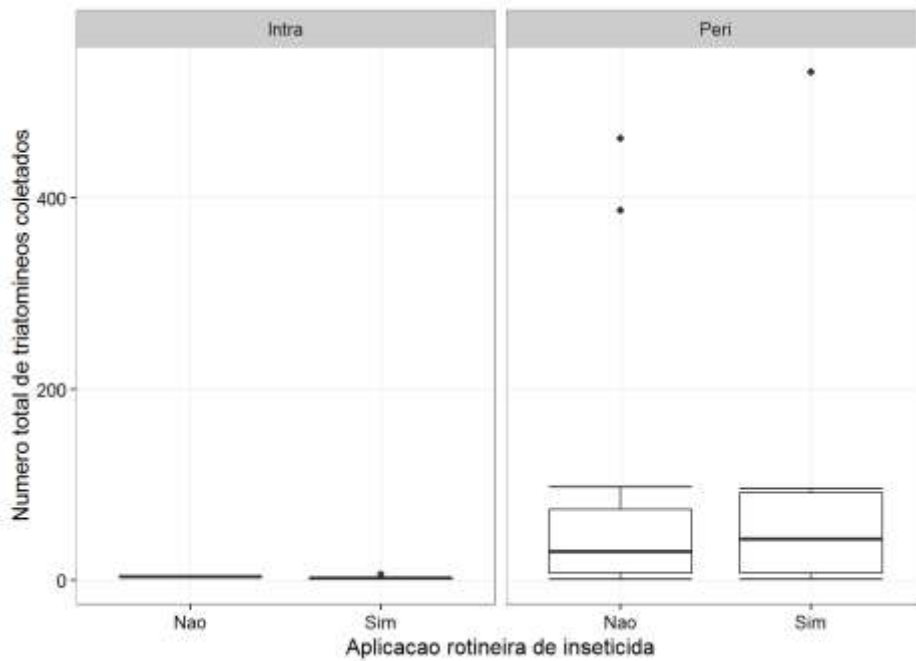


Figura 16: Gráfico da relação entre o número de triatomíneos coletados e a rotina de aplicação de inseticida pelo morador, nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, em agosto de 2014, março e setembro de 2015.

Ao se correlacionar o número de triatomíneos coletados com a quantidade de moradores, observa-se que até 6 moradores o número de triatomíneos coletados é maior do que um, sendo mais expressivo entre 2 a 4 pessoas (Figura 17A). Quando se analisa em nível de intra e peridomicílio observa-se que um número expressivo correspondente aos resultados do peridomicílio (Figura 17B).

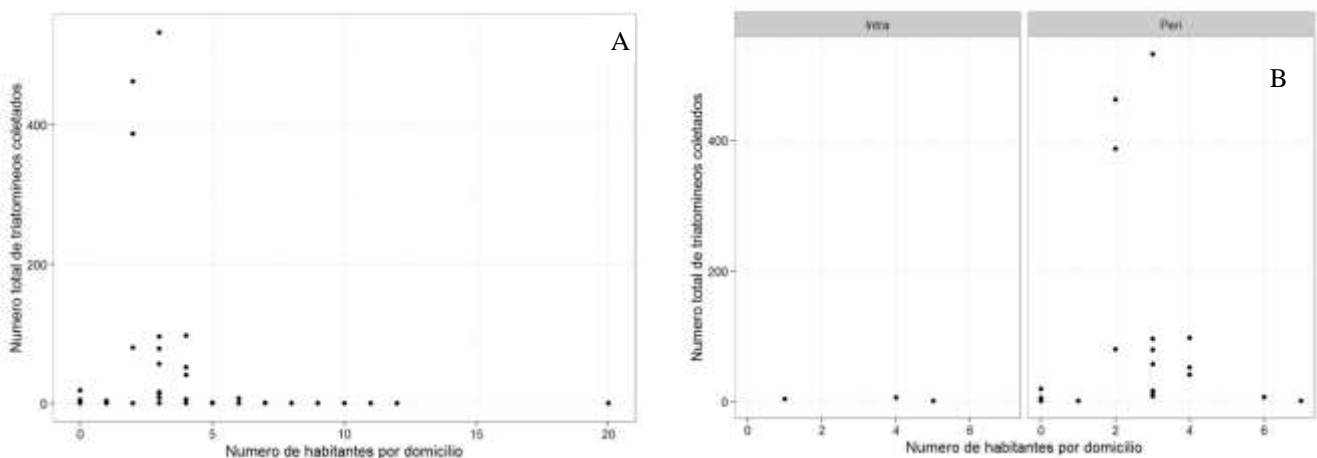


Figura 17: A - Gráfico da relação do numero de triatomíneos coletados e o número de moradores. B – Gráfico com a comparação entre o número de triatomíneos coletados e o número de habitantes no intra e peridomicílio.

Um máximo de 8 anexos foi registrado durante o período de investigação. Uma análise detalhada entre esses anexos e o número de triatomíneos coletados por investigação, demonstrou que a infestação foi maior na presença de 3 a 5 anexos, chegando a um total de 532 espécimes (Figura 18).

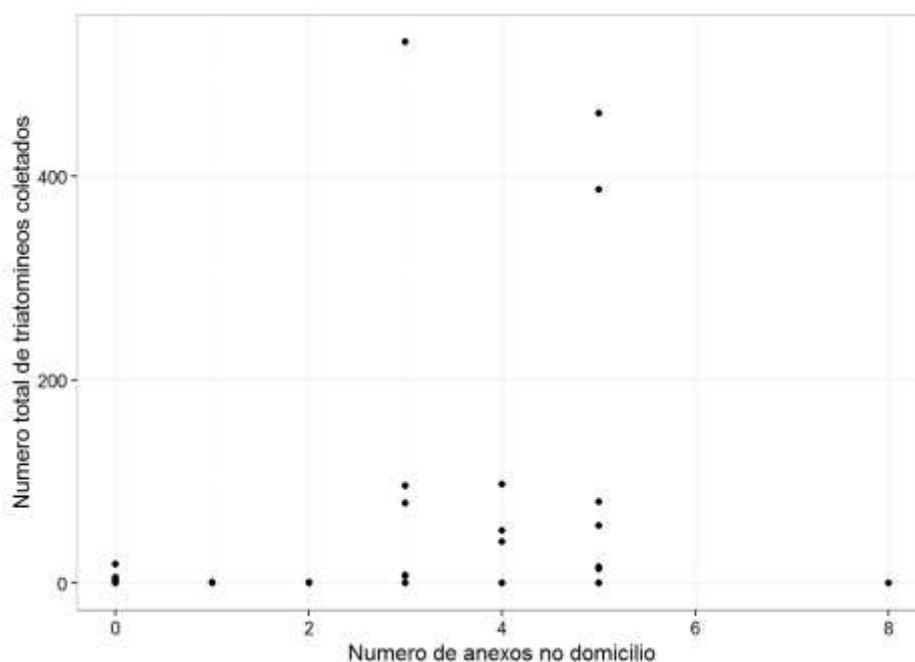


Figura 18: Gráfico da relação entre total de triatomíneos coletados e a quantidade de anexos nas unidades domiciliares UD.

Quanto à relação entre o número de insetos coletados nas UD e a presença do ecótopo galinheiro observou-se que em 167 UD onde não havia galinheiros somente 11 foram positivas (6,58%) para triatomíneos. De um total de 1972 triatomíneos coletados, apenas 43 espécimes (2,18%) foram encontrados em domicílios em que não havia galinheiros (Figura 19A).

O tipo de cobertura do galinheiro também parece influenciar na infestação deste, tendo os de palha concentrado a quase totalidade dos encontros (1913 espécimes) (Figura 19B e 20).

Há relação também com o peridomicílio, quando se discrimina o local de coleta entre intradomicílio e peridomicílio (Figura 19C).

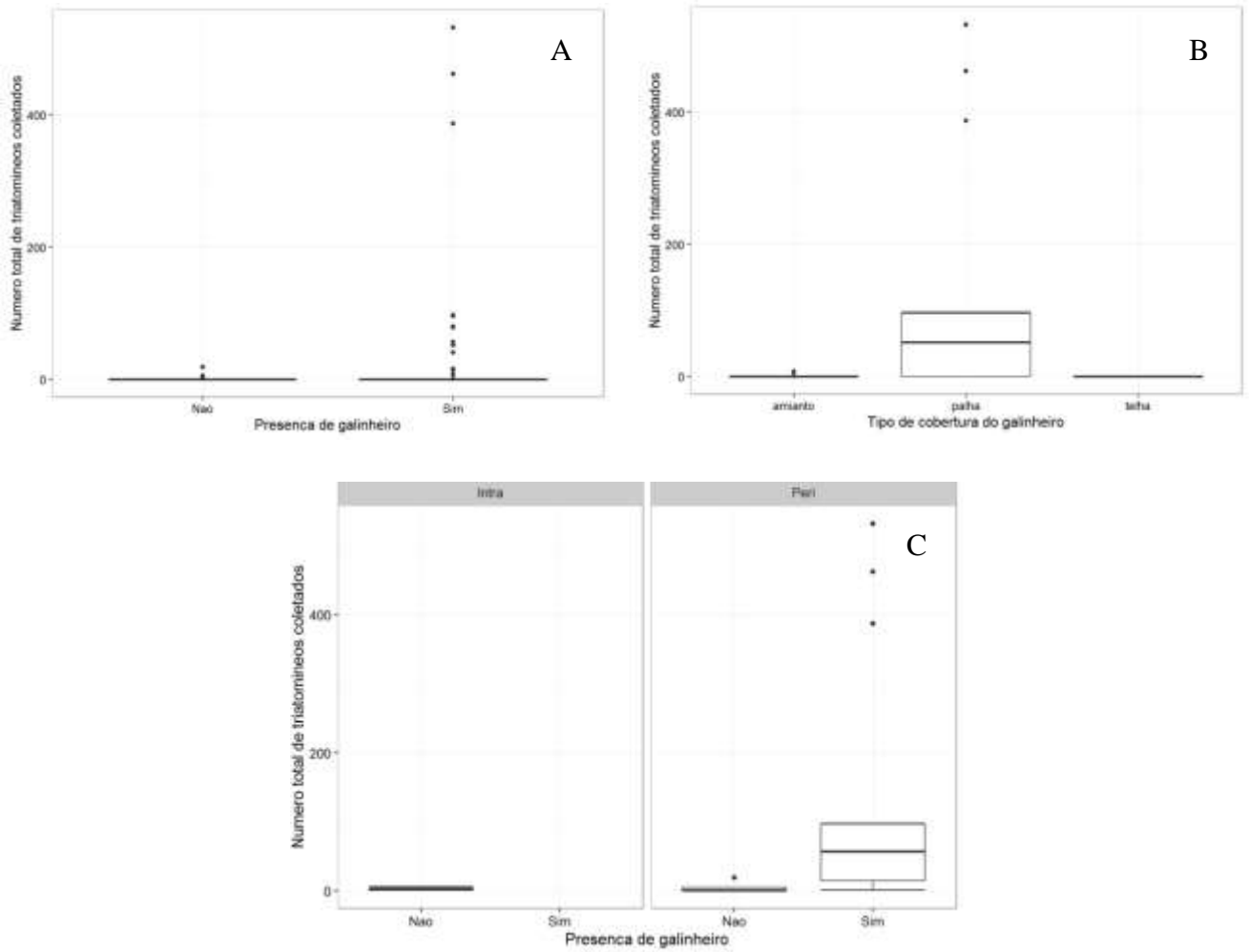


Figura 19: Número de triatomíneos coletados de acordo com a presença ou não de galinheiros e o tipo de cobertura.



Figura 20: Galinheiro fechado com cobertura de palha de inajá. No detalhe, parte interior da cobertura de palha com vestígios de triatomíneos, como exúvias e fezes (setas). Município de Amajari, março de 2015.

Do total de 241 unidades domiciliares pesquisadas, em 97 foram observados animais domésticos entre cães, gatos e coelhos. Nestas foram coletados 97,8% (1930) dos triatomíneos encontrados (Figura 21).

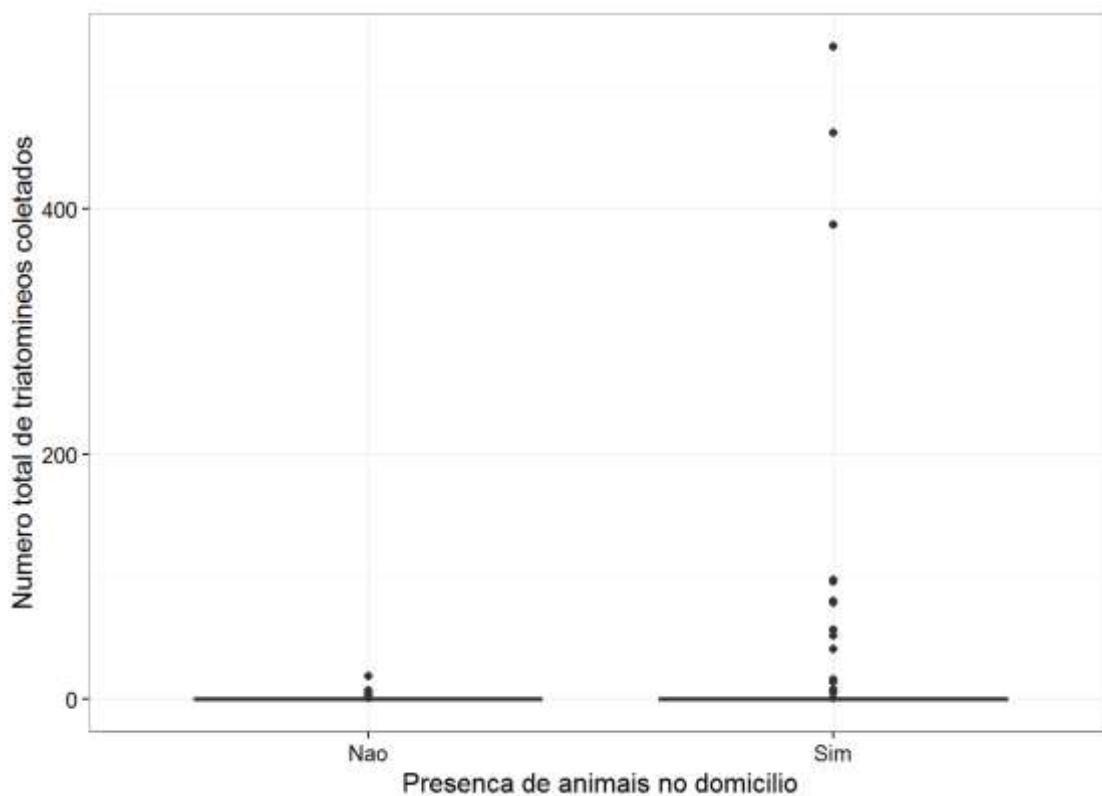


Figura 21: Gráfico da relação entre o número de triatomíneos coletados e a presença de animais no domicílio.

Os resultados do modelo linear aditivo generalizado (GAMM) final podem ser vistos na tabela 10. Após a seleção manual *backwards*, as variáveis selecionadas foram Período de Coleta (Seco ou Chuvoso), Área de Coleta (Rural ou Urbana), Número de Habitantes no Domicílio e Presença de Animal Doméstico (Sim ou Não).

A direção dos coeficientes estimados indica que estar em período seco e a presença de animais domésticos influenciam positivamente na taxa de triatomíneos coletados. Por outro lado, a localização da UD em área urbana e a presença de moradores no domicílio influenciam negativamente na taxa de triatomíneos coletados. Os termos de suavização para cada um dos três municípios de coleta não foram significativos, indicando que o modelo conseguiu explicar toda a estrutura de variação espacial dos dados (BIVAND et al. 2013). Logo, não parece haver indícios de aglomeração espacial nos dados deste estudo.

Tabela 10: Resultados do modelo aditivo generalizado misto final para verificar a relação entre número de triatomíneos coletados e as variáveis explicativas selecionadas através de seleção manual backwards.

Coefficientes paramétricos				
	Estimado [IC95]	Erro Padrão	Valor T	p-valor
Intercepto	18.7791 [0.9514, 41.0805]	10.4259	1.801	0.07305
Período: Seco	0.6741 [0.3028, 0.8603]	0.1158	5.823	< 0.001
Área: Urbana	-10.7712 [-17.9244, -7.3848]	3.3333	-3.231	< 0.01
Número de habitantes	-0.7476 [-1.4348, -0.1237]	0.2745	-2.723	< 0.01
Presença de animal doméstico	2.5944 [0.1684, 5.3067]	1.1136	2.330	< 0.05

Significância aproximada dos termos suavizadores				
	edf	Ref.df	F	p-valor
s(lat,long)	2	2	1.541	0.216
s(lat,long)	2	2	0.862	0.424
s(lat,long)	2	2	1.196	0.305

Termo aleatório	
	Desvio Padrão
Intercepto	2.407613
Residual	0.3357222
R-sq.(adj)	0.499

A interpretação dos resultados do modelo pode ser realizada da seguinte maneira, considerando sempre que os efeitos fixos mencionados são controlados pelos outros efeitos contidos no modelo:

- O período seco contribui para o aumento da taxa de triatomíneos coletados em cerca de 1,96 vezes, em comparação com o período chuvoso ($p < 0.001$);
- Área urbana tem um efeito fortemente negativo, ou seja, efeito protetor com relação à taxa de triatomíneos coletados, reduzindo-a a um valor próximo de zero (0,0000209 vezes menos do que em áreas rurais, $p < 0.01$);
- Cada morador no domicílio reduz a taxa de triatomíneos coletados em 52,6% ($p < 0.01$);
- A presença de animais domésticos no domicílio aumenta em cerca de 13,3 vezes a taxa de triatomíneos coletados ($p < 0.05$).

Análises de laboratório

Dos 1972 espécimes coletados, 169 foram destinados à investigação do hábito alimentar, 329 a pesquisa da presença de infecção por forma semelhante a *T. cruzi* entre lâmina e lamínula e 46 a investigação da presença de infecção por *T. cruzi* pela técnica da PCR. O restante do material foi mantido em laboratório para a formação de colônias.

Fonte alimentar

Das 169 amostras analisadas, 44 foram reativas para pelo menos um dos antissoros testados. Em 13 amostras foram verificadas alimentações múltiplas: uma para ave/cavalo, três para ave/gambá, uma para ave/ovelha, duas para ave/tatu, uma para ave/roedor, duas para cavalo/ovelha, uma para ovelha/tatu, uma para ave/gambá/gato e uma para ave/cão/gambá/gato/ovelha/roedor/tatu. As 112 amostras restantes não reagiram com nenhum dos antissoros testados. Os antissoros cabra, humano e réptil não reagiram em nenhuma das amostras testadas (Tabela 11).

Tabela 11: Fonte alimentar dos triatomíneos coletados nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, Estado de Roraima, nos meses de agosto de 2014 e março e setembro de 2015.

Fonte alimentar	Municípios					
	Amajari		Boa Vista		Bonfim	
	Intra	Peri	Intra	Peri	Intra	Peri
Ave	2	10	4	0	0	15
Cão	0	1	0	0	0	0
Ovelha	0	0	0	0	0	10
Tatu	0	0	1	0	0	1
Ave/cavalo	0	1	0	0	0	0
Ave/gambá	0	2	0	0	0	1
Ave/ovelha	0	0	0	0	0	1
Ave/tatu	0	0	1	0	0	1
Ave/roedor	0	1	0	0	0	0
Cavalo/ovelha	0	2	0	0	0	0
Ovelha/tatu	0	0	0	0	0	1
Ave/gambá/gato	0	0	1	0	0	0
Ave/cão/gambá/gato/ovelha/roedor/tatu	0	0	1	0	0	0

Infeção

Dos 1972 insetos capturados, 329 foram analisados para investigar a presença de infecção por tripanosomatídeos pela técnica de visualização direta entre lâmina e lamínula em microscópio de luz. Todos foram negativos para formas *T. cruzi*.

Foram analisadas 46 amostras pela técnica molecular, tendo sido priorizado os triatomíneos encontrados no intradomicílio e em ecótopos naturais (Figura 22, 23 e 24). Somente um espécime de 3^o estágio ninfal, do gênero *Rhodnius*, capturado em Inajá, estava positivo (Figura 24).

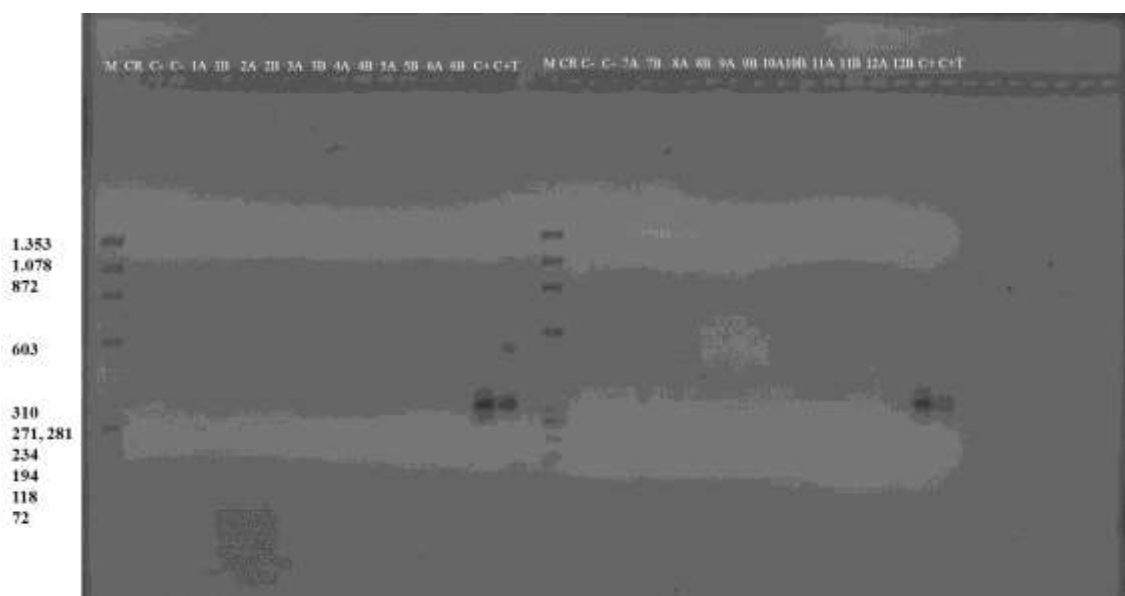


Figura 22: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA do *Trypanosoma cruzi*. M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.



Figura 23: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA de *T. cruzi*. M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.



Figura 24: Perfil eletroforético em gel de agarose de produtos da PCR de um fragmento de de um fragmento de 330 pares de bases da região variável do kDNA de *T. cruzi*. M: Marcador de peso molecular ØX174 HaeIII; CR: Controle da reação; C-: Controle negativo.

DISCUSSÃO

A organização dos programas de controle contra triatomíneos depende da identificação correta dos vetores de cada área; sua distribuição geográfica; seus índices de infestação domiciliar e suas taxas de infecção natural (CORTÉS e SUÁREZ, 2005), aliado ao conhecimento dos hospedeiros alternativos. Assim, a identificação de ecótopos preferenciais de triatomíneos, bem como da fauna próximas às residências é uma estratégia complementar na vigilância e controle desses vetores que a partir da descrição desses habitats é possível organizar atividades de manejo e gestão ambiental específica para reduzir a densidade populacional desses insetos (ABAD-FRANCH et al., 2005).

Dentre os estados brasileiros, Roraima pode ser considerado “silencioso” devido aos poucos estudos de investigação sobre os vetores de relevância na transmissão da enfermidade de Chagas, apesar de fazer fronteira com países que apresentam altos índices de infestação por *T. cruzi* (ABAD-FRANCH et al., 2010). Aliado a isto Roraima é um estado que desde o início da década de 70 vem sendo alvo de intensa ocupação, que por suas ações de desmatamento, implantação de cultivos e/ou pastagens alteram as características da variedade de fisionomias vegetais destas áreas.

A presença de somente três espécies de gêneros diferentes nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim, sugerem uma baixa diversidade. *Rhodnius* e *Panstrongylus* estão restritos ao ambiente silvestre, em palmeiras inajá e buracos de tatu, respectivamente, corroborando dados da literatura (ALMEIDA et al., 2015; ABAD-FRANCH et al., 2015). Entretanto, *T. maculata*, espécie de maior incidência, está presente no peridomicílio (galinheiro) conforme observado por Luitgards-Moura (2001) em Rorainópolis e Boa Vista (RR).

O ecótopo palmeira, apesar de presente no ambiente silvestre e abrigar diferentes fontes de alimentação, propiciando a formação e manutenção de colônias, pode ser encontrado no peridomicílio de área rural e urbana, representando um risco à população. Da mesma forma, os galinheiros geralmente localizados próximos às residências, são responsáveis pela manutenção da colonização do peridomicílio, deixando em risco à população.

Apesar do esforço de captura ter sido maior na área urbana, na área rural dos municípios de Amajari e Bonfim observou-se maior índice de positividade tanto dos domicílios quanto o número de triatomíneos coletados. Em Boa Vista não foram encontrados triatomíneos em áreas rurais, mas sim na área urbana. Este resultado sugere

uma tendência ruderal de *T. maculata*, no entanto, o encontro em área urbana no intradomicílio, caracterizado como acidental, pode ser relacionado a processos de adaptação à unidade domiciliar (MULLER 2016; RICARDO-SILVA et al., 2016). Este comportamento evidencia a importância da necessidade da vigilância entomológica como medida de prevenção.

A taxa de coleta no período seco, 1,96 vezes maior do que no período chuvoso, corroborada pela análise de GAMM, pode ser explicada pelo deslocamento dos hospedeiros que, em busca de alimentos, deixam os triatomíneos sem recurso, forçando-os a sair de seus abrigos em busca de alimento. Este comportamento possibilita o contato com diferentes hospedeiros e a transmissão do agente etiológico bem como sua infecção (VALLVÉ et al., 1996; JÁCOME-PINILLA et al., 2015). Isso parece ser padrão em toda a subfamília Triatominae, pois Cavallo et al. (2016) observaram que triatomíneos silvestres do Chaco seco, invadem com mais frequência as habitações durante o período seco.

As origens fitogeográficas de *T. maculata* e seu comportamento ubiquista, indicam que são típicos de ecorregiões secas, como lavrado. Entretanto, algumas populações se adaptaram a climas mais úmidos (ABAD-FRANCH et al., 2010). Esse comportamento pode explicar a expressiva coleta de espécimes, obtida nesse estudo, em localidades do município de Amajari que tem como principal formação florestal a floresta ombrófila densa, enquanto Boa Vista e Bonfim são constituídos por lavrado, formação vegetal conhecida como savana ou lavrado.

Amajari faz fronteira com a Venezuela, país onde *T. maculata* é considerada a segunda espécie de importância na transmissão do parasito de *T. cruzi* depois de *R. prolixus*. No Brasil não há registro de infecção dos triatomíneos, mas esse quadro pode mudar mediante a mudança de comportamento de *T. maculata* quanto à adaptação ao clima úmido, assinalado por Abad-Franch et al. (2010) e as frequentes invasões e colonização ao ambiente de domicílio.

Segundo Avila-Pires 2000, a relação dos hospedeiros alternativos da enfermidade de Chagas, e dos insetos vetores com o homem, depende de inúmeros fatores, dentre eles, os de ordem social; econômica e, até mesmo, ocupacional, que são responsáveis pela exposição das populações ao risco. Esta exposição por sua vez depende de padrões culturais, de distribuição geográfica dentre outros. Nesse estudo observou-se que as áreas urbanas apresentaram um efeito negativo nas análises da taxa de triatomíneos coletados quando comparado ao ambiente rural. Entretanto, chama-nos

atenção a presença de triatomíneos coletados no intradomicílio somente nas áreas urbanas. A existência de vetores no intra e peridomicílio, ou seja, próximos das pessoas e de seus animais domésticos pode influenciar a alimentação e conseqüentemente na transmissão do parasito (LA DEAU et al., 2015).

O encontro de triatomíneos em áreas urbanas tem fator agravante quando se considera que estas geralmente servem como centros de transporte e frequentemente são pontos de entrada para organismos exóticos (LA DEAU et al., 2015). Entretanto, nas áreas rurais a fragmentação do habitat em decorrência de processos de ocupação, com implantação de áreas de cultivo e/ou pastagem, leva a expulsão de roedores e outros pequenos mamíferos o que torna escassa a fonte alimentar (BARRETO 1967). Esta redução tanto da fauna como dos ambientes que lhe serviam de abrigo, como as palmeiras, promovida pelas ações impactantes, fomenta o processo de dispersão desses vetores em busca de alimento, e dessa forma, dispersam-se, para o peri e intradomicílio, iniciando assim um novo ciclo de transmissão do *T. cruzi*, possivelmente o ciclo doméstico (COURA E JUNQUEIRA 2012).

A presença desses triatomíneos no interior das habitações humanas e em seus anexos, principalmente galinheiros, em localidades do estado de Roraima foi relatada por diversos autores (LENT e WYGODZINSKY 1979; LUITGARDS-MOURA et al., 2005a). Apesar da característica sinantrópica de *T. maculata*, a invasão das UD pode significar um reflexo das alterações ambientais constantes que o estado de Roraima vem sofrendo, como monoculturas de soja, desmatamento, mineração e etc. Esse fenômeno também já foi relacionado para outras áreas como Araçatuba, São Paulo, com a colonização de palmeiras das áreas urbanas por *Rhodnius neglectus* (RODRIGUES et al., 2014), e infestação de palmeiras por *Rhodnius robustus* em pastos próximos a domicílios no município de Oriximiná, Pará (RICARDO-SILVA et al., 2012).

Considera-se que os insetos adultos e ninfas de quinto ínstar são os mais importantes na dinâmica da transmissão do agente etiológico causador da enfermidade de Chagas. No presente estudo, a maioria das ninfas de triatomíneos coletadas no peridomicílio estavam no terceiro e quinto estádios, sugerindo populações estabelecidas e se reproduzindo (SUÁREZ-DÁVALOS et al., 2010; ANGULO et al., 2012). O excessivo número de formas jovens encontradas também sugere um comportamento de dispersão dos adultos em busca de novas fontes alimentares e de novas formações de colônias por estes. No intradomicílio a maioria dos insetos encontrados eram adultos,

sugerindo uma invasão acidental do domicílio provavelmente a partir de colônias próximas.

Observou-se que a população tem a prática de fazer uso de inseticida não-específicos contra triatomíneos. Aparentemente, estes inseticidas tem possibilidade de atuar como desalojante provocando a dispersão dos espécimes de triatomíneos e facilitando a formação de novas colônias no entorno. Analisando estas práticas culturais e comparando-se os resultados entre residências, onde foram aplicados os inseticidas não recomendados pelo Ministério da Saúde, e o número de triatomíneos coletados, observou-se que não há relação entre o uso do inseticida com a redução do número de triatomíneos encontrados.

Como os anexos são locais com grande variedade de funções, esses podem ser desde locais para armazenagem de alimentos, locais para abrigo de animais ou até mesmo banheiros. Observou-se que as UD onde havia de três a cinco anexos eram aquelas as quais foram encontradas quase a totalidade dos espécimes de *T. maculata*.

O modo de gestão mais eficaz das doenças transmitidas por insetos vetores, e dentre elas se enquadra a doença de Chagas, é limitar a distribuição e abundância das populações desses insetos (LA DEAU et al., 2015), uma vez que a associação positiva entre a abundância de vetores e a incidência de doenças já foi demonstrada (GRATZ 1999; ANDREADIS et al., 2004; LEVY et al., 2011). Como estratégia de gestão ambiental para a redução da infestação tem-se a simplificação do peridomicílio, ou seja, a redução da quantidade de anexos para o controle da infestação (BAZZANI e SALVATELLA 2005). Entretanto, embora o peridomicílio seja fonte de infestação para o interior das residências, deve-se estar atento a possibilidade deste atuar como barreira a entrada de tais vetores no intradomicílio (OLIVEIRA FILHO et al., 2000).

Outros fatores de risco para infestação de triatomíneos têm sido considerados, como o número de moradores por habitações, quantidade de objetos no interior destas, tipo de material utilizado para a sua construção e de seus anexos, a presença de animais domésticos no interior das habitações e a proximidade destas dos ecossistemas (MONTILLA et al., 2011).

No presente trabalho, pode-se observar que dentre os anexos, a existência de galinheiros com cobertura de palha foi ressaltada como um fator importante relacionado à infestação. Os triatomíneos são trazidos das palmeiras em suas palhas e encontram neste anexo abrigo temperatura e umidade estáveis, além da existência de fonte alimentar, o que favorece a permanência dos indivíduos e a formação de colônias.

Sabe-se que para algumas espécies a ornitofilia pode ser um comportamento mais oportunista que uma característica seletiva (DIOTAIUTI e DIAS, 1987), entretanto estudos sobre a biologia de *T. maculata* indicaram melhor adaptação desta espécie ao sangue de aves. Dessa forma, o encontro em galinheiros e em peridomicílios, nos municípios estudados, pode ser explicado pela sua tendência à ornitofilia (ALDANA e LIZANO 2004; TORRES et al., 2010).

A maior quantidade de triatomíneos coletados em Amajari teve relação com as UD de busca. Neste município foram pesquisadas três casas nas áreas rurais, cujos galinheiros eram grandes e construídos com cobertura de palha de inajá. Em Boa Vista não houve coleta em áreas rurais; e Bonfim, embora tenha havido coleta em galinheiros nas áreas rurais, estes eram constituídos de paredes de tijolo e cobertura de telha de amianto.

Galinheiros também podem ser considerados como barreira a infestação, como relatado por Oliveira-Filho et al., (2000) sobre o potencial efeito protetor do peridomicílio. Os anexos por oferecerem abrigo e fonte alimentar aos triatomíneos reduzem os estímulos de dispersão destes insetos, evitando assim a sua entrada na residência e a conseqüente domiciliação.

Por esses fatores, galinheiros parecem ser um ecótopo preferencial de *T. maculata*, com frequentes relatos de colonização, e elevada densidade populacional (ABAD-FRANCH et al., 2010).

Os poleiros não tiveram a mesma influência para a infestação como os galinheiros fechados, acredita-se que galinhas em locais confinados contribuem mais para a infestação por fornecerem um sinal mais forte para atrair os triatomíneos além de ser uma fonte de alimento mais fácil (DUMONTEIL et al., 2013). Cabe ressaltar que nestes ambientes de aglomeração e confinamento a predação ao inseto é menor.

A identificação de hábito alimentar é importante para o entendimento biologia e ecologia de vetores, provendo o indicativo das possíveis fontes alimentares, e assim possibilitando o conhecimento dos possíveis ciclos de transmissão. A vantagem da técnica de ELISA para esse tipo de estudo é a possibilidade de observar em um único ensaio, alimentações múltiplas.

Ave e ovelha foram as fontes alimentares mais encontradas. Foram obtidas também várias alimentações múltiplas, sugerindo a busca por fontes diversas. Mesmo as amostras provenientes do intradomicílio estiveram mais relacionadas a aves. Esses

resultados corroboram a característica ornitófila de *T. maculata* (ALDANA e LIZANO 2004; TORRES et al., 2010).

Nenhum *T. maculata* foi encontrado infectado, situação semelhante vista por Luitgards-Moura (2001). Em outros países, no entanto, o padrão é distinto, estudo realizado na Colômbia, na localidade de Isla Margarita, mostra que o índice de infecção de *T. maculata* atingiu 71,6% (CANTILLO-BARRAZA et al., 2015). Na Venezuela a situação é semelhante, com altos índices de infecção, com essa espécie sendo superada somente por *R. prolixus* na transmissão da doença de Chagas (MOROCHOIMA et al., 2010).

Acredita-se que pressões ambientais distintas vêm agindo sobre as áreas geográficas. Enquanto na Venezuela e Colômbia o vetor é encontrado infectado e domiciliado, no Brasil esse processo parece incipiente. Vale ressaltar ainda que a presença de *R. prolixus* em simpatria com *T. maculata* tem potencial para ampliar a dinâmica de transmissão do *T. cruzi*, potencializando os índices de infecção.

O estado de Roraima, até o momento, conta com duas notificações de casos da doença de Chagas disponíveis no SINAN, embora pareça um número pequeno, o estado merece atenção devido a constatação da presença de vetores em palmeiras de áreas peri-urbanas e em áreas urbanas e rurais.

Diante dos resultados apresentados têm-se indícios que a hipótese desse trabalho, que afirma que a eco-biologia dos triatômíneos da região, em termos de infecção, fonte alimentar e distribuição no domicílio não são compatíveis com uma dinâmica de transmissão do *T. cruzi* que inclua o hospedeiro humano na região, é verdadeira uma vez que não foram encontrados triatômíneos infectados nem se alimentando em fonte humana. Entretanto, é importante enfatizar que, apesar de até o momento não haver transmissão ativa da doença de Chagas, vetores têm sido encontrados principalmente no ambiente domiciliar e peridomiciliar, em todos os estágios de desenvolvimento, indicando uma proximidade com as populações humanas que, em caso de infecção, é compatível com a transmissão da doença de Chagas.

Diante dessa realidade, é fundamental que a população que vive em área de ocorrência de triatômíneos esteja sempre informada sobre o inseto e a doença de Chagas, para que tomem as medidas necessárias de estratégias de vigilância entomológica e ações preventivas da doença de Chagas nos municípios estudados.

CONCLUSÕES

- A metodologia de busca empregada não contempla a diversidade de fauna triatomínica local;
- A marcada presença de *T. maculata* corrobora os dados da literatura quanto a sua ocorrência no peridomicílio, entretanto o encontro de indivíduos em áreas urbanas no intradomicílio aponta para a necessidade de ações de vigilância;
- Os estudos definem dois tipos de determinantes da infestação das UD por *T. maculata*: ambientais e sociais. O primeiro, correspondente ao período da estação seca, época em que há escassez de recursos alimentares no ambiente silvestre e estar em áreas rurais; e o segundo, relacionado ao número reduzido de pessoas no domicílio e a presença de animais domésticos;
- O resultado das análises de fonte alimentar reafirma a característica ornitofílica de *T. maculata*, embora fontes diversas também tenham sido encontradas sugerindo a busca por outros hospedeiros;
- De acordo com o resultado da pesquisa por *T. cruzi*, somente um indivíduo de *Rhodnius* spp foi encontrado infectado, diferente de *T. maculata* em que nenhum espécime estava positivo para a presença desse parasito;
- Os resultados obtidos demonstram que o serviço de vigilância deve se manter constante e atuante nas ações de controle dos triatomíneos pelo encontro de vetores em intra e peridomicílios.

CAPÍTULO II

***TRITOMA MACULATA* COLONISES URBAN DOMICILIES IN BOA VISTA,
RORAIMA, BRAZIL**

CAPÍTULO III

AÇÕES DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA PREVENÇÃO DA TRANSMISSÃO DA DOENÇA DE CHAGAS EM RORAIMA

INTRODUÇÃO

A assistência à saúde no Brasil, regida pelo Sistema Único de Saúde (SUS), tem por objetivos o cuidado com a saúde dos indivíduos, da família, do recém-nascido ao idoso, sadios e doentes, e é constituída por três áreas de atenção: básica ou primária, de média e alta complexidade. A atenção básica tem como função a promoção e proteção da saúde, a prevenção de agravos, diagnóstico, tratamento, reabilitação e manutenção da saúde. É o primeiro nível de atenção do SUS, e usa de tecnologias de baixa densidade com capacidade de atender a maior parte dos problemas da comunidade (BRASIL 2015a). A média complexidade é formada pelo atendimento ambulatorial que demande profissionais especializados e a utilização de recursos tecnológicos para diagnóstico e tratamento. E em estância final está a alta complexidade, que envolve serviços qualificados por meio de procedimentos de alta tecnologia e alto custo (BRASIL 2015b).

O atendimento básico em saúde é regido pela Política Nacional de Importância da Atenção Básica (PNAB), com alto grau de descentralização para que esteja próxima ao cotidiano da população atendida (BRASIL 2012).

A Portaria Nº 2.488 (2011) estabelece as diretrizes para a organização Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). A Estratégia de Saúde da Família, formada por uma equipe multidisciplinar, é a base da organização de todo o sistema de atenção básica do SUS. O PACS, iniciado em 1991 pelo Ministério da Saúde, tem como objetivo a busca de alternativas para melhorar as condições de saúde de suas comunidades a partir de profissionais formados pela e para a própria comunidade (BRASIL 2011).

A profissão de agente comunitário de saúde (ACS) representa o elo entre a equipe dos serviços de saúde e a população atendida, uma vez que transitam por ambos os espaços e intermedeiam a interlocução (MIALHE 2011). Tem papel importante no acolhimento dos usuários, como a equipe de PACS é formada por membros da comunidade onde atuam, permite uma criação de vínculos pelo contato direto (BRASIL 2011). Os ACS exercem papel de tradutores do saber científico para a população, por isso estratégias de prevenção e promoção da saúde se baseiam em atividades educacionais a esse público alvo (MIALHE 2011).

Em maio de 2010 foi aprovada a Portaria 1007 que trata da incorporação dos Agentes de Combate a Endemias (ACE) às equipes de Saúde da Família, incluindo as ações de vigilância em saúde nas atividades da atenção básica. A integração teve por objetivo

fortalecer o desenvolvimento de ações com vistas ao enfrentamento de agravos que acometem aos moradores, com enfoque nas doenças transmitidas por vetores (BRASIL 2010).

Em regiões endêmicas para malária, os microscopistas também fazem parte da equipe de atenção básica. Nas Unidades Básicas de Atendimento (UBS) para a população ribeirinha da Amazônia Legal e Pantanal Sul-mato-grossense há este arranjo organizacional específico, conhecido como Equipe de Saúde da Família Ribeirinha (ESFR) com a adição de microscopistas de malária para o diagnóstico precoce do agravo (FIGUEIREDO 2011).

JUSTIFICATIVA

A Política Nacional de Promoção de Saúde institui oito ações específicas, dentre elas a *Promoção do Desenvolvimento Sustentável*, em que no seu item quatro trata do “Estímulo à produção de conhecimento e desenvolvimento de capacidades em desenvolvimento sustentável.” (BRASIL 2006). E desenvolver significa melhoria de qualidade de vida da população, é quando há desenvolvimento humano, social e sustentável (BUSS 2000).

Em uma sociedade sustentável a saúde de sua população é uma consequência e um indicador de qualidade e deve ser adotada como objetivo social (THE LANCET 2014). O enfrentamento da pobreza e da exclusão social não deve focar somente na questão do crescimento econômico e das políticas compensatórias, é importante investir em programas inovadores de capital humano e em capital social (BUSS 2000).

A Educação em Saúde é o processo educativo que envolve experiências de aprendizagem com objetivo a promover ações voluntárias conducentes à saúde. Está relacionada a mudança de hábitos, neste caso “voluntário” tem a ver com a falta de coerção e com a compreensão e aceitação dos objetivos desenvolvidos (CANDEIAS 1997).

Os surtos epidêmicos de doença de Chagas que vem ocorrendo na região Amazônica exigem a adoção de estratégias de vigilância e controle diferenciadas daquelas usadas nas regiões historicamente endêmicas (SILVEIRA 2007). O uso de inseticidas de ação residual tem efeito em regiões em que a doença é transmitida por vetores domiciliados. Na região Norte do Brasil, a ocorrência de casos é relacionada principalmente a vetores silvestres, ou seja, que não habitam o interior dos domicílios humanos (ABAD-FRANCH 2006).

Dentre as estratégias de prevenção destacam-se as ações de educação em saúde voltadas para o conhecimento de atitudes em relação aos agravos. Em áreas de populações vulneráveis, iniciativas com o objetivo de melhorar o conhecimento e a consciência, são um meio eficaz de prevenção e controle (COURA e JUNQUEIRA 2015; WANG et al., 2016).

A construção de atitudes de prevenção e promoção da saúde é passo importante para o fortalecimento da vigilância em saúde local, propiciando a redução dos riscos do contato com os triatomíneos vetores. Mas a principal ferramenta para esse enfrentamento é a educação popular, a capacitação dos profissionais envolvidos na atenção básica, o diálogo inter-setorial e a articulação de ações de inclusão produtiva com tecnologias sociais relativas à promoção da saúde (IOC/FIOCRUZ 2011).

Pautado no terceiro eixo do Plano Nacional de Educação-PNE (2001-2010), Lei 10.172/2001 e mantido no atual PNE (2011-2020), a educação deve ser meio para combater a pobreza e a miséria e promover a inclusão social para o exercício pleno da cidadania e melhoria da qualidade de vida.

A formação de técnicos para alcançar o diagnóstico precoce e a formação de multiplicadores, como professores do ensino fundamental e agentes de saúde para monitorar a doença são métodos propostos, considerando o tipo de transmissão e de distribuição do vetor (COURA e JUNQUEIRA, 2012; SUAREZ-MUTIS et al., 2011).

Tem havido algumas iniciativas na direção do fortalecimento das ações de educação em saúde para prevenção e controle da doença de Chagas. No Estado de Tocantins foram realizados trabalhos de educação com professores da rede estadual de ensino, agentes de saúde e endemias com o propósito de fortalecer a vigilância entomológica e reduzir as chances de colonização de triatomíneos no ambiente domiciliar (GONÇALVES et al., 2010). Em nove municípios do estado do Paraná atividades de educação para a comunidade rural e profissionais da saúde aliadas a aspersão de inseticidas tiveram como resultado uma redução de 80% na infestação das unidades domiciliares (FALAVIGNA-GUILHERME et al., 2002).

Com base nesses aspectos, verifica-se a importância de ações de prevenção e de educação em saúde visando uma construção de um programa de educação em vigilância e controle da infecção por *T. cruzi*, envolvendo diferentes segmentos da população e abordagens integradas são formas de contribuir com as ações preventivas a aos surtos de doença de Chagas.

A partir de oficinas e cursos em diversas esferas do serviço de saúde, comon agentes de saúde e de endemias microscopistas de malária e técnicos de entomologia do estado, este projeto tem aplicabilidade nas estratégias de prevenção e controle dos vetores de *T. cruzi*, por meio da promoção de empoderamento social. Como estes agentes representam a llinha de frente do serviço em saúde e assim, a ligação com a população local.

Dessa forma, a proposta deste trabalho foi realizar ações de educação como forma de fornecer subsídios para minimizar os riscos da transmissão da doença de Chagas no estado de Roraima. De acordo com as metas do Plano Brasil Sem Miséria, buscou-se fortalecer a autonomia dos serviços de saúde frente a ocorrência de domicílios e peridomicílios infestados por triatomíneos, gerando produtos que deem subsídios aos programas de vigilância e prevenção da doença de Chagas no Estado de Roraima.

OBJETIVO GERAL

Realizar um trabalho integrado de capacitação em diferentes esferas do serviço de saúde, visando aperfeiçoar os conhecimentos e práticas sobre diagnóstico de doença de Chagas e prevenção à infestação de triatomíneos, fortalecendo a vigilância epidemiológica local.

Objetivos específicos

- Capacitar os microscopistas de malária para a identificação de *T. cruzi* em lâminas de malária;
- Treinar os técnicos da equipe do *Núcleo Estadual de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde de Roraima* em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de *Noireau*;
- Treinar os técnicos de entomologia para verificação de infecção por formas semelhantes a *T. cruzi* em triatomíneos;
- Fornecer subsídios por meio de cursos de aperfeiçoamento para Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate a Endemias para incrementar os conhecimentos sobre identificação de triatomíneos e procedimentos para notificação aos gestores.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em quatro momentos, envolvendo os Microscopistas de Malária, os Laboratoristas da Rede Pública, os Técnicos do Núcleo Estadual de Entomologia, os Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate a Endemias em municípios do estado de Roraima.

Curso de capacitação para a detecção do parasito Trypanosoma cruzi para microscopistas de malária (Módulos I, II e III)

Os grupos alvo foram microscopistas de malária e técnicos de laboratório do sistema público de saúde pela possibilidade da detecção de *T. cruzi* ao lerem lâminas de malária.

Dividido em duas semanas (02/09/2013 a 13/09/2013), o curso foi realizado no Laboratório ObservARR, da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e constou de três módulos com abordagens teóricas e práticas. Os dois primeiros módulos com enfoque na doença de Chagas, seu agente etiológico e diagnóstico e o terceiro com ênfase na biologia, identificação de triatomíneos com uso de chave dicotômica com a chave elaborada por Lent e Wygodzinsky (1979) e métodos de captura de triatomíneos no ambiente silvestre.

Os participantes receberam um exemplar do “Manual de Capacitação na Detecção de *Trypanosoma cruzi* para Microscopistas de Malária e Laboratoristas da Rede Pública” (COURA et al. 2011) elaborado especificamente para esse curso e publicado em parceria com a OPAS (Figura 25).



Figura 25: Material didático do curso para microscopistas de malária.

Treinamento em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de Noireau

O treinamento foi realizado durante as atividades de campo, da primeira campanha de trabalho, que fazem parte da metodologia desse projeto.

O público-alvo foram os técnicos do Núcleo Estadual de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde de Roraima.

O objetivo do curso foi a capacitação na busca de ecótopos naturais de triatomíneos pela utilização das armadilhas com isca viva descritas por Noireau et al. (1999), por isso o público-alvo foram os técnicos que têm esta função na secretaria de saúde.

A metodologia do curso foi fundamentada em aulas expositivas e práticas, onde foram apresentados: os ecótopos naturais, os possíveis locais de abrigos para triatomíneos; os materiais necessários ao trabalho, bem como o uso das armadilhas descritas por Noireau e colaboradores (1999).

Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a Trypanosoma cruzi em triatomíneos

O público alvo foram técnicos do Núcleo Estadual de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde de Roraima, responsáveis pela análise dos triatomíneos que chegavam na SESAU-RR. A escolha do público alvo foi baseada na importância da capacitação destes na leitura das lâminas de fezes de triatomíneos para as atividades de vigilância.

Esta atualização foi realizada no Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Díptera e Hemiptera – LIVEDIH/FIOCRUZ-RJ, no período 10/11/2014 a 14/11/2014. O objetivo desta atualização foi apresentar formas de dissecação de triatomíneos vivos e mortos que possibilitassem um resultado fidedigno do índice de infecção deste material. Complementando este aprendizado os mesmos foram capacitados em técnicas para a coloração de lâminas, importante para futuras consultas e repassando noções de boas práticas de laboratório e biossegurança.

O curso com duração de 40h consistiu na dissecação de 20 espécimes de *Rhodnius prolixus* por cada aluno, 10 não infectados e 10 infectados artificialmente em laboratório. Todas as lâminas preparadas para a observação em microscópio óptico foram coradas pela técnica de GIEMSA.

Sensibilização dos Agentes Comunitarios de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) - Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas:

Foram realizados entre dezembro de 2013 a setembro de 2015, ministrado para Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) dos municípios do estado de Roraima.

Com duração de quatro horas, era fundamentado em oficinas com aulas expositivas e práticas que englobavam aspectos da ecologia e biologia de triatomíneos assim como procedimentos necessários à notificação do encontro desses vetores no peri e intradomicílio. Como material didático e de apoio foram distribuídos kits contendo pasta, bloco, apostila e placa de petri com triatomíneos (Figura 26). A apostila foi elaborada por membros do LIVEDIH especificamente para este curso levando em conta seus objetivos e público alvo.

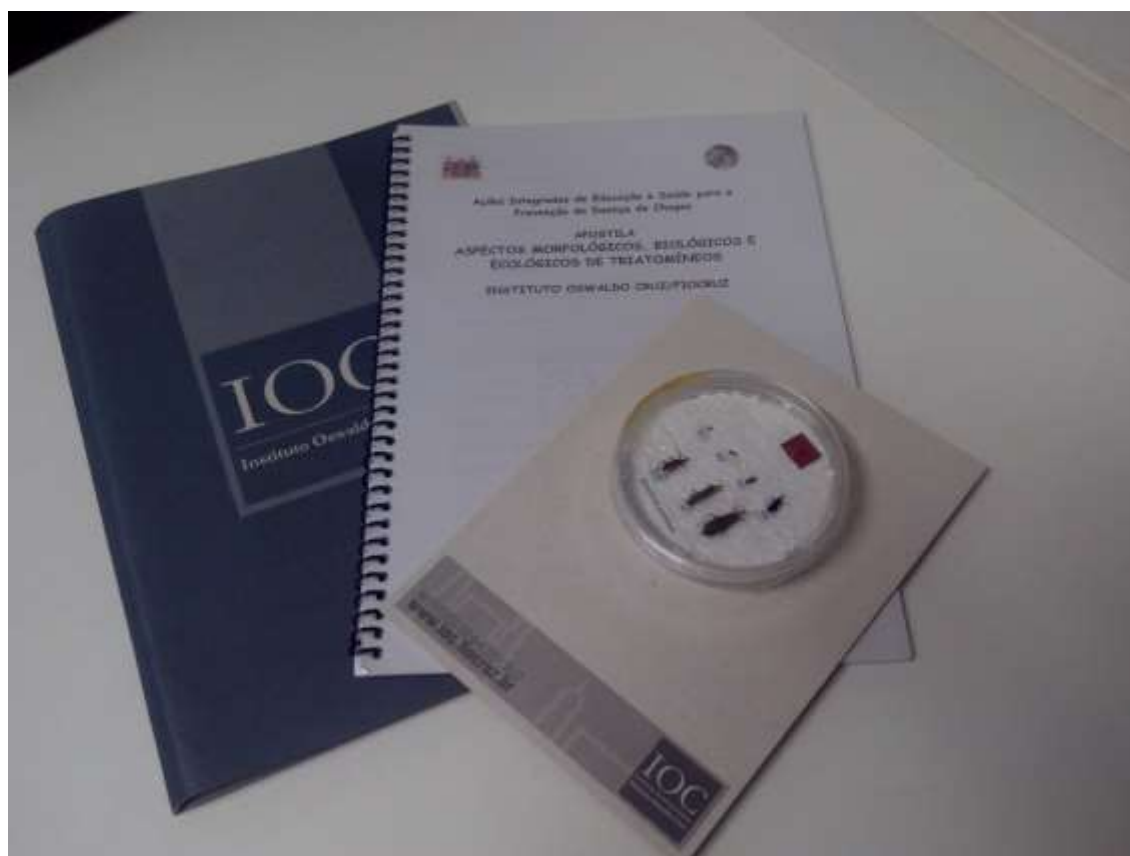


Figura 26: Kits distribuídos para os participantes das oficinas de atualização em vetores e notificação em doença de Chagas realizados em todo o Estado de Roraima entre dezembro de 2013 e setembro de 2015.

RESULTADOS

Os produtos deste trabalho foram as oficinas e cursos oferecidos aos profissionais do serviço de saúde do estado de Roraima bem como material para o Laboratório Central/LACEN-RR (caixas com 100 lâminas de *Trypanosoma cruzi* e *Trypanosoma rangeli*).

Curso de capacitação para a detecção do parasito Trypanosoma cruzi para microscopistas de malária (Módulos I, II e III)

Ministrado pela Dr^a Teresa Cristina Monte Gonçalves e Dr^a Angela Junqueira, contou com a presença de microscopistas lotados no Laboratório Central de Roraima (LACEN-RR) em Boa Vista, Distrito Sanitário Indígena Yanomami (DSEI-Y) e técnicos do Núcleo de Entomologia da Secretaria de Saúde do Estado de Roraima. Ao todo estiveram presentes 15 alunos, sendo quatro deles funcionários do Núcleo de Entomologia da Secretaria de Saúde do estado e os 11 restantes microscopistas de malária (Figura 27).



Figura 27: Alunos do curso de Capacitação para a detecção do parasito Trypanosoma cruzi para Microscopistas de Malária, em setembro de 2013, Boa Vista.

O material didático utilizado foi o “*Manual de Capacitação na Detecção de Trypanosoma cruzi para Microscopistas de Malária e Laboratoristas da Rede Pública*” organizado por Coura et al. (2011) em parceria com a OPAS. Foi entregue um exemplar para cada aluno, totalizando 15 manuais distribuídos (Figura 28).

A partir desse curso, em uma reunião realizada em setembro de 2013 com a presença de Francinete Rodrigues (Coordenadora de Vigilância em Saúde), Marina Hessel (Diretora Geral do LACEN de Roraima), Joel Lima (Diretor de Vigilância Epidemiológica), Cecília Bessa (Diretora de Vigilância Hospitalar), Rosângela Santos (Gerente do Núcleo de Entomologia), Marcio Gustavo Borges (Gerente do Núcleo de Zoonoses), José Ambrosio (Coordenador do Laboratório Revisão e Controle de Qualidade de Malária), Prof. José Francisco Luitgards-Moura (Universidade Federal de Roraima), Angela Cristina Veríssimo Junqueira (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ), Teresa Cristina Monte Gonçalves (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ) e Alice Helena Ricardo-Silva (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ), foi pactuado com o estado de Roraima (Figura 29), que a capacitação para detecção do parasito *T. cruzi* faria parte das atividades realizadas em todos os municípios do estado. Até dezembro de 2014, 11 alunos já haviam feito as multiplicações para 108 outros microscopistas de todos os municípios do estado (Tabela 12).



Figura 28: Material didático distribuído.



Boa vista, 06 de setembro de 2013

Ata da reunião para proposição de inclusão de identificação de *Trypanosoma cruzi* em lâminas de malária, por microscopistas do Estado de Roraima, de acordo com o projeto: "Ecologia de triatomíneos e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas na Amazônia".

Em 06 de setembro de 2013, foi realizada na Coordenação Geral de Vigilância em Saúde (CGVS) de Boa Vista/RR, uma reunião com objetivo de propor a inclusão, no calendário de capacitação dos microscopistas de malária da rede pública do Estado, a formação para identificação de *Trypanosoma cruzi* em lâminas de malária. Estavam presentes na reunião: Francinete Rodrigues (Coordenadora de Vigilância em Saúde), Marina Hessel (Diretora Geral do LACEN de Roraima), Joel Lima (Diretor de Vigilância Epidemiológica), Cecília Bessa (Diretora de Vigilância Hospitalar), Rosângela Santos (Gerente do Núcleo de Entomologia), Marcio Gustavo Borges (Gerente do Núcleo de Zoonoses), José Ambrosio (Coordenador do Laboratório Revisão e Controle de Qualidade de Malária), Prof. José Francisco Luitgards-Moura (Universidade Federal de Roraima), Angela Cristina Veríssimo Junqueira (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ), Teresa Cristina Monte Gonçalves (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ) e eu, Alice Helena Ricardo-Silva (Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ-RJ).

Essa proposta pretende dar continuidade ao Curso de Capacitação dos microscopistas de malária e dos laboratoristas da rede pública na detecção do *Trypanosoma cruzi* – Módulos I, II, III, cuja realização consta como um dos objetivos da minha tese de doutorado pela Pós Graduação em Medicina Tropical do IOC/FIOCRUZ-RJ. Este curso foi ministrado pelas Dr^{as} Angela Cristina Veríssimo Junqueira e Teresa Cristina Monte Gonçalves, no período de 02 a 13 de setembro de 2013, no Núcleo ObservaRR da Universidade Federal de Roraima. Essa capacitação tem como meta o treinamento de microscopistas de malária em técnicas de identificação dos vetores e do parasita causador da doença de Chagas, *Trypanosoma cruzi*, visando a detecção da doença na fase aguda, período onde há possibilidade de cura.

Após o consenso da necessidade dos microscopistas do Estado em reconhecer o parasito *T. cruzi* nas lâminas de malária, ficou acordado, a partir de 2014, acrescentar cinco dias úteis na capacitação dos novos microscopistas e nas atualizações periódicas desses profissionais. Os microscopistas revisores capacitados neste curso assumirão o compromisso de atuar como multiplicadores sendo os responsáveis pela atualização dos microscopistas de base.

Atenciosamente,

Alice Helena Ricardo da Silva
Alice Helena Ricardo da Silva
Francinete Rodrigues
Marina Hessel
Joel Lima
Cecília Bessa
Rosângela Santos
Marcio Gustavo Borges
José Ambrosio
Prof. José Francisco Luitgards-Moura
Angela Cristina Veríssimo Junqueira
Teresa Cristina Monte Gonçalves
eu, Alice Helena Ricardo-Silva

Figura 29: Documento de pactuação com o estado de Roraima assinado em setembro de 2013, em Boa Vista/RR.

Tabela 12: Tabela do número de microscopistas capacitados para identificação de *T. cruzi* em lâminas de malária capacitados pelos multiplicadores.

Municípios	Microscopistas
Alto Alegre	7
Amajari	5
Boa Vista	17
Bonfim	7
Cantá	9
Caracaraí	10
Caroebe	5
Iracema	5
Mucajaí	11
São Luiz	1
Normandia	1
Pacaraima	4
Rorainópolis	13
São João da Baliza	10
Uiramutã	3
Total Geral	108

Treinamento em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de Noireau

Foram capacitados seis técnicos do Núcleo de Entomologia da SESAU-RR durante a primeira campanha de coleta (Figura 30).

As aulas foram práticas, com a parte teórica *in loco*, ocorrendo ao longo de atividades de coletas de triatomíneos em ecótopos naturais realizadas em Amajari, Boa Vista e Bonfim.

Foi possível demonstrar o uso e a importância das armadilhas de Noireau em 65 ecótopos, embora, destes, somente dois estiveram positivos. Foi possível demonstrar também metodologias de retirada dos triatomíneos da fita dupla-face que compõe a armadilha e técnicas para armazenamento e rotulagem dos recipientes com os insetos.



Figura 30: Equipe do Núcleo de Entomologia da SESAU-RR que participou do treinamento para busca de triatomíneos com a armadilha de Noireau.

Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a Trypanosoma cruzi em triatomíneos

Em novembro de 2014 foi realizado o treinamento de dois membros da equipe do Núcleo de Entomologia da SESAU-RR no Laboratório de Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Díptera e Hemiptera-LIVEDIH/IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro (Figura 31).

As aulas teóricas e práticas foram realizadas nas instalações do LIVEDIH. Primeiro foram analisados os insetos não infectados, começando pela compressão abdominal e em seguida foi realizada a dissecação. Nos triatomíneos infectados seguiu-se o mesmo protocolo. Para cada espécime analisado foram montadas lâminas para coloração.

Como resultado da dissecação do material infectado, puderam ser vistas duas lâminas positivas para *T. cruzi*.



Figura 31: Atualização em verificação de infecção por formas semelhantes a *T. cruzi* em triatomíneos realizada em novembro de 2014, FRIOCRUZ/RJ.

Sensibilização dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) - Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas:

Os cursos foram realizados nos municípios de origem dos ACS e ACE para facilitar a logística, totalizando 15 oficinas e 244 alunos (Tabela 4.3).

Para essas aulas, foi entregue um kit de material didático e de apoio, constituído de apostila (Anexo 1) e placas de petri com exemplos de triatomíneos da região.

Entre os alunos o maior número refere-se aos ACE (52%), seguidos de ACS (38,1%) e outros (9,9%), que inclui sete microscopistas, quatro agentes de entomologia, três fiscais da vigilância sanitária, três operadores do sistema de informações, dois coordenadores da Atenção Básica, um farmacêutico, um Agente Indígena de Saúde (AIS), um agente de vigilância em saúde, um gerente e um enfermeiro.

Tabela 13: Número de profissionais da Estratégia de Saúde da Família capacitados em Roraima entre os anos de 2013 e 2015.

Município	Agente Comunitário de Saúde	Agente de Combate a Endemias	Outros	Total
Alto Alegre	2	11	1	14
Amajari	8	6	4	18
Boa Vista	28	43	0	71
Bonfim	5	1	0	6
Cantá	10	9	0	19
Caracaraí	0	7	2	9
Caroebe	5	6	1	12
Iracema	10	7	1	18
Mucajaí	6	9	1	16
Normandia	5	5	0	10
Pacaraima	0	10	1	11
Rorainópolis	0	7	3	10
São João da Baliza	7	2	0	9
São Luiz	5	0	5	10
Uiramutã	2	4	5	11
Total	93	127	24	244

DISCUSSÃO

Quebrar o círculo vicioso da pobreza e alcançar as populações menos assistidas são as razões principais para a pesquisa em Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN) (BARRY et al., 2014). Autores como Rocha e Silva et al (1970) já destacavam em seus trabalhos a importância da participação comunitária:

“... os moradores deverão ser muito bem prevenidos a respeito da necessidade, em seu próprio interesse e no da coletividade, de comunicar às autoridades a eventual persistência ou o reaparecimento de barbeiros vivos nos domicílios, a fim de que neles se proceda, após adequadas investigações, a novo e rigoroso expurgo residual...”.

A Educação é uma importante ferramenta para garantia de sucesso em programas de prevenção e erradicação de doenças, pois representam instrumentos para a manutenção de políticas institucionais de controle, como preconizado pelo Consenso de Chagas (BRASIL 2005). Neste contexto, em consonância com objetivos institucionais que se alinham aos desafios do Plano Brasil Sem Miséria, busca-se agregar ações educativas, capacitação e formação continuada dos profissionais da saúde para que se construa um fortalecimento do trabalho de vigilância entomológica.

O presente trabalho foi iniciado com o curso para microscopistas de malária por considerar a capacitação na detecção precoce do *T. cruzi* como intervenção prioritária. Esse curso teve como intuito fortalecer as competências na identificação do parasito *T. cruzi* nos testes de rotina para malária, favorecendo o diagnóstico da doença de Chagas. Ponto importante também foram as abordagens de aspectos da biologia e ecologia de triatomíneos (COURA e JUNQUEIRA, 2012).

A realização da pactuação com o estado de Roraima e o LACEN garante a inclusão da pesquisa do *T. cruzi* nas capacitações de rotina para outros microscopistas de malária, ampliando a possibilidade do encontro de *T. cruzi* para todo o estado. Capacitados pelos LACEN, esses profissionais poderão auxiliar no diagnóstico da doença de Chagas por meio do exame de gota espessa como estratégia de desenvolvimento local.

Atendendo à demanda do Núcleo de Entomologia, a equipe técnica foi treinada sobre as metodologias empregadas na busca de triatomíneos em ecótopos naturais, possibilitando a determinação de marcadores ambientais da infestação por triatomíneos e atuando nas atividades de gestão e manejo ambiental contra a infestação por vetores.

O conhecimento de metodologias de busca de triatomíneos em ecótopos naturais é fundamental na pesquisa para a determinação de marcadores ambientais da infestação por triatomíneos e assim poder atuar nas atividades de gestão e manejo ambiental contra

a infestação por tais vetores. Nesse contexto foram abordados aspectos importantes sobre capturas por busca ativa e passiva que facilitaram o entendimento e conhecimento de técnicas seguras e acessíveis para serem usadas pelos agentes em seu trabalho de rotina (NOIREAU et al., 1999, SANTOS JÚNIOR et al., 2011).

A capacitação na detecção de *T. cruzi* em triatomíneos provenientes de notificações da população ou por coletas, focada tanto em espécimes vivos quanto mortos, é fundamental para a identificação correta dos riscos de transmissão e a construção de índices de infecção fidedignos dos insetos que chegam ao Núcleo de Entomologia. Já a montagem de lâminas tem como vantagem elaboração de um histórico e uma fonte de consulta da própria secretaria de saúde.

Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e de Combate a Endemias (ACE) devem atuar em parceria e desempenham um papel importante para a vigilância entomológica como parte importante do conjunto de práticas educativas. Entretanto, a forma de contrato de trabalho tem contribuído para que todo um esforço com capacitações se perca ao longo dos anos (VILLELA et al. 2007). Neste sentido, no presente trabalho, as capacitações foram destinadas ao corpo de funcionários efetivos, esperando assim que o objetivo da multiplicação fosse atingido. Dos 15 municípios capacitados, todos passaram pela multiplicação, atingindo assim o primeiro objetivo. Porém, os resultados sobre a coleta de triatomíneos, a partir das capacitações, é que expressarão o objetivo alcançado.

Os ACS e ACE são oriundos da própria comunidade onde trabalham, e dessa forma conhecem os moradores aos quais são responsáveis pelas visitas e têm a sua confiança. Este é um aspecto favorável para que a população tome consciência de sua realidade, adquirindo hábitos favoráveis ao seu bem estar, como a manutenção e organização do domicílio e peridomicílio (SANMARTINO e CROCCO, 2000). A partir dessas capacitações espera-se fortalecer o fluxo de informação entre os moradores e as autoridades responsáveis pelo controle de vetores (DIAS 2007; GONÇALVES et al., 2010; SUAREZ-MUTIS et al 2011; COURA e JUNQUEIRA, 2012).

As ações de capacitação e sensibilização dos ACS e ACE foram todas pautadas na perspectiva da formação de multiplicadores do conhecimento. Cada aluno tem como missão levar até seu ambiente de trabalho o que foi aprendido, transmitindo o conhecimento de forma adequada, fazendo uso do material didático distribuído.

Além do ambiente formal de trabalho também multiplicam a informação nas residências as quais são responsáveis, levando, dessa forma, o conhecimento sobre

triatomíneos vetores de doença de Chagas para o maior número de moradores. Dessa forma, a propagação dos agentes multiplicadores tem como fundamento a dispersão da informação correta com objetivo da prevenção da transmissão da doença de Chagas, pautados principalmente no reconhecimento de possíveis vetores e na notificação à Secretaria de Saúde do estado para que as medidas cabíveis sejam realizadas.

A educação em saúde é o campo do conhecimento que se ocupa em promover a ligação entre a atividade médica, políticas públicas e a população atendida (SANTOS 2003). De acordo com Forattini (2004), é por meio dela que será possível alcançar mudanças de hábitos-da população. Este autor classifica a educação em saúde como um determinante social, comportamental do tipo adquirido, ou seja, essa abordagem pode ser instrumento capaz de produzir mudanças, uma vez que é adquirido, e pode conduzir a população a adotar práticas que promovam o estado de saúde e evitem os de doença. De acordo com Sanmartino e Crocco (2000) é uma ferramenta fundamental não só para a luta e prevenção da doença de Chagas, mas também para promover mudanças no comportamento das pessoas. Além do mais a transmissão aumenta em áreas como na Amazônia, que apresenta intenso fluxo migratório de pessoas, fato que oferece risco perene de novas transmissões em áreas não endêmicas (DIAS et al., 2002).

A situação epidemiológica da doença de Chagas no estado de Roraima não se apresenta de forma alarmante, dado as raras notificações. E isso pode estar acontecendo em virtude de se tratar de um Estado com diferentes coberturas vegetais e com vastas áreas não ocupadas. Talvez este conjunto de aspectos corrobore a baixa colonização que, quando presente, está restrita ao peridomicílio. Este fato evidencia uma vantagem com relação as ações preventivas que são potencializadas na medida que a situação epidemiológica não está estabelecida (SCHOFIELD et al., 2006; ABAD-FRANCH 2010).

Em paralelo aos trabalhos de capacitação que atendem ao sistema de saúde, outros estudos de caráter social devem ser buscados. Tais esforços têm como objetivo identificar ações sustentáveis de informação e educação dirigidas à população, estimulando a vigilância entomológica e reorganização do meio no domicílio como um todo, visando implementar a vigilância (SILVA et al, 2014). Assim, com o intuito de promover intervenções que fortaleçam as competências do estado, em relação ao diagnóstico precoce e prevenção da transmissão da doença de Chagas, é necessária a integração de ações educativas nos dois âmbitos do sistema de vigilância e saúde consideradas prioritárias de modo a impactar os indicadores da transmissão da doença

de Chagas, e desta forma, contribuir para o Plano Brasil sem Miséria, no que se refere às doenças tropicais negligenciadas.

CONCLUSÕES

- O curso com os 11 microscopistas de malária resultou em uma pactuação com lideranças do estado para a inclusão da capacitação na pesquisa *T. cruzi* nas atualizações de rotina dos microscopistas dos municípios;
- Técnicos da equipe do *Núcleo Estadual de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde de Roraima* estão capacitados em técnicas de captura de triatomíneos em áreas silvestres com o uso de armadilhas de *Noireau*;
- Técnicos de entomologia da equipe do *Núcleo Estadual de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde de Roraima* estão capacitados para a verificação de infecção por formas semelhantes a *T. cruzi* em triatomíneos;
- Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate a Endemias, dos 15 municípios trabalhados, estão sensibilizados para os procedimentos de notificação bem como de multiplicação do conhecimento para a população;
- As ações integradas de educação em saúde empregadas atenderam ao estado como um todo conforme preconizado na minuta técnica do convênio Plano Brasil Sem Miséria/CAPEs.

CAPÍTULO IV

***TRIATOMA MACULATA* (ERICHSON, 1848): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA**

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a doença de Chagas, com incidência anual de 28 mil casos na América Latina, afeta entre 6 a 8 milhões de pessoas (PAHO 2015), sendo considerada um agravo diretamente associado às más condições de vida da população e à falta de políticas públicas (COURA et al., 2007; MONCAYO e SILVEIRA, 2009).

O perfil epidemiológico da doença de Chagas no Brasil vem se modificando, com a redução da transmissão vetorial domiciliar proporcionada pelas ações de controle de *Triatoma infestans*, considerado principal vetor. Desde então, a Amazônia antes indene, tem sido relacionada com uma condição emergente e negligenciada da doença (TEIXEIRA et al., 2001; COURA et al., 2002; PAHO 2005). Os mecanismos de transmissão são relacionados a vetores silvestres, como a transmissão vetorial por via oral, ocupacional, vetorial domiciliar sem colonização e vetorial extradomiciliar (ROJAS et al., 2005). Desta forma, os mecanismos de transmissão na Amazônia não correspondem àqueles de áreas endêmicas tradicionais, com a instalação e permanência do vetor nas casas (SILVEIRA 2007).

Dos 1570 casos da forma aguda da doença de Chagas no Brasil, notificados de 2010 a 2013, somente nove por cento ocorreram fora da região Norte (BRASIL, 2016). Magalhães-Santos (2015), a partir de uma revisão de literatura, apontou a região Amazônica com o maior percentual (86,6%) de surtos agudos por transmissão oral do parasito entre os anos de 1965 a 2013, especialmente nos Estados do Pará (66%), Amapá (11,3%) e Amazonas (9,3%).

Atualmente, relatos de colonização incipiente de domicílios por vetores silvestres são uma realidade na região amazônica. Espécies como *Panstrongylus herreri* e *Rhodnius ecuadoriensis*, têm sido considerados os principais vetores intradomiciliares no Peru (ROJAS et al., 2005; AGUILAR et al., 2007). O mesmo foi observado com *Triatoma maculata* e *Panstrongylus geniculatus*, reconhecidos na Venezuela como vetores secundários e sendo capturados com frequência em habitações humanas no Estado de Roraima, Brasil (LUITGARDS-MOURA, et al., 2005).

Vários relatos demonstram a importância de *T. maculata* na transmissão da doença na região Pan Amazônica, que é formada por nove países como Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. É a espécie mais frequentemente encontrada na região sendo considerada um vetor em potencial do parasito devido a aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos que contribuem

para o seu desempenho como vetor (ESPINOLA et al., 1981; LUITGARDS-MOURA et al., 2005; ROJAS et al., 2008).

Estudos que investiguem detalhadamente estas características de *T. maculata* como vetor de *T. cruzi* são importantes para aprimoramento das formas de controle da doença na região. Paralelamente, conhecer e sintetizar as pesquisas já desenvolvidas e publicadas sobre a temática se faz necessário, a fim de que se possa levantar as principais contribuições e possíveis lacunas de investigação bem como temáticas a serem pesquisadas em estudos futuros.

Pelo exposto, o objetivo deste capítulo foi analisar os estudos sobre a espécie *T. maculata*, vetor do agente etiológico *T. cruzi*, causador da doença de Chagas em diferentes países da Pan Amazônia, a partir de uma revisão bibliográfica sistematizada.

Aspectos metodológicos

Sobre a Revisão Bibliográfica Sistematizada (RBS)

A RBS é uma técnica de pesquisa científica que envolve uma revisão planejada da literatura científica, que utiliza de métodos sistemáticos e explícitos a fim de identificar, selecionar, sintetizar e avaliar criticamente as informações oriundas dos estudos científicos que sejam relevantes para uma determinada questão de pesquisa. Essa sistematização tem o intuito de minimizar possíveis vieses que ocorreriam em uma revisão não-sistemática (OXMAN 1993; HALLIGAN 2005).

Esta técnica de investigação tem sido amplamente utilizada e aceita pela comunidade científica, uma vez que possui vantagens tais como: emprega uma metodologia científica; é reproduzível; reduz a duplicação de esforços, pois sendo bem desenvolvida não necessita ser repetida; permite atualizações de modo fácil, a partir da inclusão de novos estudos publicados sobre a temática pesquisada; reduz vieses uma vez que inclui o universo de todos os estudos disponíveis e não somente os de interesse; indicam áreas prioritárias de mais estudos; economizam recursos, principalmente, tempo; dentre outras (RAMALHO 2005; HIGGINS e GREEN, 2011).

A escolha da RBS se deve ao fato de se possibilitar fazer um resumo de toda a literatura publicada e disponível online nas bases de dados consultadas no período estabelecido de duas semanas sobre o *T. maculata*. Isso fará com que haja a incorporação de um maior número de resultados relevantes, ao invés de limitar as conclusões à leitura de somente alguns artigos. Além disso, será possível avaliar a consistência e generalização dos resultados entre populações e países, bem como especificidades e variações de *T. maculata* como vetor na transmissão da doença de Chagas em diferentes contextos.

É importante destacar também que, assim como apontado na literatura (SAMPAIO e MANCINE, 2007; SANTOS e CUNHA, 2013), existem dois tipos básicos de RBS, com ou sem metanálise¹. Optou-se por desenvolver neste estudo a revisão bibliográfica sistemática sem metanálise, ou seja, do tipo descritivo simples, não se fez a análise estatísticas dos artigos analisados.

¹ Metanálise é a análise da análise, ou seja, caracteriza-se por uma revisão da literatura em que os resultados dos estudos analisados são combinados e sintetizados por meio de procedimentos estatísticos, de modo a produzir uma única estimativa ou índice. Isto é, baseia-se na aplicação do método estatístico a um estudo de revisão sistemática (Sampaio e Mancine, 2007; Santos e Cunha, 2013).

Etapas da RBS

A RBS foi dividida em três etapas distintas: busca e identificação dos artigos; aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e análise dos artigos e organização dos resultados (Figura 2.1).

1) *Busca e identificação dos artigos*: nesta fase, foi realizada uma busca, durante a última semana do mês de novembro de 2015, na base de dados Portal CAPES, a qual possui em seu acervo informações de diversos outros portais nacionais e internacionais de relevância para a área de pesquisa, tais como *Scielo* e *PubMed*. Também se fez buscas no *Google Scholar*, no Banco de Tese e Dissertações da CAPES. Foram utilizadas as combinações das palavras-chave em português de “*Triatoma maculata*”, na mesma forma em inglês. Os critérios de busca foram aplicados para títulos, resumos, palavras-chave e corpo do texto. Com exceção do Google Scholar, todos os artigos encontrados foram selecionados. Devido à grande quantidade de trabalhos localizados na ferramenta do Google, foram consideradas as primeiras 14 páginas dos resultados de busca, assumindo-se que essas conteriam os artigos mais relevantes². Nesta etapa, todas as referências foram mantidas, pois a verificação da existência de PDF demandaria longo tempo adicional nesta fase da coleta. No total foram encontradas 196 referências a “*Triatoma maculata*”.

2) *Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão*: Nesta fase, todas referências foram reavaliadas de acordo com os seguintes critérios de inclusão: disponibilidade do artigo; ser empírico; ser uma pesquisa científica e ter como foco central a temática de *T. maculata*. Foram excluídas referências repetidas; não disponibilidade do artigo; teses, dissertações, relatórios de pesquisa e capítulos de livros. Primeiramente, foram excluídos 17 trabalhos não disponíveis. Em seguida, os encontrados foram salvos, abertos e verificados quanto à forma de publicação, identificando aqueles que se tratavam de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Foram excluídas teses, dissertações, relatórios de pesquisa e capítulos de livros, perfazendo um total de 17 referências retiradas. Posteriormente, as seguintes informações foram organizadas no programa Microsoft Excel[®]: título, autoria, local de estudo, data de publicação e objetivo. Com a leitura do resumo e em alguns casos da metodologia,

² Segundo o Google, essa ferramenta “classifica os resultados de pesquisa segundo a relevância [e] as referências mais úteis são exibidas no começo da página. A tecnologia de classificação do Google leva em conta o texto integral de cada artigo, o autor, a publicação em que o artigo saiu e a frequência com que foi citado em outras publicações acadêmicas”. Fonte: <https://scholar.google.com.br/intl/pt-BR/scholar/about.html>.

também foram excluídas aquelas referências que não atenderam o critério de ser um estudo empírico, levando a exclusão de mais 16 artigos compostos apenas de revisão de literatura. Por fim, a partir da leitura do corpo do texto identificaram-se trabalhos que não estavam relacionados à temática de *T. maculata* e/ou aspectos da sua biologia, ecologia e sua relação com a epidemiologia da doença de Chagas nas áreas de ocorrência. Também foram excluídas referências que não tratavam deste vetor diretamente como, por exemplo, trabalhos que somente citavam o termo “*Triatoma maculata*” ao longo do texto. Este critério levou a exclusão de mais 72 referências. Verificou-se ainda que dos artigos restantes, 31 eram referências repetidas. Nessa etapa então foram excluídos um total de 153 e mantidas 43 referências.

3) *Análise dos artigos e organização dos resultados*: Esta etapa fundamentou-se na análise completa dessas 43 referências de fato selecionadas, levantando seus objetivos, a metodologia utilizada, as variáveis relacionadas a *T. maculata* analisadas e os seus principais resultados.

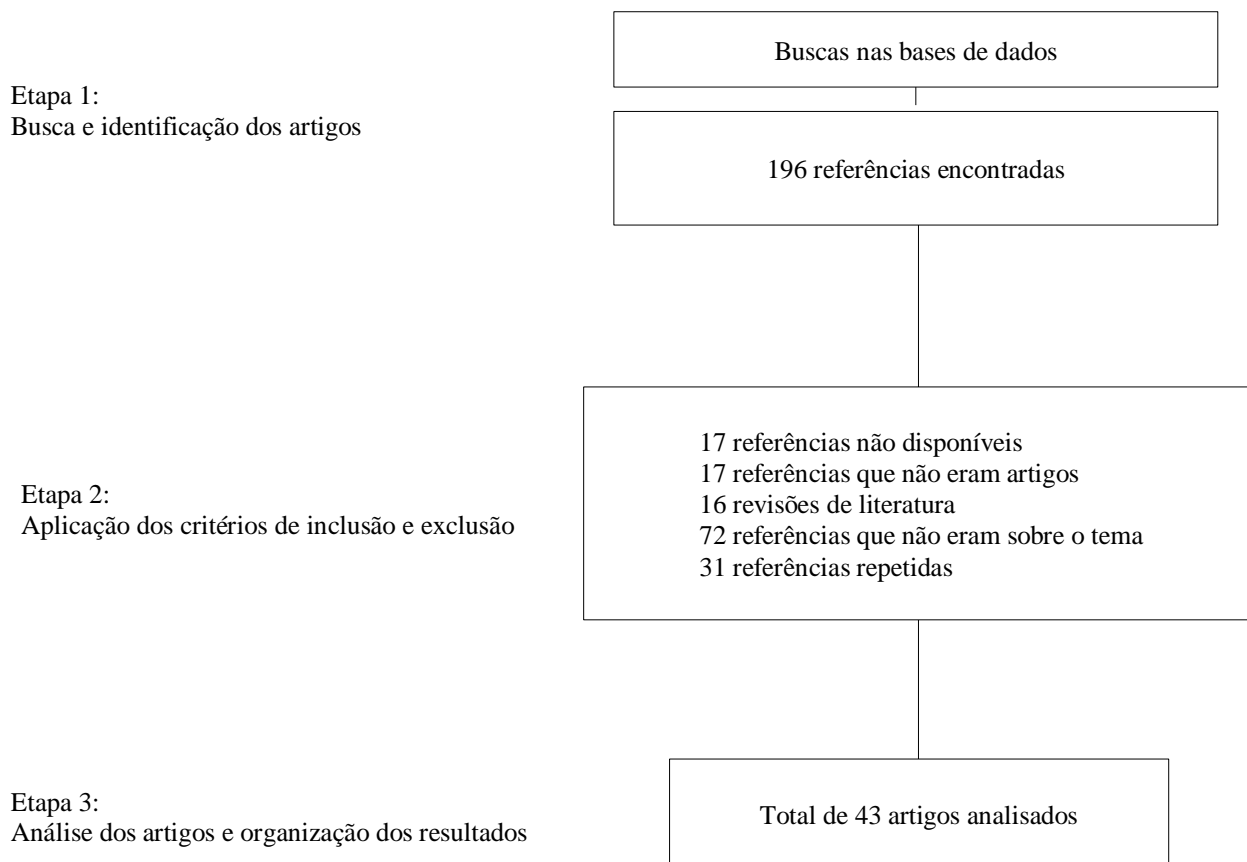


Figura 32: Fluxograma das etapas da RBS.

Breve descrição dos artigos analisados

Os artigos encontrados variam na data de publicação, que vão desde 1973, à 2015, sendo que a maior parte das referências (72%) foi publicada nos últimos dez anos (Figura 33).

A primeira referência sobre o tema foi o artigo intitulado “**Contribution to the knowledge of *Triatoma maculata* and *Triatoma pseudomaculata*.**”, datado de 1973. Já o primeiro estudo realizado no Brasil envolvendo *Triatoma maculata* foi realizado em 1981 com o título “**Chagas' Disease in the Amazon Basin: III. Ecotopes of ten triatomine bug species (Hemiptera: Reduviidae) from the vicinity of Belem, Pará State, Brazil**”.

O país com maior concentração de artigos sobre a temática é a Venezuela (21 artigos), seguido da Colômbia (15 referências) e Brasil (11 estudos). O restante dos estudos é oriundo de outros países da América do Sul, tais como Peru, Guiana Francesa, Costa Rica e outros dois do continente asiático. Estes achados indicam que as pesquisas envolvendo *T. maculata* são, relativamente, recentes e que coincidem com sua área de ocorrência.

Com relação à autoria dos artigos nos três principais países, percebe-se que não houve uma concentração da produção em poucos autores. Na Venezuela, apenas um autor contribui com duas publicações. Na Colômbia, vimos que um autor contribui com três artigos e outros três pesquisadores foram autores em duas publicações. No Brasil, três autores foram identificados em dois artigos distintos. Isso indica que parece haver uma heterogeneidade dos pesquisadores que publicam sobre essa temática, o que por um lado pode ser visto como algo positivo, uma vez que revela uma diversidade de pesquisadores e instituições de pesquisa.

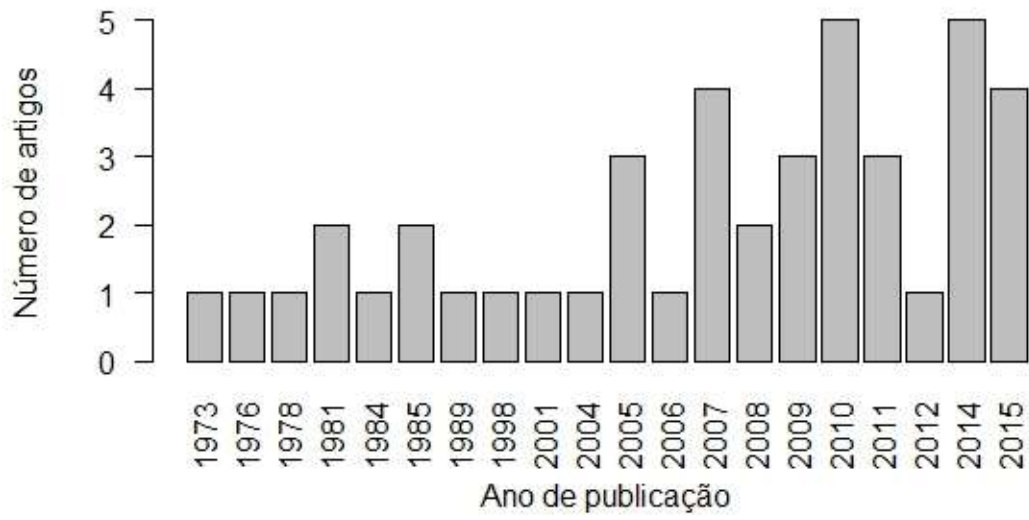


Figura 33: Número de artigos encontrados sobre o tema *Triatoma maculata* por ano de publicação.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Biologia

Os trabalhos relacionados a biologia dos vetores estudaram aspectos do ciclo de desenvolvimento e observaram que após a cópula, o tempo de oviposição ocorre entre quatro e doze dias, com média de 151,5 ovos colocados por fêmea. O ciclo de vida, de ovo a adulto, tem a duração de aproximadamente 200 dias, podendo obter de 1,3 a 2,8 gerações por ano. Apresenta baixa mortalidade, permitindo que mais de 77% dos ovos alcancem a fase adulta em condições de laboratório (ESPINOLA, RODRIGUEZ, *et al.*, 1981).

Estudo semelhante apontou que uma geração de *T. maculata* pode viver aproximadamente 36,4 semanas (252 dias) e os estádios de ninfa cerca de 160 dias. Possui uma alta taxa de mortalidade entre as ninfas de primeiro estágio, aproximadamente 60%, e este valor se reduz progressivamente até o quinto estágio, quando a mortalidade volta a crescer (FELICIANGELI e RABINOVICH, 1985). Considerando somente as taxas de natalidade, *T. maculata*, possui capacidade de colonização compatível à de *T. infestans*, sobrevivendo em ecótopos variados (FELICIANGELI e RABINOVICH, 1985). O ciclo de desenvolvimento pode ser reduzido em temperaturas mais altas demonstrando efeito favorável no desenvolvimento (DA SILVA e DA SILVA, 1989).

Outro fator importante que foi considerado na biologia de *T. maculata* foi a fonte de alimentação. A alimentação artificial com sangue humano mostrou que o quinto estágio não sofreu a muda imaginal, o tempo de fertilidade e longevidade de fêmeas foi curto, enquanto fatores como o período de intermuda e a mortalidade absoluta, foram mais longos. Esse resultado sugere uma melhor adaptação da espécie ao sangue de aves e pode ajudar a explicar sua tendência à ornitofilia e a sua marcada ocorrência no peridomílio (ALDANA e LIZANO 2004; TORRES *et al.*, 2010).

Por longo tempo *T. maculata* teve como sinônimo o táxon de *Tritatoma pseudomaculata*, devido a semelhança morfológica e capacidade de se cruzar entre si, sendo então agrupadas no *complexo maculata* (BELISÁRIO *et al.*, 2007). Com base nessa afirmação, triatomíneos capturados em chapadas do Estado do Maranhão chegaram a ser classificados como *T. maculata* (REBÊLO *et al.*, 1998). Entretanto, observou-se que a partir do cruzamento dessas espécies não havia a formação de descendência fértil (BELISÁRIO *et al.*, 2007). Estudos complementares foram

realizados para a caracterização das espécies, que podem, atualmente, ser separadas por diversas técnicas desde moleculares como a citogenética (DOS SANTOS, LOPES, *et al.*, 2007) as morfológicas, como análises de ovos e ninfas por microscopia óptica (GONÇALVES, JURBERG, *et al.*, 1985) e *sensillas* antenais (CARBAJAL DE LA FUENTE, NOIREAU e CATALÁ, 2008).

Análises de filogenética molecular concluíram que *T. maculata* não está relacionado às outras espécies do *subcomplexo maculata* (*T. arthuneivai*, *T. wygodzinskyi*, *T. pseudomaculata* e *T. maculata*), estando mais próximo ao *subcomplexo brasiliensis* (JUSTI *et al.*, 2014).

T. maculata vem sendo relatado ocupando tanto áreas silvestres como intra e peridomicílio. Desse modo alguns trabalhos propuseram identificar marcadores da domiciliação deste vetor. Foram analisadas populações intra e peridomicílio no Estado de Lara, Venezuela, por morfometria geométrica de asas. Para estas populações não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis tamanho e conformação de asas, concluindo-se que não apresentam indícios de adaptação ao domicílio (VIVAS *et al.*, 2007). Entretanto, processo de domiciliação de *T. maculata* foi demonstrado pela mesma metodologia citada acima e pelo marcador molecular *b-tubulina* aliados a presença de ninfas no interior do domicílio dos estados de Anzoátegui, Bolívar, Portuguesa, Monagas, Nueva Esparta e Sucre (GARCÍA-ALZATE *et al.*, 2014).

Ecologia

No ambiente silvestre, *T. maculata* está mais associado às planícies, zonas costeiras e sopés de encostas do que a áreas montanhosas. É encontrado sob casca de árvores secas e palmeiras dos gêneros *Acrocomia*, *Copernitia*, *Maximiliana* e *Mauritia*, onde coabita com espécies de triatomíneos como *Rhodnius prolixus*, *Rhodnius pictipes* e *Rhodnius robustus* (TONN *et al.*, 1978; LUITGARDS-MOURA *et al.*, 2005).

É uma espécie considerada primariamente ornitofílica, sendo sua presença associada a galinhas e pombos no habitat peridoméstico (TONN, OTERO, *et al.*, 1978; SANCHEZ-MARTIN *et al.*, 2006). A existência de galinheiros e currais de caprinos são considerados fatores de risco associados à presença de *T. maculata* tanto no peri quanto no intradomicílio, servindo neste último como fonte de infestação (ROJAS *et al.*, 2008; CANTILLO-BARRAZA *et al.*, 2010; PARRA-HENAO *et al.*, 2009; ANGULO *et al.*, 2012). Além de aves foi associado a lagartixas (*T. rapicauda*) e morcegos

(*Microchiroptera* sp) (D'ALESSANDRO et al., 1984; REYES-LUGO et al., 2011). Embora a área de ocorrência de *T. maculata* abranja Brasil, Venezuela, Colômbia, Belize, Guiana e Suriname os artigos selecionados tratavam somente de três países (LENT E WYGODZINSKY, 1979) (Quadro 3.1).

Quadro 14: Descrição de ecótopo, fonte alimentar e infecção por *T. cruzi* de *T. maculata* encontrado por país nos artigos selecionados.

País	Artigos	Ecótopos	Fonte alimentar	Infecção por <i>T. cruzi</i>
Brasil	LUITGARDS-MOURA et al., 2005	intra e peridomiciliar	-	0%.
Colômbia	D'ALESSANDRO et al., 1971 D'ALESSANDRO et al., 1984 CORTÉS et al., 2005 PARRA-HENAO 2009 CANTILLO-BAZARRA et al., 2010 MONTILLA et al., 2011 CANTILLO-BAZARRA et al., 2014 GÓMEZ-MELENDRÓ et al., 2014 CANTILLO-BAZARRA et al., 2015 JÁCOME-PINILLA et al., 2015	No ambiente silvestre foram ocos de árvores com a presença de morcegos e ninhos de aves além de palmeiras do gênero <i>Mauritia</i> sp. Os espécimes também foram encontrados no intradomicílio e anexos do peridomicílio como galinheiros e pombais.	Aves (galinhas), cães, humanos, répteis, anfíbios e morcegos	Variou de 0% a 71,6%.
Venezuela	GONÇALVES et al., 1985 ROJAS et al., 2008 MOROÇOIMA et al., 2010 GONZÁLEZ-BRÍTEZ et al., 2010 REYES-LUGO et al., 2011 NOYA-ALARCON et al., 2012 CARRASCO et al., 2014 GARCIA-JORDAN et al., 2015	Em ambiente silvestre, espécimes de <i>T. maculata</i> foram capturados em ninhos de aves, casca de árvores, árvores secas, bromeliáceas e palmeiras como <i>Coccoloba nucifera</i> . Também foram relatadas no intradomicílio e em galinheiros, pombais, chiqueiros, estábulos e celeiros como ecótopos peridomiciliares	Anfíbios, aves, cães, cavalos, coelhos, homem, marsupiais, reptéis, roedores e outros mamíferos não identificados.	Variou de 0%, 0,04% a 70% de espécimes capturados em palmeiras infectados.

Epidemiologia

Triatoma maculata, vem sendo considerado um vetor em potencial de *T. cruzi* de acordo com sua capacidade de infestar ecótopos artificiais no peridomicílio, ecletismo na fonte alimentar, comportamento de defecação imediatamente após o repasto (enquanto ainda está sobre o hospedeiro) e pelos relatos de infecção natural por *T. cruzi* (LUITGARDS-MOURA, VARGAS, et al., 2005). Tem sido encontrado

colonizando domicílios na Colômbia e Venezuela, com relatos de índices de infecção natural superiores a 40% (GONZÁLEZ-BRÍTEZ et al., 2010; CORTÉS e SUÁREZ, 2005). Este quadro revela a complexidade da dinâmica de transmissão de *T. cruzi* em áreas endêmicas onde os vetores não são domiciliados e há transmissão ativa associada a vetores secundários como *T. maculata*. A ocorrência de espécimes infectados, se alimentando de sangue humano e habitando o interior de residências demonstra a importância desse vetor no ciclo de transmissão deste parasito (CANTILLO-BARRAZA et al., 2015).

Na Colômbia, *T. maculata* foi relatado pela primeira vez em 1971, sem a observação de infecção por flagelados, colonizando paredes internas e externas de casas em áreas de deserto florestado, floresta seca e espinhosa (D'ALESSANDRO et al., 1971). Na região do Caribe Colombiano é um dos mais importantes vetores da doença de Chagas. Cantillo-Barraza et al. (2014) descreveram uma correlação positiva entre a presença de *T. maculata* colonizando domicílios e a soropositividade humana.

Encontros intra e peridomiciliares de *T. maculata* foram relatados em comunidades indígenas como em Riohacha departamento de La Guajira, nos assentamentos indígenas de Marbacella e El Horno, ambos da etnia Wayúu (GÓMEZ-MELENDRÓ et al., 2014) e comunidades indígenas de Valledupar, Colombia (MONTILLA, et al., 2011).

Na maior parte da Venezuela é considerado como vetor de importância secundária devido aos baixos relatos de transmissão, à exceção de surtos com poucos casos agudos que ocorreram nos estados de Barinas e Portuguesa entre 1990 e 1998 (ACHÉ e MATOS, 2001) e no estado de Sucre, onde é considerado principal vetor no domicílio (GARCÍA-JORDÁN et al., 2015). É responsável em baixo grau pela transmissão da doença de Chagas em Xaguas, município de Urdaneta no Estado Lara, considerando os índices de infecção deste vetor e a sorologia da população (ROJAS et al., 2008).

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizada uma revisão sistematizada com o intuito de compreender as características do triatomíneo *T. maculata* relacionadas com a transmissão do *T. cruzi*. Para a análise, dividimos os temas em biologia, ecologia e epidemiologia.

O ciclo de vida de *T. maculata* varia de 1,3 a 2,8 gerações por ano, podendo ser reduzido na medida em que há aumento da temperatura. Encontrado em habitats tanto silvestres quanto domiciliares e peridomiciliares, coloniza com frequência galinheiros e pombais em sua área de ocorrência, em razão de sua marcada ornitofilia.

A associação com reservatórios que habitam o ambiente de domicílio e a proximidade com as populações humanas representam um risco aumentado de transmissão de *T. cruzi*.

As evidências de colonização de domicílios, os índices de infecção natural e a presença de transmissão ativa da doença de Chagas na Colômbia e Venezuela incriminam *T. maculata* como importante vetor no ciclo de transmissão do parasito.

A partir da análise dos artigos selecionados fica clara a concentração de informações sobre esse vetor em países como Colômbia e Venezuela.

No Brasil, como sua distribuição é restrita a um único estado ainda há lacunas acerca do tema, como a presença de infecção por *T. cruzi* e a transmissão da doença de Chagas por este vetor. Nos outros países como Belize, Suriname e Guiana também há pouca informação. Assim, diante desse panorama ressalta-se a necessidade de mais estudos que discutam características epidemiológicas e biológicas de *T. maculata* para que haja o fortalecimento das estratégias de vigilância e controle vetorial nas áreas onde esta espécie é endêmica.

Embora a colonização de *T. maculata* não seja uma realidade para todas as áreas onde é relatado, há fortes indícios de que esta espécie possa vir representar um problema de saúde pública, frente ao intenso fluxo migratório de áreas endêmicas da Venezuela, que vem ocorrendo para a região do estado de Roraima.

REFERÊNCIAS

ABAD-FRANCH, F.; LIMA, M. M.; SARQUIS, O.; GURGEL-GONÇALVES, R.; SÁNCHEZ-MARTÍN, M.; CALZADA, J.; SALDAÑA, A.; MONTEIRO, F.A.; PALOMEQUE, F.S.; SANTOS, W.S.; ANGULO, V.M.; ESTEBAN, L.; DIAS, F.B.; DIOTAIUTI, L.; BAR, M.E.; GOTTDENKER, N.L. On palms, bugs, and Chagas disease in the Americas. **Acta Trop** 2015;151:126-41

ABAD-FRANCH, F. Transiciones ecológicas y transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas en la Amazonia. In: ABAD-FRANCH, F.; SALVATELLA, R.; BAZZANI, R. Editors. **Memorias de la 2a Reunión de la Iniciativa Intergubernamental de Vigilancia y Prevención de la Enfermedad de Chagas en la Amazonia**. Montevideo: IDRC-OPS-Fiocruz, 2006.

ABAD-FRANCH, F.; CAMPOS, C.; SANTOS, W.S.; BARRETT, T.V. A doença de Chagas e seus vetores (Triatominae) no Estado de Roraima. In: Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia, Orgs: Barbosa, R.I.; Melo, V.F. 2010.

ABAD-FRANCH, F.; PALOMEQUE, F.S.; AGUILAR, H.M.V.; MILES, M.A. Field ecology of sylvatic *Rhodnius* populations (Heteroptera, Triatominae): risk factors for palm trees infestations in western Ecuador. **Trop Med Int Health**. 2005;10(12):1258-1266.

ACHÉ, A.; MATOS, A.J. Interrupting Chagas disease transmission in Venezuela. **Rev Inst Med Trop São Paulo** 2001;1:37-43.

AGUILAR, H.M.; ABAD-FRANCH, F.; DIAS, J.C.P.; JUNQUEIRA, A.C.V.; COURA, J.R. Chagas Disease in Amazon Region. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2007;102(Suppl I):47-55.

ALDANA, E.; LIZANO, E. Índice de defecación y éxito reproductivo de *Triatoma maculata* (Hemiptera:Reduviidae) en condiciones de laboratorio. **Rev Biol Trop** 2004;52(2):927-930.

ALMEIDA E.D.; LIMA, M.; COSTA, J. Ecologia dos vetores. In: Galvão C, org. **Vetores da doença de Chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia; 2015.

ANDREADIS, T.G.; ANDERSON, J.F.; VOSSBRINCK, C.R.; MAIN, A.J. Epidemiology of west Nile virus in Connecticut: a five-year analysis of mosquito data 1999–2003. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases** 2004;4:360–3.

ANGULO, V.M.; ESTEBAN.L.; LUNA, K.P. *Attalea butyracea* próximas a las viviendas como posible fuente de infestación domiciliaria por *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) en los Llanos Orientales de Colombia. **Biomedica** 2012;32:277-285.

AVILA-PIRES, F.D. *Princípios de ecologia médica*. 2ª Edição. Ed. UFSC 2000:328p.

BARRETO, M.P. Estudos sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXII. Modificações dos focos naturais da Tripanosomíase Americana e suas conseqüências. **Rev Bras Med Trop** 1967; 1: 167-173.

BARRETO, M.P.; ALBUQUERQUE, D.R.R.; FUNAYAMA, G.K. Estudos sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXXVI: Investigações sobre triatomíneos em palmeiras no município de Uberaba, MG, Brasil. **Rev Bras Biol** 1979; 29:577-588.

BARRY, J. Social Sciences Research on Infectious Diseases of Poverty: Too Little and Too Late? **PLoS Negl Trop Dis** 2014;8(6): e2803.

BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of Statistical Software** 2015;67(1):1-48.

BAZZANI, R.; SALVATELLA, R. Ecología de la enfermedad de Chagas y su prevención y control en la Amazonia. Un enfoque de ecosalud. **Memorias de la 2º Reunión de la Iniciativa Intergubernamental de Vigilancia y Prevención de la Enfermedad de Chagas e n la Amazonía**. Cayena, Guayana Francesa, 2005.

BELISÁRIO, C.J.; PESSOA, G.C.D.; DIOTAIUTI, L. Biological aspects of crosses between *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) and *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964 (Hemiptera: Reduviidae). **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2007;102(4):517-521.

BIVAND, R.S.; PEBESMA, E.; GÓMEZ-RUBIO, V. **Applied Spatial Data Analysis with R** 2013.Springer, NewYork. 405pp.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. A Atenção Primária e as Redes de Atenção à Saúde. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. – Brasília: CONASS, 2015b.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Assistência de Alta e Média Complexidade. Para entender a gestão do SUS/2011 – Atualização/Jun.2015. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. – Brasília: CONASS, 2015c.

BRASIL. Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz. Nota Técnica N.º1/2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. (Série E. Legislação em Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica. Portaria N° 2.488, de 21 de outubro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1007, de 4 de maio de 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Consenso brasileiro em doença de Chagas. *Rev Soc Bras Med Trop* 2005;38(Suppl. III):1-29.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. Brasil Sem Miséria. O que é. 2015a. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/brasil-sem-miseria/o-que-e>. Acessado em: 18/12/2016.

BRASIL. Política Nacional de Promoção da Saúde. Portaria nº 687 MS/GM, de 30 de março de 2006.

BRASIL. Sistema Nacional de Agravos de Notificação. Doença de Chagas. 2016. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>
Acesso em: 02/12/2016.

BURKOT, T.R.; GOODMAN, W.G.; DE FOLIARTT, G.R. Identification of mosquito blood meals by enzyme-linked immunosorbent assay. **Am J Trop Hyg** 1981;30:1336-1341.

BUSS, P.M. Desenvolvimento Local. **Cadernos da Oficina Social** 2000;3:13-65.

BUSTAMANTE, D.M.; MONROY, M.C.; RODAS, A.G.; JUAREZ, J.A.; MALONE, J.B. Environmental determinants of the distribution of Chagas disease vectors in south-eastern Guatemala. **Geospatial Health** 2007;1(2):199-211.

CAMARGO, E.P. Doenças tropicais. **Estudos Avançados** 2008;22(64):95-110.

CANDEIAS, N.M.F., Conceitos de educação e de promoção em saúde: mudanças individuais e mudanças organizacionais. **Rev. Saúde Pública** 1997;31(2):209-13.

CANTILLO-BARRAZA, O.; CHAVERRA, D.; MARCET, P.; ARBOLEDA-SÁNCHEZ, S.; TRIANA-CHÁVEZ, O. *Trypanosoma cruzi* transmission in a Colombian Caribbean region suggests that secondary vectors play an important epidemiological role. **Parasites & Vectors** 2014;7:381.

CANTILLO-BARRAZA, O.; Garcés E, GÓMEZ-PALACIO, A.; CORTÉS, L.A.; PEREIRA, A.; MARCET, P.L.; JANSEN, A.M.; TRIANA-CHÁVEZ, O. Eco-epidemiological study of an endemic Chagas disease region in northern Colombia reveals the importance of *Triatoma maculata* (Hemiptera: Reduviidae), dogs and *Didelphis marsupialis* in *Trypanosoma cruzi* maintenance. **Parasites & Vectors** 2015;22(8):482.

CANTILLO-BARRAZA, O.; GÓMEZ-PALACIO, A.; SALAZAR, D.; MEJÍA-JARAMILLO, A.M.; CALLE, J.; TRIANA, O. Distribución geográfica y

ecoepidemiología de la fauna de triatominos (Reduviidae: Triatominae) en la Isla Margarita del departamento de Bolívar, Colombia. **Biomedica** 2010;30(3):382-389.

CARBAJAL DE LA FUENTE, A.L.; NOIREAU, F.; CATALÁ, S. Inferences about antennal phenotype: the "*Triatoma maculata* complex" (Hemiptera: Triatominae) is valid? **Acta Trop** 2008;1:16-21.

CASTRO, M.C.; BARRETT, T.V.; SANTOS, W.S.; ABAD-FRANCH F.; RAFAEL, J.A. Attraction of Chagas disease vectors (Triatominae) to artificial light sources in the canopy of primary Amazon rainforest. **Mem Inst Oswaldo Cruz**. 2010;105(8):1061-4.

CATALA, S.S. The infra-red (IR) landscape of *Triatoma infestans*. An hypothesis about the role of IR radiation as a cue for Triatominae dispersal. **Infect Genet Evol** 2011;11:1891–1898.

CAVALLO, M.J.; AMELOTTI, I.; GORLA, D.E. Invasion of rural houses by weild triatominae in the arid Chaco. **J Vect Ecol** 2016;41(1);97-101.

CECERE, M.C.; LEPORACE, M.; FERNÁNDEZ, M.P.; ZÁRATE, J.E.; MORENO, C.; GÜRTLER, R.E.; CARDINAL, M.V. Host-Feeding Sources and Infection With *Trypanosoma cruzi* of *Triatoma infestans* and *Triatoma eratyrusiformis* (Hemiptera: Reduviidae) From the Calchaqui Valleys in Northwestern Argentina. **J Med Entomol** 2016;53(3):666-673.

CHAGAS, C. Nova tripanosomiase humana. Estudo sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n.gen., n.sp., agente etiologico de nova entidade mórbida no homem. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1909;1:159-218.

CORTÉS, A.; SUÁREZ, A. Triatominos (Reduviidae: Triatominae) en un foco de enfermedad de Chagas en Talaigua Nuevo (Bolívar, Colombia). **Biomédica** 2005;25:568-74.

COURA, J.R. Chagas disease: what is known and what is needed – A background article. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2007; 102 Suppl 1: 113-22.

COURA, J.R., VIÑAS, P.A. (2010). Chagas disease: a new worldwide challenge. **Nature** 2010; 465:(Suppl: 7301), S6-S7.

COURA, J.R.; BARRETT, T.V.; NARANJO, M.A. Human populations attacked by wild Triatominae in the Amazonas: a new form of transmission of Chagas disease? **Rev Soc Bras Med Trop** 1994;27(4):251-4.

COURA, J.R.; JUNQUEIRA, A.C. Risks of endemicity, morbidity and perspectives regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2012;107(2):145-54.

COURA, J.R.; JUNQUEIRA, A.C. 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** 2015; 110(7):825-30.

COURA, J.R.; JUNQUEIRA, A.C.V.; FERNANDES, O.; VALENTE, S.A.S.; MILES, M.A. Emerging Chagas disease in Amazonian Brazil. **Trends Parasitol** 2002;18(4):171-6.

COURA, J.R.; MOREIRA, C.J.C.; JUNQUEIRA A.C.V.; A doença de Chagas na região Amazônica. In: Manual de capacitação na detecção de *Trypanosoma cruzi* para microscopistas de malária e laboratoristas da rede pública 2011;284pp.

DA SILVA, I.G.; DA SILVA, H.H.G. Estudo comparado do ciclo evolutivo de triatomíneos a duas temperaturas. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1989;84(Supl. IV):499-501.

D'ALESSANDRO, A.; BARRETO, P.; DUARTE, C. A. Distribution of triatomine-transmitted trypanosomiasis in Colombia and new records of the bugs. **J Med Ent** 1971;2:159-172.

D'ALESSANDRO, A.; BARRETO, P.; SARAIVA, N.; BARRETO, M. Epidemiology of *Trypanosoma cruzi* in the oriental plains of Colombia. **Am J Trop Med Hyg** 1984;33(6):1084-1095.

DE ANDRADE, A.L.; ZICKER, F.; DE OLIVEIRA, R.M.; DA SILVA, I.G.; SILVA, S.A.; DE ANDRADE, S.S.; MARTELLI, C.M. Evaluation of risk factors for

house infestation by *Triatoma infestans* in Brazil. **Am J Trop Med Hyg** 1995; 53:443-7. 36.

DESLOIRE, S.; VALIENTE MORO, C.; CHAUVE, C.; ZENNER, L. Comparison of four methods of extracting DNA from *D. gallinae* (Acari: Dermanyssidae). **Vet Res** 2006;37:725-32.

Dias JC. Control of Chagas disease in Brazil. *Parasitol Today*. 1987; Nov;3(11):336-41.

DIAS, F.B.S.; BEZERRA, C.M.; MACHADO, E.M.M.; CASANOVA, C.; DIOTAIUTI, L. Ecological aspects of *Rhodnius nasutus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in palms of the Chapada do Araripe in Ceará, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2008;103(8): 824-830.

DIAS, J.C.P. Southern Cone Initiative for the elimination of domestic populations of *Triatoma infestans* and the interruption of transfusional Chagas disease. Historical aspects, present situation, and perspectives. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2007;102(Suppl.I):11-18.

DIAS, J.C.P.; SILVEIRA, A.C.; SCHOFIELD. The impact of Chagas Diseases Control in Latin America – A Review. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2002;97(5):603-612.

DIAS, J.V.L.; AVELAR, B.A. D.E.; CIRQUEIRA JÚNIOR, H.; DIOTAIUTI, L.; PIRES, H.H.R.P. Capture of *Triatoma arthurneivai* (Hemiptera: Reduviidae) using a new luminous trap in Southeast Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2011; 44 (6): 774-776.

DÍAZ-ALBITER, H.M.; FERREIRA, T.N.; COSTA, S.G.; RIVAS, G.B.; GUMIEL, M.; CAVALCANTE, D.R.; PAVAN, M.G.; GONZALEZ, M.S.; DE MELLO, C.B.; DILLON, V.M.; BRUNO, R.V.; GARCIA, E.S.; LIMA, M.M.; DE CASTRO, D.P.; DILLON, R.J.; DE AZAMBUJA, P.; GENTA, F.A. Everybody loves sugar: first report of plant feeding in triatomines. **Parasit Vectors** 2016;29(9):114.

DIOTAIUTI, L.; DIAS, J.C. [Comparative study of the development cycle of *Rhodnius neglectus* fed on pigeons or mice.](#) **Rev Soc Bras Med Trop** 1987;20(2):95-9.

DOS SANTOS, S. M. LOPES, C.M.; DUJARDIN, J.P.; PANZERA, F.; PÉREZ, R.; CARBAJAL DE LA FUENTE, A.L.; PACHECO, R.S.; NOIREAU, F. Evolutionary relationships based on genetic and phenetic characters between *Triatoma maculata*, *Triatoma pseudomaculata* and morphologically related species (Reduviidae: Triatominae). **Infect Genet Evol** 2007;469–475.

DUARTE, R.; MARZOCHI, M.C.A. Enzyme immunoassay for the identification of food-source of hematophagous insects. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1997; 92, 273–274.

DUMONTEIL, E.; GOURBIÈRE, S. Predicting *Triatoma dimidiata* abundance and infection rate: a risk map for natural transmission of chagas disease in the yucatan peninsula of Mexico. **Am J Trop Med Hyg** 2004;70(5):514-9.

DUMONTEIL, E.; NOUVELLET, P.; ROSECRANS, K.; RAMIREZ-SIERRA, M.J.; GAMBOA-LEÓN, R.; CRUZ-CHAN, V.; ROSADO-VALLADO, M.; GOURBIÈRE, S. [Eco-bio-social determinants for house infestation by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* in the Yucatan Peninsula, Mexico.](#) **PLoS Negl Trop Dis** 2013;26,7(9):e2466.

ENGER, K. S.; ORDOÑEZ, R.; WILSON, M.L.; RAMSEY, J.M. Evaluation of Risk Factors for Rural Infestation by *Triatoma pallidipennis* (Hemiptera: Triatominae), a Mexican Vector of Chagas Disease. **J Med Entomol** 2004;4, 760-767.

ENSP/FIOCRUZ. OMS alerta para doenças transmitidas por vetores e Ensp lista as mais comuns no Brasil. **FIOCRUZ** 2014. Disponível em: <http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/oms-alerta-para-doencas-transmitidas-por-vetores-e-ensp-lista-mais-comuns-no-brasil>. Acesso em: 05/10/2016.

ERAZO, D.; CORDOVEZ, J Modeling the effects of palm-house proximity on the theoretical risk of Chagas disease transmission in a rural locality of the Orinoco basin, Colombia. **Parasit Vectors** 2016;18;9(1):592.

ESPÍNOLA, H.; RODRÍGUEZ, F.; BERMUDEZ, M., TONN, R.J. Informaciones sobre la biología y el ciclo de vida de *Triatoma maculata* (Erichson,

1848) (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae) em condiciones de laboratório. **Bol Dir Malariol y San Amb** 1981;21(2):140-142.

FALAVIGNA-GUILHERME, A. L.; COSTA, A.L.; BATISTA, O.; PAVANELLI, G.C.; ARAÚJO, S.M. Atividades educativas para o controle de triatomíneos em área de vigilância epidemiológica do Estado do Paraná, Brasil. **Caderno de Saúde Pública** 2002;18:1543-1550.

FÉ, N.F.; FRANÇA, M.S.; CARVALHO-COSTA, F.A. Reassessing the entomological investigation around the first autochthonous case of Chagas disease in Western Brazilian Amazon. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2009;104:121-123.

FELICIANGELI, M.D, SANCHEZ-MARTIN, M.J., SUAREZ, B., MARRERO, R., TORRELLAS, A., BRAVO, A., MEDINA, M.; MARTÍNEZ, C.; HERNANDEZ, M.; DUQUE, N.; TOYO, J.; RANGEL, R. Risk factors for *Trypanosoma cruzi* human infection in Barinas state, Venezuela. **Am J Trop Med Hyg** 2007; 76:915- 21.

FELICIANGELI, M.D.; DUJARDIN, J.P.; BASTRENTA, B.; MAZZARRI, M.; VILLEGAS, J.; FLORES, M.; MUÑOZ, M. Is *Rhodnius robustus* (Hemiptera:Reduviidae) responsible for Chagas disease transmission in Western Venezuela? **Trop Med Int Health** 2002; 7: 280-287.

FELICIANGELI, M.D.; RABINOVICH, J. Vital statistics of triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. II. *Triatoma maculata*. **J Med Entomol** 1985;1:43-48.

FERNANDES-NETO, P. A Faixa de fronteira internacional norte do Brasil: Uma análise comparativa entre os dois pares de Cidades-Gêmeas de Roraima: Pacaraima (Brasil)/ Santa Elena (Venezuela) E Bonfim (Brasil)/ Lethen (Guiana). Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. Universidade de São Paulo 2005;4816-4837.

FIGUEIREDO, E.N. A Estratégia da Saúde da Família na Atenção Básica do SUS. UNA-SUS. 2011. Disponível em: www.unasus.unifesp.br. Acesso em: 29/12/2016.

FORATTINI, O.P. Biogeography, origin and distribution of Triatominae domicile dispersal in Brazil. **Rev Saude Publica** 1980;14(3):265-99.

FORATTINI, O.P. **Ecologia, epidemiologia e sociedade**, 2nd ed., Artes Médicas, São Paulo 2004;710 pp.

FORATTINI, O.P.; FERREIRA, A.O.; ROCHA E SILVA, E.O.; RABELLO, E.X.; SANTOS, J.L.F. Aspectos Ecológicos da Tripanossomose Americana. II – Distribuição e dispersão local de triatomíneos em ecótopos naturais e artificiais. **Rev Saúde Pub São Paulo** 1971;5:163-191.

FREITAS S.P.C.; LOROSA, E.S.; RODRIGUES, D.C.S.; FREITAS, A.L.C.; GONÇALVES, T.C.M. Fontes Alimentares de *Triatoma pседomaculata* Corrêa & Espínola, 1964, no Estado do Ceará, Brasil. **Rev Saúde Pub** 2005; 39: 27-32.

FREITAS, S.P.; FREITAS, A.L.; PRAZERES S.M.; GONÇALVES, T.C. Influence of anthropic habits in the dispersion of *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964 through *Mimosa tenuiflora* (Willdenow) (Mimosaceae) in the State of Ceará, Brazil. **Cad Saude Publica** 2004;20(1):333-6.

GALVÃO, C.; GURGEL-GONÇALVES, R. Vetores conhecidos no Brasil. In: Galvão, C.; Org. **Vetores da doença de Chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia; 2015.

GALVÃO, C.; JURBERG, J. Introdução. In: Galvão C, org. **Vetores da doença de Chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de. Zoologia, 2015.

GAMBOA, J. Dispersion del *Rhodnius* en Venezuela. **Bol Dir Malar y San Amb** 1962;3:262-272.

GAMBOA, J. Ecología de la tripanosomiasis americana (enfermedad de Chagas) en Venezuela. **Bol Inf Dir Malarial San Amb** 1974;14:3-20.

GARCÍA-ALZATE, R. *Triatoma maculata*, the vector of *Trypanosoma cruzi*, in Venezuela. Phenotypic and genotypic variability as potential indicator of vector displacement into the domestic habitat. **Frontiers in Public Health** 2014; 2.

GARCÍA-JORDÁN, N. Berrizbeitia, M., Concepción, J. L., Aldana, E., Cáceres, A., Quiñones, W. Estudio entomológico de vectores transmisores de la infección por *Trypanosoma cruzi* en la población rural del estado Sucre, Venezuela. **Biomédica** 2015;35:247-257.

GASPE, M.S.; PROVECHO, Y.M.; CARDINAL, M.V.; DEL PILAR FERNÁNDEZ, M.; GÜRTLER, R.E. Ecological and sociodemographic determinants of house infestation by *Triatoma infestans* in indigenous communities of the Argentine Chaco. **PLoS Negl Trop Dis** 2015;18:9(3):e0003614.

GÓMEZ-MELENDRÓ, E.; HERNÁNDEZ, C.; GONZÁLEZ-URIBE, C.; BROCHERO, H. First record of *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) (Hemiptera: Reduviidae:Triatomini) in the municipality of Riohacha, La Guajira – Colombia. **Frontiers in Public Health** 2014. 219.

GONÇALVES, T.C.M., LOPES, C.M., SANTOS-MALLET, J., Gomes, A.C. F., Modena, C.M., Schall, V.T. Ações integradas de Educação e Saúde na prevenção da doença de Chagas no estado do Tocantins. **Rev Soc Bras Med Trop** 2010;43:48-49.

GONCALVES, T.C.M.; JURBERG, J.; COSTA, J.M.; SOUZA, W.D. Estudo morfológico comparativo de ovos e ninfas de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1985;3:263-276.

GONÇALVES, T.C.M.; ROCHA, D.S.; CUNHA, R.A. Feeding patterns of *Triatoma vitticeps* (Stal, 1859) (Hemiptera, Triatominae) in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Rev Saúde Pub** 2000; 34: 384-52.

GONZÁLEZ-BRÍTEZ, N.; MOROCOIMA, A.; MARTÍNEZ, C.; CARRASCO, H.J. Infección por *Trypanosoma cruzi* y polimorfismo del Citocromo B del ADN mitocondrial en *Triatoma maculata* de Anzoátegui y Portuguesa, Venezuela. **Boletín de Malariología y Salud Ambiental** 2010;1: 85-93.

GORDON, S.W.; TAMARIELLO, R.F.; LINTHICUM, K.J.; WIRTZ, R.A.; DIGOUTTE, J.P. Feeding patterns of mosquitoes collected in the Senegal River Basin. **J**

Am Mosq Control Assoc 1991; 7(3): 424-432.

GORLA, D.E. Variables ambientales registradas por sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *Triatoma infestans* (Heteroptera:Reduviidae). **Ecologia Austral** 2002;12, 117-127.

GRATZ, N.G. Emerging and resurging vector-borne diseases. **Annual Review of Entomology** 1999;44,51–75.

HALLIGAN, S. Systematic reviews and meta-analysis of diagnostic tests. **Clin Radiol** 2005;60(9):977-9.

HIGGINS, J.P.T.; GREEN, S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: version 5.1.0. **London: The Cochrane Collaboration** 2011. Disponível em: <http://www.cochrane-handbook.org>.

HIGGS, S.; BEATY, B. J. Natural Cycles of Vector-Borne Pathogens. In: MARQUARDT, W. C. **Biology of Disease Vectors**. 2a. ed. Colorado: Elsevier Academic Press, 2004. Cap. 14, p. 786.

HOTEZ, P.J. Ten global “hotspots” for the neglected tropical diseases. **PLoS Negl Trop Dis** 2014; 8(5):e2496.

JÁCOME-PINILLA, D.; HINCAPIE-PEÑALOZA, E.; ORTIZ, M.I.; RAMÍREZ, J.D.; GUHL, F.; MOLINA, J. [Risks associated with dispersive nocturnal flights of sylvatic Triatominae to artificial lights in a model house in the northeastern plains of Colombia](#). **Parasit Vectors** 2015;19(8):600.

JURBERG, J.; RODRIGUES, J.M.S; MOREIRA, F.F.F; DALE, C.; CORDEIRO, I.R.S; LAMAS JÚNIOR, V.D; GALVÃO, C.; ROCHA, D.S. **Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Vetores da doença de Chagas)**. Rio de Janeiro; IOC 2014. 52 p.

JUSTI, S. A. RUSSO, C.A.; MALLETT, J.R.; OBARA, M.T.; GALVÃO, C. Molecular phylogeny of Triatomini (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Parasites & Vectors** 2014;7:149.

LACAZ, C. S. Primeira Parte: Conceituação, atualidade e interesse do tema. Súmula Histórica. In: LACAZ, C. S. et al (orgs). Introdução à Geografia Médica do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher, 1972.

LADEAU, S.L.; ALLAN, B.F.; LEISNHAM, P.T.; LEVY, M.Z. The ecological foundations of transmission potential and vector-borne disease in urban landscapes. **Funct Ecol** 2015;29:889-901.

LAZZARI, C.R.; GÜRTLER, R.E.; CANALE, D.; DE MARDIO, R.; LORENZO, M.G. Microclimatic properties of domestic and peridomestic Triatominae habitats in Northern Argentina. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1998. 93 (Suppl. II), 336.

LEHANE, M. J., MCEWEN, P. K.; WHITAKER, C. J., Schofield, C. J. The role of temperature and nutritional status in flight initiation by *Triatoma infestans*. **Acta Trop** 1992. 52:27–38.

LENT, H.; WYGODZINSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. **Bul Amer Mus Nat Hist** 1979;163(3):127-520.

LEVY, M.Z.; SMALL, D.S.; VILHENA, D.A.; BOWMAN, N.M.; KAWAI, V.; DEL CARPIO, J.G.C. Retracing micro-epidemics of Chagas disease using epicenter regression. **Plos Computational Biology** 2011;7: e1002146

LIMA, M.M., COUTINHO, C.F.S., GOMES, T.F.; OLIVEIRA, T.G.; DUARTE R.; BORGES-PEREIRA, J.; BÓIA, M.N.; SARQUIS, O. Risk presented by *Copernicia prunifer* palm trees in the *Rhodnius nasutus* distribution in a chagas disease-endemic area of the Brazilian northeast. **Am J Trop Med Hyg** 2008;79:750–4.

LORENZO, M.G.; LAZZARI, C.R. Temperature and relative humidity affect the selection of shelters by *T. infestans*, vector of Chagas disease. **Acta Trop** 1999;72, 241-249.

LOROSA, E.S.; ANDRADE, R.E.; SERRA, M.G.A.; REBELO, J.M.M.; VINHAES, M.C. Estudo das fontes alimentares através da reação de precipitina e grau

de infectividade em *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773) coletados na Ilha de São Luiz, Maranhão. **Entomol Vect** 1998;5:241-250.

LOROSA, E.S.; JURBERG. J.; SOUZA, A.L.; VINHAES, M.C.; NUNES, I.M. Hemolinfa de Dictyoptera na manutenção do ciclo biológico silvestre de *Triatoma rubrovaria* (Blanchard, 1843) e *Triatoma circummaculata* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **Entomol Vect** 2000; 7: 287-296.

LUITGARDS-MOURA, J.F. Aspectos Epidemiológicos da Doença de Chagas em áreas de Colonização Agrícola no Estado de Roraima, Brasil. [Tese] **Instituto Oswaldo Cruz** 2001; 82p. Doutorado em Biologia Parasitária.

LUITGARDS-MOURA, J.F.; Borges-Pereira, J.; Costa, J.; Zauza, P.L.; Rosa-Freitas, M.G. On The Possibility Of Autochthonous Chagas Disease In Roraima, Amazon Region, BRAZIL, 2000-2001. **Rev Inst Med Trop S Paulo** 2005a;47(1):45-54.

LUITGARDS-MOURA, J.F.; Vargas, A.B.; Almeida, C.E.; Magno-Esperanca, G.; Agapito-Souza, R.; Folly-Ramos, E.; Costa, J.; Tsouris, P.A. *Triatoma maculata* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) population from Roraima, Amazon region, Brazil, has some bionomic characteristics of a potential Chagas disease vector. **Rev Inst Med Trop São Paulo** 2005b;47(3):131-137.

MAGALHÃES-SANTOS, I.F. Transmissão oral da Doença de Chagas: breve revisão. **Rev Cienc Med Biol** 2014;13(2):226-235.

MATHERS, C.D.A.; LOPEZ, MURRAY, C. The Burden of Disease and Mortality by Condition: Data, Methods, and Results for the Year 2001. In: **Global Burden of Disease and Risk Factors**, ed. LOPEZ, A.; MATHERS, C.; EZZATI, M.; JAMISON, D.; MURRAY, C. New York: Oxford University Press 2006.

MIALHE F.L. O Agente Comunitário de Saúde: práticas educativas. Org.: MIALHE, F.L. Campinas: Ed UNICAMP 2011;150pp.

MILES, M.A.; FELICIANGELI, M.D.; ARIAS, A.R. American trypanosomiasis (Chagas' disease) and the role of molecular epidemiology in guiding control strategies. **Br Med J** 2003; 8:1444–1448.

MILES, M.A.; SOUZA, A.A.; PÓVOA, M. Chagas disease in the Amazon Basin. III. Ecotopes of ten triatomine bug species (Hemiptera: *Reduviidae*) from vicinity of Belém, Pará State, Brazil. **J Med Entomol** 1981;18:266-278.

MONCAYO, A.; SILVEIRA, A.C. Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2009;104(Suppl. I):17-30.

MONROY, M.C.; BUSTAMANTE, D.M.; RODAS, A.G.; ENRIQUEZ, M.E.; ROSALES, R.G. Habitats, dispersion and invasion of sylvatic *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Petén, Guatemala. **J Med Entomol** 2003;40(6):800-6.

MONTILLA, M.; SOTO, H.; PARRA, E.; TORRES, M.; CARRILLO, P.; LUGO, L.; COLORADO, J.; ARIAS, M.T. Triatomine bugs in indigenous communities, Colombia. **Rev Saúde Pública** 2011;45(4):773-780.

MORENO, A. R., R. U. CARCAVALLO. Enfoque ecológico na epidemiologia da doença de Chagas. Atlas dos Vetores da Doença de Chagas nas Américas. Vol III. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1999. p. 981-1016.

MOROCOIMA, J.; CHIQUE, R.; ZAVALA-JASPE, Z.; DÍAZ-BELLO, E.; FERRER, S.; URDANETA-MORALES, L.; HERRERA, A. Commercial coconut palm as an ecotope of Chagas disease vectors in north-eastern Venezuela. **Vector Borne Dis** 2010; 47:76-84.

MULLER J.N. Caracterização do fenótipo antenal e da morfologia dos ovos de populações de *Triatoma maculada* (Erochson, 1948), (Hemiptera: Reduviidae), procedentes de Roraima, Brasil. [Dissertação]. Pós-Graduação em Medicina Tropical 2016.

NGUMBI, P.M.; LAWYER, P.G.; JOHNSON, R.N.; KIILU, G.; ASIAGO, C. Identification of phlebotominae sandflies bloodmeals from Baringo district, Kenya, by direct enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). **Med Vet Entomol** 1992;6:385-388.

NÓBREGA, A.A.; GARCIA, M.H.; TATTO, E.; OBARA, M.T.; COSTA, E.; SOBEL, J.; ARAUJO, W.N. Oral Transmission of Chagas Disease by Consumption of Açaí Palm Fruit, Brazil. **Emerg Infect Dis** 2009;15:653-655.

NOIREAU, F.; FLORES, R.; VARGAS, F. Trapping sylvatic Triatominae (Reduviidae) in hollow trees. **Trans R Soc Trop Med Hyg** 1999;93:13-14.

NOYA-ALARCÓN, O.; BOTTO, C.; ALARCÓN DE NOYA, B.; FERRER, E.; VIETTRI, M.; HERRERA, L. Primer registro de triatóminos naturalmente infectados por *Trypanosoma cruzi* en el estado Bolívar, Venezuela. **Boletín De Malariología y Salud Ambiental** 2012;2:301-306.

OLIVEIRA FILHO, F.; CARNEIRO, F.C.; OLIVEIRA-LIMA, J.W.; VIEIRA, J.B.F.; GADELHA, F.V.; ISHIHATA, J. Tratamentos focais e totais com inseticidas de ação residual para o controle de *Triatoma brasiliensis* e *Triatoma pseudomaculata* no Nordeste brasileiro Focal and total residual insecticide spraying. **Cad. Saúde Pública** 2000;16(Sup 2):105-111.

ONU BR. Nações Unidas no Brasil. 17 Objetivos para Transformar Nosso Mundo. 2015a. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acessado em: 18/12/2016.

ONU BR. Nações Unidas no Brasil. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015b. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acessado em: 18/12/2016.

OXMAN, A. D.; GUYATT, G. H. The science of reviewing research. **Annals of the New York Academy of Sciences** 1993;703:125–133.

PAHO Panamerican Health Organization. Chagas Disease. 2015. Disponível em: <https://goo.gl/qkj63S>. Acesso em: 02/2015.

PAHO. Panamerican Health Organization. International Meeting on Surveillance and Prevention of Chagas Disease in the Amazon Region (Manaus, Amazonas State, Brazil, 19-22 September 2004). **Implementation of the Intergovernmental Initiative for Surveillance and Control of Chagas Disease in the Amazon Region (AMCHA)**. 2005;16 pp.

PARRA-HENAO, G.; ÁNGULO, V.; JARAMILLO, N.; RESTREPO, M.. Triatomos (Hemiptera: Reduviidae) de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Aspectos epidemiológicos, entomológicos y de distribución. **CES Medicina** 2009;23(1):17-26.

PAVLOVSKY, E. N. Natural nidity of transmissible diseases. University of Illinois Press, Urbana and London, 1966.

R CORE TEAM. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria 2016. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RAMALHO, A. Manual para redação de estudos e projetos de revisão sistemática com e sem metanálise. Coimbra: FORMASAU. 2005.

RAMSEY, J.M.; ORDONEZ, R.; CURZ-CELIS, A.; ALVEAR, A.L.; CHAVEZ, V.; LOPEZ, R.; PINTOR, J.R.; GAMA, F.; CARRILLO, S. Distribution of domestic Triatominae and stratification of Chagas disease transmission in Oaxaca, Mexico. **Med Vet Entomol** 2000;14:19-30.

REBÊLO, J.M.M.; DE BARROS, V.L.L.; MENDES, A. Espécies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) do Estado do Maranhão, Brasil. **Cad Saúde Públ** 1998;14(1):187-192.

REISEN, W.K. [Landscape epidemiology of vector-borne diseases](#). **Annu Rev Entomol** 2010;55:461-83.

REYES, M.; ANGULO, V.M.; SANDOVAL, C.M. Efecto tóxico de b-cipermetrina, deltametrina y fenitrotión en cepas de *Triatoma dimidiata* (Latreille,

1811) y *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) (Hemiptera, Reduviidae). **Biomédica** 2007;Supl.1:75-82.

REYES-LUGO, M.; REYES-CONTRERAS, M., SALVI, I., GELVES, W., AVILÁN, A., LLAVANERAS, D. The association of *Triatoma maculata* (Erichson 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** 2011;1(4):279-284.

RICARDO-SILVA, A.; GONÇALVES, T.C.; LUITGARDS-MOURA, J.F.; LOPES, C.M.; SILVA S.P.; BASTOS, A.Q.; VARGAS, N.C.; FREITAS, M.G. *Triatoma maculata* colonises urban domiciles in Boa Vista, Roraima, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2016;111(11):703-706.

RICARDO-SILVA, A.H. **Ecobiologia de triatomíneos no município de Oriximiná, Estado do Pará, Amazônia, Brasil**. Dissertação. Instituto Oswaldo Cruz. 2010.

RICARDO-SILVA, A.H.; LOPES, C.M.; RAMOS, L.B.; MARQUES, W.A.; MELLO, C.B.; DUARTE, R.; DE LA FUENTE, A.L.; TOMA, H.K.; REBOREDO-OLIVEIRA, L.; KIKUCHI, S.A.; BAPTISTA, T.F.; SANTOS-MALLET, J.R.; JUNQUEIRA, A.C.; GONÇALVES, T.C. [Correlation between populations of *Rhodnius* and presence of palm trees as risk factors for the emergence of Chagas disease in Amazon region, Brazil](#). **Acta Trop** 2012;123(3):217-23.

ROCHA E SILVA, E.O.; MALUF, J.; CORRÊA, R.R. Doença de Chagas: atividades de vigilância entomológica numa área do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 1970.v. 4, n. 2, p. 129-145.

RODRIGUES, F. Migração transfronteiriça na Venezuela. **Estudos Avançados** 2006;20:(57):197-207.

RODRIGUES, V.L.; PAULIQUEVIS JUNIOR, C.; DA SILVA, R.A.; WANDERLEY, D.M.; GUIRARDO, M.M.; RODAS, L.A.; CASANOVA, C.; PACHIONI, M.L.; SOUZA, W.A.; COSTA, A.J.; BAITILO, D.; TONIETTI, V.L. Colonization of palm trees by *Rhodnius neglectus* and household and invasion in an

urban area, Araçatuba, São Paulo State, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop** 2014;56(3):213-8.

ROJAS, A.; VINHÃES, M.; RODRÍGUEZ, M.; MONROY, J.; PERSAUD, N.; AZNAR, C. Reunión internacional sobre vigilancia e prevención da doença de Chagas na Amazônia. Implementação da iniciativa intergovernamental de vigilância e prevenção da doença de Chagas na Amazônia. Relatório Técnico. **Rev Soc Bras Med Trop** 2005;38(1):82-9.

ROJAS, M.E.; VÁRQUEZ, P.; VILLARREAL, M.F.; VELANDIA, C.; VERGARA, L.; MORÁN-BORGES, Y.H.; ONTIVEROS, J.; CALDERÓN, M.Y.; CHIURILLO-SIERVO, M.A.; RODRÍGUEZ-BONFANTE, C.DC.; ALDANA, E.; CONCEPCIÓN, J;L; BONFANTE-CABARCAS, R.A. Estudio seroepidemiológico y entomológico sobre la enfermedad de Chagas en un área infestada por *Triatoma maculata* (Erichson 1848) en el centro-occidente de Venezuela. **Cad Saúde Pública** 2008;24(10):2323-2333.

RStudio Team. Integrated Development for R. RStudio, Inc. 2012. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.

RUEDA, K.; TRUJILLO, J.E.; CARRANZA, J.C.; VALLEJO, G.A. Transmisión oral de *Trypanosoma cruzi*: una nueva situación epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Colombia y otros países suramericanos. **Biomédica** 2014;34(4):631-641.

SAMPAIO, R.F.E.; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia** 2007;11(1).

SANCHEZ-MARTIN, M.J.; FELICIANGELI, M.D.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; DAVIES, C.R.. Could the Chagas disease elimination programme in Venezuela be compromised by reinvasion of houses by sylvatic *Rhodnius prolixus* bug populations? **Tropical Medicine and International Health** 2006;11(10): 1585-1593.

SANDOVAL, C.M.; DUARTE, R.; GUTÉRREZ, R.; ROCHA, D.S.; ANGULO, V.M.; ESTEBAN, L.; REYES, M.; JURBERG, J.; GALVÃO, C. Feeding

Sources and Natural Infection of *Belminus herreri* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from Dwellings in Cesar, Colombia. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 2004;99(2):137-140.

SANDOVAL, C.M.; JOYA, M.I.; GUTIEREZ, R.; ÂNGULO, V.M. Cleptohaematophagy of the Triatomine bug *Belminus herreri*. **Med Vet Entomol** 2000;14(1):100-1.

SANMARTINO, M.; CROCCO, L. Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina. *Pan Am J Public Health* 2000;7(3).

SANTOS JÚNIOR, J.E.;; DIOTAIUTI, L.; DIAS, J.C.P. First report of *Panstrongylus megistus* sylvatic focus in municipality of Bambuí, state of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2011; 106(4): 510-513.

SANTOS, E.; CUNHA, M. **Interpretação Crítica dos Resultados Estatísticos de uma Metanálise: Estratégias Metodológicas.** *Millenium* 2013;44:85-98.

SANTOS, M. Toxocaríase: avaliação do processo ensino-aprendizagem de recursos pedagógicos aplicados a crianças do ensino fundamental. 2003. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SAVAGE, H.M.; NIEBYLSKI, M.L.; SMITH, G.C.; MITCHELL, C.J.; CRAIG, G.B. Host feeding patterns of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) at a temperate north American site. **J Med Entomol** 1993; 30(1): 27-34.

SCHOFIELD, C.J. Population dynamics and control of *Triatoma infestans*. **Ann Soc Belge Med Trop** 1985;65:149-164.

SCHOFIELD, C.J.; DUJARDIN, J.P. Chagas disease vector control in Central America. *Parasitol Today* 1997;13(4):141-4.

SCHOFIELD, C.J.; JANNIN, J.; SALVATELLA, R. The future of Chagas disease control. *Trends Parasitol* 2006;22(12):583-8.

SILVA, R.A.; BARBOSA, G.L. RODRIGUES, V.L.C.C. Vigilância epidemiológica da doença de Chagas no estado de São Paulo no período de 2010 a 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília** 2014;23(2):259-267.

SILVEIRA, A.C. Epidemiological and social determinants of Chagas disease and its control in the Amazon countries. Group discussion. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 2007;102(suppl. I):71-74.

SOUZA, E.D.; VON ATZINGEN, N.C.; FURTADO, M.B.; DE OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J.D.; VENDRAMI, D.P.; GARDIM, S.; DA ROSA, J.A. Description of *Rhodnius marabaensis* sp. n. (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) from Pará State, Brazil. **Zookeys** 2016;3(621):45-62.

SUÁREZ-DÁVALOS, V.; DANGLES, O.; VILLACLS, A.; GRIJALVA, M.J. Microdistribution of sylvatic triatomine populations in centralcoastal Ecuador. **J Med Entomol** 2010;47:80-8.

SUAREZ-MUTIS, M.C.; COURA, J.R.; MASSARA, C.L.; SCHALL, V.T. Efeito de ação educativa participativa no conhecimento de professores do Ensino Básico sobre malária. **Rev. Saúde Pública** 2011;45(5):931-937.

TEIXEIRA, A.R.L.; MONTEIRO, O.S.; REBELO, J.M.; ARGANÑARAS, E.R.; VIEIRA, D.; LAURIA-PIRES, L.; NASCIMENTO, R.; VEXENAT, C.A.; SILVA, A.R.; AULT, S.K.; COSTA, J.M. Emerging Chagas disease: Trophic network and cycle of transmission of *Trypanosoma cruzi* from palms in the Amazon. **Emerg Infect Dis** 2001;7:100-112.

THE LANCET. As origens políticas das iniquidades em saúde: perspectivas de mudança. **Global Governance for Health** 2014.

TONN, R.J. Aspectos biológicos, ecológicos y distribución geográfica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1948), (Hemiptera, Reduviidae), en Venezuela. **Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental** 1978; 1:16-24.

TORRES, K.; AVENDAÑO-RANGEL, F.; LIZANO, E.; ROJAS, M.; RODRÍGUEZ-BONFANTE, C.; BONFANTE-CABARCAS, R.; ALDANA, E.

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** 2010;72-81.

VALENTE, S.A.S.; VALENTE, V.C.; FRAIHA, H. Considerations on the Epidemiology and Transmission of Chagas Disease in the Brazilian Amazon. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1999;94(Suppl. I):395-398.

VALLVÉ, S.L.; ROJO, H.; WISNIVESKY-COLLI, C. Urban Ecology of *Triatoma infestans* in San Juan, Argentina. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1996;91(4):405-408.

VILLELA, M.M.; DE SOUZA, J.M.B.; MELO, V.P.; DIAS, J.P.C. Vigilância epidemiológica da doença de Chagas em programa descentralizado: avaliação de conhecimentos e práticas de agentes municipais em região endêmica de Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública** 2007;23(10).

VIVAS, A.S.; RODRÍGUEZ, C.; BONFANTE-CABARCA, R.; ALDANA, E. Morfometría geométrica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) de ambientes doméstico y peridoméstico, estado Lara, Venezuela. **Bol Malariol Salud Ambiental** 2007; 47(2): 231-235

WANG, J.; LI, T.; HUANG, S.; CONG, W., ZHU, X. Major parasitic diseases of poverty in mainland China: perspectives for better control. **Infect Dis Poverty** 2016;5:67-80.

WHO. Vector-borne diseases. **WHO**, 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/en/>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

WHO. World Health Organization. **First WHO report on neglected tropical diseases: working to overcome the global impact of neglected tropical diseases**. Geneva, Switzerland: WHO Press 2010.

WICKHAM, H. **GGPLOT2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag, NewYork 2009.

WINCKER, P.; BRITTO, C.; PEREIRA, J.B.; CARDOSO, M.A.; OELEMANN, W.; MOREL, C.M. Use of a Simplified Polymerase Chain Reaction Procedure to Detect *Trypanosoma cruzi* in Blood Samples from Chronic Chagasic Patients in a Rural Endemic Area. **Am J Trop Med Hyg** 1994; 51(6): 771-777.

WOOD, S.N. **Generalized Additive Models: An Introduction with R**. Chapman & Hall. CRC, London 2006:384pp.

ZELEDON R.; VARGAS, L.G. The role of dirt floors and of firewood in rural dwellings in the epidemiology of Chagas' disease in Costa Rica. **Am J Trop Med Hyg** 1984;33:232–235.

ZUUR, A.F.; IENO, E.N.; WALKER, N.; SAVELIEV, A.A.; SMITH, G.M. **Mixed Effects Models and Extensions in Ecology**. Springer, New York 2009;574pp.

ZUUR, A.F.; LENO, E.N.; ELPHICK, C.S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Meth Ecol Evol** 2010;1: 3–14.

ANEXOS

1. Apostila:
Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas
2. Relatório Técnico



Noções básicas sobre triatomíneos vetores da doença de Chagas

Organizadores:

Catarina Macedo Lopes
Teresa Cristina Monte Gonçalves
Jacenir Reis dos Santos Mallet
Alice Helena Ricardo da Silva
Danielle Misael de Sousa

Dezembro, 2013



SUMÁRIO

Introdução.....	1
O Inseto.....	1
O ciclo de vida, cópula e oviposição.....	3
Os gêneros de importância epidemiológica.....	7
Ecótopos naturais.....	8
Espécies assinaladas para o estado de Roraima.....	11
Doença de Chagas.....	17

Relatório Técnico

PROJETO DE TESE DE DOUTORADO:

Abordagens ecológicas sobre *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) e ações de educação visando a prevenção da doença de Chagas no Estado de Roraima

O projeto desenvolvido em parceria com a Secretaria de Saúde do Estado de Roraima e a Universidade Federal de Roraima, iniciado em setembro de 2013, teve como objetivo investigar a espécie *Triatoma maculata* nos diferentes ecótopos bem como implementar ações de educação em saúde visando a vigilância entomológica.

As estratégias do trabalho foram traçadas em conjunto com a gestão que atuava a época, setembro de 2013, visando suprir as carências existentes de capacitação e pesquisa sobre triatomíneos.

As investigações de campo voltadas para *T. maculata* foram realizadas nos municípios de Amajari, Boa Vista e Bonfim enquanto que as atividades de educação abrangeram os 15 municípios que compõem o estado.

Nos três municípios evidenciou-se a presença de *T. maculata* no intra e no peridomicílio, neste caso principalmente associada a galinheiros, sendo que em Boa Vista, observou-se a presença destes triatomíneos no Condomínio Monte Roraima, conforme constatado em 2006 e 2008 pelos pesquisadores José Francisco Luitgards Moura (UFRR) e Teresa Cristina Monte Gonçalves (IOC/FIOCRUZ).

Ao todo foram coletados 1972 espécimes de *T. maculata*, 13 ninfas de *Rhodnius* sp. e uma ninfa de 1º estágio de *Panstrongylus* sp.

A análise do conteúdo estomacal, entre lâmina e lamínula, dos espécimes de *Triatoma maculata*, foi negativa para formas semelhantes a *Trypanosoma cruzi*. Pela técnica molecular, em uma primeira análise, apenas um espécime de *Rhodnius* sp estava positivo para *T. cruzi* necessitando de confirmação.

As atividades de educação em saúde, desenvolvidas nas diferentes esferas conforme a pactuação realizada (em anexo), vem apresentando resultado positivo no sentido de que nos 15 municípios houve a multiplicação entre os microscopistas. Isto demonstra que a proposta deste projeto está sendo alcançada.

Os resultados demonstram que *T. maculata* está em ambientes próximos ao homem, evidenciando a importância da vigilância entomológica. Da mesma forma, fica claro que a continuidade das capacitações se faz necessária na medida que atualizando o corpo de ACS e ACE, estes que têm contato direto com a população, possam orientar para a prevenção.

Triatoma maculata colonises urban domiciles in Boa Vista, Roraima, Brazil

Alice Ricardo-Silva^{1/+}, Teresa Cristina Monte Gonçalves¹,
José Francisco Luitgards-Moura², Catarina Macedo Lopes¹, Silvano Pedrosa da Silva⁴,
Amanda Queiroz Bastos¹, Nathalia Coelho Vargas³, Maria-Rosa Goreti Freitas⁵

¹Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Laboratório Interdisciplinar de Vigilância Entomológica em Díptera e Hemiptera, Rio de Janeiro, RJ, Brasil ²Universidade Federal de Roraima, Núcleo Observatório de Saúde de Roraima-ObservaRR, Boa Vista, RR, Brasil ³Secretaria de Saúde, Núcleo Estadual de Entomologia, Boa Vista, RR, Brasil ⁴Núcleo de Entomologia do Distrito Sanitário Especial Indígena Yanomami, Boa Vista, RR, Brasil ⁵Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Laboratório de Mosquitos Transmissores de Hematozoários, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

During a medical entomology course in Boa Vista, Roraima, colonies of Triatoma maculata closely associated with pigeon nests were observed in concrete air-conditioner box located on the external plastered and cemented walls of a modern brick-built apartment block. In only one eight-hole ceramic brick, located inside one air-conditioner box, 127 specimens of T. maculata were collected. T. maculata is a recognised vector of Trypanosoma cruzi in the surrounding area and its domiciliation increases the risk of Chagas disease transmission.

Key words: Chagas disease - dispersal - artificial ecotope

Triatoma maculata has been found infected with *Trypanosoma cruzi* (Lent & Wygodzinsky 1979, Rojas et al. 2008). Usually, *T. maculata* is collected in bird nests, mostly pigeons, and annexes to the human peridomicile such as chicken houses, pigsties and horse corrals (Lent & Wygodzinsky 1979). The geographic distribution of *T. maculata* has been reported as Colombia, Guyana, Suriname, Venezuela and Brazil (in the Roraima state). In Venezuela *T. maculata* is regarded as the second most important vector species in the transmission of Chagas disease, after *Rhodnius prolixus*. *R. prolixus* is related to domiciliated transmission, invasion and reinfestation of houses after control measures in Venezuela (Feliciangeli & Torrealba 1977, González-Brítez et al. 2010, Reyes-Lugo et al. 2011) where oral outbreaks have been reported, mainly related to the presence of sylvatic and peridomicile triatomine species (Rojas et al. 2008, García-Alzate et al. 2014, Alarcón de Noya et al. 2015).

Even though two specimens of *T. maculata* had previously been found inside a sofa in a human habitation in an agricultural settlement in Rorainópolis, Roraima, Brazil, in 2005 (Luitgards-Moura et al. 2005), this is the first report of *T. maculata* observed in great numbers in a well-built human dwelling classically considered as unlikely for triatomine infestation.

During a practical lesson in an Entomology Course conducted in September 2015 in Boa Vista, Roraima, Brazil, we took students to the field to collect triatomines in nature in a block of flats where reports of triatomines had been previously done. Regardless of these previous reports, we were surprised by a massive infestation in this urban block of flats (coordinates 2.846761°, -60.649788°, 84 m, Fig. 1). Boa Vista is the capital of Roraima where 63.4% of the population of the state live (total 505.665 inhabitants, IBGE 2015, Fig. 1). Caçari neighborhood is one of the neighborhoods with the highest income in Boa Vista even though the block of flats where the *T. maculata* was registered was built for public workers of lower-middle class. Caçari is a residential urbanised neighborhood bordered by secondary forest. The block of flats where the triatomines was found is comprised of three buildings. Each one has six ground floor apartments and two floors with eight apartments in a total of 22 apartments. The apartments have at least one air-conditioning niche each. The name of this condominium is being withheld for ethical reasons. Nonetheless, one of us (NV) is from the Health Secretary of Roraima state and therefore the desinfestation procedures will be duly undertaken.

In only one eight-hole ceramic brick, taken from an empty concrete box of an air conditioner (air-conditioning niche) we collected and counted 127 specimens of all stages of *T. maculata*, many fully engorged with blood, possibly from pigeons *Columba livia* that were observed co-inhabiting the air conditioner niche (Fig. 2). Other air-conditioning niches were not investigated due to the fact that the objective of finding triatomines in a practical lesson in the field was fulfilled. The triatomine bugs were identified using dichotomous keys proposed by Lent and Wygodzinsky (1979). *T. maculata* specimens were using the interior of concrete air conditioner niches

doi: 10.1590/0074-02760160026

Financial support: SVS-Ministério da Saúde, FIOCRUZ-RJ, FIOCRUZ-Amazônia, UFRR.

+ Corresponding author: alicehrs@gmail.com

Received 25 January 2016

Accepted 29 July 2016



Fig. 1: Brazil, Roraima state, Boa Vista and Caçari neighbourhood where specimens of *Triatoma maculata* were collected, September 2015.

underneath cement fiber tiled roofs as habitats, in well-built plastered and cemented-walls in a block of flats located in the Caçari neighborhood, Boa Vista, Roraima.

All stages of development, from eggs to adults of *T. maculata*, were found in a eight-hole ceramic brick inside a concrete air-conditioner niche in a wall of a building in Boa Vista which characterises an established colonisation process for this triatomine species considered as a *T. cruzi* vector. In a total of 127 specimens a reduced amount of adults were found, no females and only one male, among four nymphs of first instar, 27 nymphs of second instar, 40 nymphs of third instar, 33 nymphs of fourth instar and 21 nymphs of fifth instar. Triatomine vestiges such as feces and exuviae were found inside the holes of the ceramic brick and feces were observed on the building walls and also in the wall were the brick was. After identification, triatomines were frozen at -20°C . Molecular detection for protozoans is ongoing.

Because September is a hot and dry month in Boa Vista, we believe that the finding of a majority of nymphs is related to adult dispersion in search of new blood sources and high temperatures. The simple fact that the collected specimens were fully engorged of blood does not necessarily means that there were plenty of food sources, since the adults might have dispersed to ensure offspring survival (Lehane et al. 1992).

The fact that *T. maculata* can live in external niches in well plastered walls of the human dwelling is a new fact in the epidemiology of Chagas disease in the Americas that should not be overlooked. The domiciliation of



Fig. 2: external concrete-made air conditioner boxes (A, arrows), a eight-hole ceramic brick (B) where *Triatoma maculata* specimens were found (C) in Boa Vista, Roraima, Brazil, September 2015.

T. maculata adds to the synanthropism seen for other hematophagous insects and the associated risks of this co-inhabiting for pathogens transmitted by them. In fact, talking with the individuals living in the condominium, there were other reports of intradomiciliary findings of triatomines as well as complaints about insect biting.

The relevance of this communication is related to the increased risk of transmission of *T. cruzi* and the establishment of Chagas disease in an urban landscape due to proximity of the vector to the human host and the close association with pigeons. A strong indication of a relationship between pigeons and *T. maculata* infestation was observed in the urban area of Boa Vista, Roraima, as previously seen by *T. infestans* in San Juan, Argentina (Vallvé et al. 1996), and Arequipa, Peru (Levy et al. 2014).

Pigeons have become an urban pest worldwide by colonising man made niches such as air-conditioner boxes (there are now many empty boxes as the new split air-conditioner technology makes the use of these boxes redundant), underneath roofs, windows and roof ledges, statues and wherever they find a place where they can rest or make nests. Pigeons can host a plethora of potentially harmful zoonotic pathogens including West Nile virus (Spedicato et al. 2016) and other viruses (Phan et al. 2013), *Chlamydomyxa psittaci*, *Cryptococcus neoformans* (Haag-Wackernagel & Moch 2004), *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* (Morabito et al. 2001, Pedersen et al. 2006, Abulreesh 2011).

The spontaneous reporting on the occurrence of *T. maculata* associated with the presence of pigeons in residences located in other neighbourhoods of Boa Vista (Roraima State Secretary of Health, personal communication) supports the hypothesis that triatomines can accidentally invade houses from those pigeon nests. So, the presence of pigeon nests may represent a risk for the population, as an attractive ecotope for *T. maculata*, where it can build dense populations (Vallvé et al. 1996).

During search for food or for new nesting places pigeons may carry triatomine eggs, nymphs or adults in their feathers (Ribeiro Jr et al. 2006) and help in the dispersal and establishment of new triatomine colonies in an urban scenario. These new colonies of insects may have access to mammals infected with *T. cruzi* in the new environment. During our field work we observed that the air conditioning niches, which are on the outside of the wall, are often separated merely by a piece of cardboard providing a connection between the intradomiciliary space where human individuals reside and peridomiciliary habitats where pigeons and triatomines thrive. Given the recurring reports of triatomine bites by local residents, this is most likely happening already.

The colonisation process is characterised by finding nymphs inhabiting the same ecotope (OMS 1991, Almeida et al. 2015). This might be related to the search of new food sources, or to environmental changes promoted by human actions, such as deforestation. These processes stimulate adult dispersion, which might find a receptive environment in artificial ecotopes (Forattini et al. 1979, Aragão 1983, González-Brítez et al. 2010). In Venezuela this process has been described for *T. maculata* using geometric morphometry to analyse wings and

by the variability in the *b*-tubuline marker, coupled with the presence of nymphs inside the houses (García-Alzate et al. 2014). In the present observation in Roraima, we found eggs, nymphs in all development stages and one adult, which is the first encounter of *T. maculata* colonising domiciles in Brazil.

The likely origin of the collected specimens inhabiting air-conditioning niches could be from palm trees in the surroundings even though *T. maculata* has not been registered in urban sites in Boa Vista (Luitgards-Moura et al. 2005). There are chicken houses nearby. The possibility of expansion of the geographical distribution for *T. maculata* through passive carriage by pigeons, the possibility of encountering *T. cruzi* infected animals and the colonisation of the human dwelling are important risk factors for urban vectorial transmission of *T. cruzi* that should be addressed with due care and urgency. This results show the importance of pigeon management aiming at triatomine control.

REFERENCES

- Abulreesh HH. Free living rock pigeon (*Columba livia*) as an environmental reservoir of enteric bacterial pathogens resistant to antimicrobial drugs in Saudi Arabia. *Curr Res Bacteriol.* 2011; 4(1): 28-33.
- Alarcón de Noya B, Díaz-Bello Z, Colmenares C, Ruiz-Guevara R, Mauriello L, Muñoz-Calderón A, et al. Update on oral Chagas disease outbreaks in Venezuela: epidemiological, clinical and diagnostic approaches. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2015; 110(3): 377-86.
- Almeida ED, Lima M, Costa J. Ecologia dos vetores. In: Galvão C, org. *Vetores da doença de Chagas no Brasil.* Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia; 2015.
- Aragão MB. Domiciliation of Triatominae or pre-adaptation to anthrophily and ornithophily? *Rev Saude Publica.* 1983; 17(1): 51-5.
- Feliciangeli D, Torrealba JW. Observaciones sobre *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae) en su biotopo silvestre *Copernicia tectorum*. *Bol Dir Malariai Saneam Ambient.* 1977; 17(3): 198-205.
- Forattini OP, Ferreira OA, da Rocha e Silva EO, Rabello EX. Ecological aspects of South American trypanosomiasis. XIV. Persistence and domiciliation potential of wild triatomid populations in an intensive agricultural and cattle breeding region. *Rev Saude Publica.* 1979; 13(2): 123-46.
- García-Alzate R, Lozano-Arias D, Reyes-Lugo RM, Morocoima A, Herrera L, Mendoza-León A. *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.* 2014; 30(2): 170.
- González-Brítez N, Morocoima A, Martínez C, Carrasco HJ. Infección por *Trypanosoma cruzi* y polimorfismo del Citocromo B del ADN mitocondrial en *Triatoma maculata* de Anzoátegui y Portuguesa, Venezuela. *Bol Mal Salud Amb.* 2010; 50(1): 85-93.
- Haag-Wackernagel D, Moch H. Health hazards posed by feral pigeons. *J Infect.* 2004; 48(4): 307-13.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estados@.* 2015. Available from: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=rr>.
- Lehane MJ, McEwen PK, Whitaker CJ, Schofield CJ. The role of temperature and nutritional status in flight initiation by *Triatoma infestans*. *Acta Trop.* 1992; 52(1): 27-38.
- Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Amer Mus Nat Hist.* 1979; 163(3): 123-520.

- Levy MZ, Barbu CM, Castillo-Neyra R, Quispe-Machaca VR, Ancca-Juarez J, Escalante-Mejia P, et al. Urbanization, land tenure security and vector-borne Chagas disease. Chagas Disease Working Group in Arequipa, Peru. *Proc Biol Sci*. 2014; 281(1789): 20141003.
- Luitgards-Moura JF, Vargas AB, Almeida CE, Magno-Esperança G, Agapito-Souza R, Folly-Ramos E, et al. 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*. 2005; 47(3): 131-7.
- Morabito S, Dell’Omo G, Agrini U, Schmidt H, Karch H, Cheasty T, et al. Detection and characterization of shiga-toxin producing *Escherichia coli* in feral pigeons. *Vet Microbiol*. 2001; 82(3): 275-83.
- OMS - Organización Mundial de la Salud. Control de la enfermedad de Chagas. Serie de Informes Técnicos 811. Ginebra: OMS; 1991.
- Pedersen K, Clark L, Andelt WF, Salman MD. Prevalence of shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. *J Wildl Dis*. 2006; 42(1): 46-55.
- Phan TG, Vo NP, Boros A, Pankovics P, Reuter G, Li OT, et al. The viruses of wild pigeon droppings. *PLoS ONE*. 2013; 8: e72787.
- Ribeiro Jr G, Silva-Santos CG, Noireau F, Dias-Lima A. Potencial de dispersão de algumas espécies de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) por aves migratórias. *Ser Ci Biol*. 2006; 6: 324-8.
- Reyes-Lugo M, Reyes-Contreras M, Salvi I, Gelves W, Avilán A, Llavanas D, et al. 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*. 2011; 1(4): 279-84.
- Rojas ME, Várquez P, Villarreal MF, Velandia C, Vergara L, Morán-Borges YH, et al. An entomological and seroepidemiological study of Chagas disease in an area in central-western Venezuela infested with *Triatoma maculata* (Erichson 1848). *Cad Saude Publica*. 2008; 24(10): 2323-33.
- Spedicato MI, Carmine AL, Bellacicco G, Marruchella V, Marini M, Piscicella G, et al. Experimental infection of rock pigeons (*Columba livia*) with three West Nile virus lineage 1 strains isolated in Italy between 2009 and 2012. *Epidemiol Infect*. 2016; 144(6): 1312.
- Vallvé SL, Rojo H, Wisnivesky-Colli C. Urban ecology of *Triatoma infestans* in San Juan, Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 1996; 91(4): 405-8.