

FILIFE MARTINS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE TRIATOMÍNEOS NO PANTANAL SUL-MATO-  
GROSSENSE, CORUMBÁ/MS**



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU*  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE  
AGROPECUÁRIA**

CAMPO GRANDE/MS  
2014

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE  
AGROPECUÁRIA

Avaliação de Triatomíneos no Pantanal Sul-Mato-  
Grossense, Corumbá/MS

Autor: Filipe Martins Santos  
Orientador: Doutor Heitor Miraglia Herrera

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva".

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
Julho - 2014

Ficha catalográfica

Santos, Filipe Martins

S237a Avaliação de triatomíneos no pantanal sul-mato-grossense, Corumbá – MS / Filipe Martins Santos; orientação Heitor Miraglia Herrera. 2014  
55 f. + anexos

Dissertação (mestrado em ciências ambientais e sustentabilidade agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2014.

1.Chagas, Doença de 2.Triatoma 3. Tripanossoma cruzi 4. Insetos hematófagos I. Herrera, Heitor Miraglia I.Título

CDD – 632.7



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
Valorizando talentos

**Avaliação de Triatomíneos no Pantanal Sul-Mato-Grossense,  
Corumbá – MS**

Autor: Filipe Martins Santos  
Orientador: Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera  
Coorientadora: Profa. Dra. Ana Maria Jansen

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária  
Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.

APROVADO em 24 de julho de 2014.

Dr. Heitor Miraglia Herrera - UCDB  
(orientador)

Dra. Ana Maria Jansen (coorientadora) - FIOCRUZ/IOC

Dr. Guilherme de Miranda Mourão - EMBRAPA

Dra. Gisele Brasiliano de Andrade - UCDB

"A ignorância gera confiança com mais frequência do que o conhecimento: são aqueles que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que tão positivamente afirmam que esse ou aquele problema jamais será resolvido pela ciência". - Charles Darwin

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Ananias Costa dos Santos e Maria Marcia Martins, e meu irmão Pedro Martins Santos, pelo apoio e aos momentos de compreensão;

Aos meus tios e tias que apesar de não compreender os meus estudos me deram todo apoio necessário;

Ao meu orientador Doutor Heitor Miraglia Herrera, por me acompanhar nessa jornada científica que aqui começa, com toda sua atenção, auxílio, paciência e dedicação;

Aos meus mestres do Curso de Biologia que me iniciaram nesse mundo de dúvidas e descobertas, principalmente ao Mestre Ricardo Martins Santos, pelas conversas, incentivos e discussões que me foram propiciadas;

Aos colegas e amigos da faculdade que, embora longe, sempre mantiveram contato e, por várias vezes, participaram dessa jornada;

À Doutora Ana Maria Jansen, pela atenção dada no início e no final deste trabalho, o qual ainda renderá bons frutos;

Aos funcionários do laboratório de tripanossomatídeos da Fundação Oswaldo Cruz/RJ pela parceria desenvolvida;

Ao Doutor José Jurberg do Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos da Fundação Oswaldo Cruz/RJ;

Ao Doutor Guilherme de Miranda Mourão e ao Mestre Walfrido Moraes Tomás, da EMBRAPA/Pantanal pelas considerações realizadas;

Ao Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária;

À EMBRAPA/Pantanal, especificamente as funcionários da Fazenda Nhumirim: Oziel Alex Da Silva, Vandir Dias Da Silva, Roberto Dos Santos Rondon, Reginaldo Dos Santos, Nelson Gomes Rodrigues, Ayrton De Araújo, Marcilio Nascimento De Brito, Marcio Da Silva, Cleomar Berselli, Marcos Tadeu Borges Daniel Araújo e aqueles que aqui não foram citados;

À Fazenda Alegria por todo apoio fornecido com logística, principalmente a “Dona Lurdes” e ao “Seu Carlinhos”, ao qual sou grato por todo auxílio, companheirismo e grande amizade durante os trabalhos de campo;

Aos funcionários do Laboratório de Microbiologia UCDB, pelos momentos de conversa e apoio;

A todos os amigos do Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária;

Ao Gabriel Carvalho de Macedo, Gabriel Herrera e Thiago Herrera pelos auxílios no trabalho de campo;

À Universidade Católica Dom Bosco pelo apoio e estrutura;

Ao Governo Federal e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES pela concessão da bolsa de mestrado;

E como Ariano Suassuna dizia “O otimista é um tolo. O pessimista, um chato. Bom mesmo é ser um realista esperançoso.”.

## BIOGRAFIA

Filipe Martins Santos nascido na cidade de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul no dia de 25 de janeiro de 1991, filho de Ananias Costa dos Santos e Maria Marcia Martins. O autor deste trabalho é formado em Ciências Biológicas no ano de 2011, pela Universidade Católica Dom Bosco, concluiu o curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em nível e especialização em Gestão Ambiental no ano de 2012, pela Universidade Católica Dom Bosco. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco, com área de concentração: Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, na primeira turma de julho 2012.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS	1
LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE ABREVIATURAS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	9
OBJETIVOS	11
Objetivo Geral	11
Objetivos Específicos	11
REVISÃO DE LITERATURA	12
Doenças de Chagas	12
Hospedeiro Invertebrado	15
O ciclo de transmissão do <i>Trypanosoma cruzi</i> no estado de Mato Grosso do Sul	18
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 1: Test of capture methods for triatomines bugs (Hemiptera, Triatominae) in the southern Pantanal of Brazil	26
ABSTRACT	26
INTRODUCTION	27
METHODOLOGY	28
Study Area	28
Collection of Triatominae	28
Passive Search: Light Trap	28
Passive Search: <i>Noireau</i> trap	29
Passive Search: Chemical Trap	30
Active Search	30
Identification of Triatominaes collected	31

RESULTS	31
Light Traps and <i>Noireau</i> Trap	31
Coati nest ( <i>Nasua nasua</i> )	31
Bird Nest	31
Peridomicile	32
DISCUSSION	32
REFERENCES	33
CAPÍTULO 2 : Ninhos de <i>Quatis</i> (Carnivora: <i>Nasua Nasua</i> ) na Manutenção do Ciclo Silvestre de <i>Trypanosoma Cruzi</i> no Pantanal Sul- matogrossense.	35
RESUMO	35
INTRODUÇÃO	36
METODOLOGIA	36
RESULTADOS	37
DISCUSSÃO	40
REFERÊNCIAS	43
CAPÍTULO 3: Infestation by <i>Psammolestes coreodes</i> (Hemiptera, Reduviidae) in nest of <i>Phacellodomus</i> sp. (Passeriforme, Furnariidae) in the Southern Pantanal.	45
ABSTRACT	45
INTRODUCTION	46
MATERIALS AND METHODS	47
RESULTS	48
DISCUSSION	51
ACKNOWLEDGMENTS	52
CONFLICT OF INTEREST	52
REFERENCES	53

## LISTA DE TABELAS

	Página
1. Capture success of triatomines according different methodologies in southern Pantanal of Brazil.	32
2. Número de ninhos coletados, ninhos colonizados por triatomíneos e ninhos com triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> , no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS em cada uma das áreas amostradas	38
3. Quantidades e estágios evolutivos de Triatomíneos coletados em ninhos de quati ( <i>Nasua nasua</i> ) no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS	40

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Ciclo completo do <i>T. cruzi</i> no hospedeiro invertebrado e vertebrado.	14
2. Representação gráfica feita por Castro Silva da espécie <i>Triatoma rubrofasciata</i> (De Geer, 1773).	16
3. Representação feita por Raymundo Honório, do ciclo de vida da espécie <i>Panstrongylus megistus</i> , 1: Ovo; 2 -6: Ninfa; 7: Adulto e 8: Genitália.	17
4. Figura retirada do trabalho de Herrera et al. <sup>51</sup> , demonstram o ciclo de transmissão do <i>T. cruzi</i> no Pantanal Sul-matogrossense, Brasil.	20
5. Ciclo de transmissão incompleto do <i>T. cruzi</i> no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil, adaptado de Herrera et al. <sup>51</sup>	21
6. Light trap for collect Triatominaes in the southern Pantanal used in “cordilheiras”. (A) light source (LED lamp) connected to a 12 volt battery; (B) flap to intercept the flight of insects attracted by light ; (C) container for storage the insects.	29
7. Palm tree ( <i>Attalea phalerata</i> ) and <i>Bromelia balansae</i> microhabitats used for set of <i>Noireau</i> traps at southern Pantanal, Corumbá / MS.	29
8. Chemical Trap: (a) a superior container with water; and (b) inferior container with sugar and yeast.	30
9. Ninho de quati ( <i>Nasua nasua</i> ) coletado no Pantanal Sul-Mato-Grossense para busca de Triatomíneos, Corumbá/MS	38
10. Pontos de coletas de ninhos de quati (cada ponto pode ter mais de um ninho) na Fazenda Nhumirim. Pontos azuis - ninhos sem presença de colônias de triatomíneos; pontos amarelos - ninhos com colônias de triatomíneos negativos para <i>T. cruzi</i> e pontos vermelhos: ninhos com colônias de triatomíneos positivos para <i>T. cruzi</i> , no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS.	39
11. Pontos de coletas de ninhos de quati (cada ponto pode ter mais de um ninho) Ninho de quatis coletados na Propriedade Particular, pontos azuis: ninhos sem presença de colônias de triatomíneos; pontos amarelos: ninhos com colônias de triatomíneos negativos para <i>T. cruzi</i> , no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS.	39
12. Extends of south Pantanal Park road MS-184(A) and MS-	48

337(B), municipality of Corumbá.

13. Nests of *Phacellodomus* sp. collected along Extends of south Pantanal Park road MS-184(A) and MS-337(B), municipality of Corumbá. Detail of twigs suspended from the ends of tree branches. 49
14. Details of morphological characteristics of *Psammolestes coreodes*. A: anterolateral angles of pronotum acuminate (\*); B: Head, side view: head strongly declivous behind ocelli (dotted area) (Figure adaptation of Lent & Wygodzinsky<sup>1</sup>). 50
15. Specimen of *Psammolestes coreodes* collected in nest of *Phacellodomus* sp. along MS-184(A) and MS-337(B) extends of Park road, Corumbá/MS. 50

## LISTA DE ABREVIATURAS

MS	Mato Grosso do Sul
DC	Doença de Chagas
OMS	Organização Mundial da Saúde
EUA	Estados Unidos
MS	Mato Grosso do Sul
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
NHUR	Nhumirim Ranch
FA	Fazenda Alegria
HW	Highways
CD	Chagas Disease
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
CEUA	Comitê de Ética e Utilização de Animais
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
CO <sub>2</sub>	Carbonic Dioxide
LED	Light-emitting diode lamp
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
FNHU	Fazenda Nhumirim
FP	Fazenda Particular
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz

## RESUMO

O *Trypanosoma cruzi* é um protozoário causador de uma das enfermidades negligenciadas mais preocupante da população mundial. A Doença de Chagas, como qualquer doença reemergente é influenciada diretamente pelas mudanças climáticas ocasionadas pelo uso indiscriminado dos recursos naturais pelo homem e pela degradação dos biótopos silvestres. O ciclo de vida desse parasita envolve grande variedade de mamíferos silvestres no Pantanal Sul-mato-grossense. Objetivou-se investigar os triatomíneos que habitam o Pantanal Sul-mato-grossense, na sub-região da Nhecolândia, Corumbá/MS, com objetivos específicos de: (a) determinar as espécies de triatomíneos presentes em áreas florestadas; (b) determinar as espécies de triatomíneos presentes em micro-habitat: bromélias (*Bromelia balansae*), acuris (*Attalea phalerata*), ninhos de quatis (*Nasua nasua*) e ninhos de aves; e (c) identificar as espécies dos triatomíneos infectados por *Trypanosoma cruzi*. O estudo de campo foi conduzido em três áreas: Fazenda Nhumirim, Fazenda Particular e Estrada Parque. As coletas foram realizadas em sete excursões no período entre abril á dezembro de 2013. A fim de identificar as espécies de triatomíneos presentes nos micro-habitas das áreas florestadas utilizamos as seguintes metodologias: Busca Passiva (Armadilha Luminosa, Armadilha *Noireau* e Armadilha Química) e Buscas Ativas em ninhos de quatis, ninhos de aves e peridomicílio. Nas buscas passivas tivemos um total de 26.400 horas da Armadilha *Noireau* e 6.600 Armadilha Luminosa. Nas busca ativas amostramos 31 ninhos de quatis e 29 ninhos de aves. Ainda, 74 homem/horas de busca ativas no peridomicílio. Foram coletados no total, 88 triatomíneos, destes, 23 *Triatoma* sp., um *Rhodnius* sp., quatro *Triatoma sordida*, um *Rhodnius stali* e 59 *Psammolestes coreodes*. Os ninhos de quatis e das aves foram responsáveis por 27% e 68% dos triatomíneos capturados no trabalho, respectivamente. Observou-se que as buscas ativas em habitats, como ninhos arbóreos de quatis e aves, apresentam um alto sucesso de captura. Grandes densidades de vertebrados na

região por sua vez estariam influenciando no sucesso de captura das busca passivas no Pantanal Sul-mato-grossense. E ainda que os ninhos dos quatis (*Nasua nasua*) e ninhos de aves (*Phacellodomus rufifrons*) estariam atuando como nicho para formação e manutenção de colônias de triatomíneos da região estudada, mostrando as suas importâncias para a manutenção do ciclo do *T.cruzi* no ambiente silvestre do Pantanal Sul-mato-grossense.

Palavras-chaves: (1) Doença de Chagas; (2) Nhecolândia; (3) Percevejos hematófagos; (4) Triatominae; (5) *Trypanosoma cruzi*.

## ABSTRACT

The *T. cruzi* is protozoan the cause of one of the most worrying neglected diseases of the world's population. Chagas disease, as any reemerging disease is directly influenced by climate changes caused by discriminated use of natural resources by man and degradation of wild biotopes. The cycle of these parasites are largely distributed in wildlife in the Pantanal Sul-mato-grossense, especially in the sub region Nhecolândia. The present study was aimed investigate the diversity of Triatominae present in the Pantanal Sul-mato-grossense in sub region Nhecolândia, Corumbá/MS, with specific objectives: (a) determine the Triatominae species present in forested areas; (b) determine the Triatominae species present in micro-habitat: bromeliads, acuris (*Attalea phalerata*); nests of coatis (*Nasua nasua*); bird nests and holes of armadillos; (c) identify the species of Triatominae infected with *Trypanosoma cruzi*. The field study was conducted in the sub-region Nhecolândia, Pantanal Sul-mato-grossense Brazil in three areas: Nhumirim Farm, Farm Private and Park Road. The collections were made in seven excursions between April to December 2013. In order to identify the Triatominae species present in micro-habitats of forested areas used the following methodologies: Passive Search (Light Trap, *Noireau* Trap and Chemical Trap) and Active Searches in nests coatis, bird nests or peridomicile. In total, we conducted a capture effort of 26,400 hours of *Noireau* trap, 6,600 hours Luminous Trap, sampled 31 coatis nests and 29 bird nests and 180 caraguatás were minutely observed. Still we have 74 hours/man active search to peridomicile. Were collected a total of 88 triatomine, distributed: 23 *Triatoma* sp., one *Rhodnius* sp, four *Triatoma sordida*, one *Rhodnius stali* and 59 *Psammolestes coreodes*. The nests of birds and coati were responsible for 68% and 27% of the insects caught at work, respectively. Our results show of active searches in habitats, how coatis nests and birds nests, offer high degree of efficiency. Too, large diversity of vertebrate in the region was influencing capture success of passive searches in the Pantanal. Besides, showing that the nests of coati (*Nasua nasua*) and bird nests

(*Phacellodomus rufifrons*) would be acting as niche for the formation and maintenance of Triatominae colonies the studied region, showing its importance in maintaining the cycle of *T. cruzi* in wild environment the Pantanal of Mato Grosso do Sul.

Keywords: (1) Chagas disease; (2) Nhecolândia; (3) Hematophagous Bedbugs; (4) Triatominae; (5) *Trypanosoma cruzi*.

## INTRODUÇÃO

Entre as atuais doenças negligenciadas conhecidas, está a Doença de Chagas (DC). Essa enfermidade é considerada como um dos principais problemas de saúde afetando aproximadamente 10 milhões de pessoas no mundo. Seu agente etiológico, o *Trypanosoma cruzi*, possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrada entre as latitudes 41°N e 46°S. Estima-se que dois milhões de pessoas encontram-se infectados somente no Brasil. Esse protozoário tem grande capacidade de infectar diferentes espécies de mamíferos silvestres: marsupiais, quiróptera, rodentia, xenarthra, edentata, primata e carnívora, além de uma grande diversidade de triatomíneos.

No final do século XX, a situação epidemiológica da DC no Brasil, contava com 4% da população infectada e aproximadamente 100.000 casos novos registrados ao ano. Com a demonstração de que a transmissão do *T. cruzi* poderia ser controlada através da pulverização de inseticidas nas casas, o Brasil obteve em 2006 a certificação de país livre da transmissão vetorial por *Triatoma infestans*, principal vetor responsável pela transmissão no Brasil. Contudo, o perfil epidemiológico da DC mudou, preocupando as autoridades públicas da vigilância; com aumento de surtos de DC aguda pela via oral através da ingestão de alimentos.

Diante dessa problemática, ao contrário do que se pensava antigamente, é imprescindível o conhecimento detalhado acerca dos diferentes ciclos enzoóticos que ocorrem no ecótopo silvestre. Por estes incluem uma rede complexa de interação de uma ampla diversidade de hospedeiros mamíferos e invertebrados vetores. Nesse sentido, destaca-se a região do Pantanal Sul-matogrossense, haja vista que estudos mostram que *T. cruzi* encontra-se ativo em várias espécies de mamíferos silvestres.

Apesar do estado da arte referente ao parasito *T. cruzi* nos hospedeiros vertebrados no Pantanal Sul-Mato-Grossense ser bastante conhecido, o conhecimento atual a respeito dos vetores na região é incipiente. Por sua vez

estima-se que existam várias espécies de triatomíneos a serem descritos, devido a região do Pantanal ser uma das áreas com maior abundância de vertebrados do Brasil, possibilitando a estes triatomíneos uma diversificada fonte alimentar. Deste modo, o conhecimento da diversidade de triatomíneos nos ecótopos silvestres é de vital importância devido o fato de que algumas espécies possam vir a adquirir hábitos antropofílicos, decorrentes aos fortes impactos ambientais que a região vem sofrendo. Assim esses triatomíneos, que possuem capacidade de transmitir *T. cruzi*, podem tornar-se possíveis vetores da Doença de Chagas, hoje considerada como um dos principais problemas de saúde na América Latina com 20.000 casos novos por ano na América do Sul.

## OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

Investigar a diversidade e localização de Triatominae presentes no Pantanal Sul-Mato-Grossense , na sub-região da Nhecolândia, Corumbá/MS

### **Objetivos Específicos**

Determinar as espécies de triatomíneos presentes em áreas florestadas;

Determinar as espécies de triatomíneos presentes nos seguintes micro-habitat: bromélias (*Bromelia balansae*), acuris (*Attalea phalerata*); ninhos de quatis (*Nasua nasua*); ninhos de aves e tocas de tatus;

Identificar as espécies dos triatomíneos infectados por *Trypanosoma cruzi*;

## REVISÃO DE LITERATURA

### DOENÇAS DE CHAGAS

No começo do século XX, entre os anos de 1902 e 1907 o Doutor Carlos Chagas, descreveu uma nova patologia em humanos, um novo parasita flagelado, seu ciclo completo em mamíferos e insetos, feito inédito até hoje na comunidade médica científica.

A Doença de Chagas (DC) atualmente é considerada como uma das enfermidades negligenciadas mais preocupante da América Latina no século XXI, com cerca de 9 a 14 milhões de indivíduos chagásicos, 60 milhões vivendo em risco e cerca de 20.000 casos/ano em 18 países da América do Sul e Central<sup>1,2,3</sup>. A DC, que pode levar a morte, é causada por um protozoário denominado, *Trypanosoma cruzi*, capaz de parasitar o esôfago, intestino e coração, causando sequelas irreversíveis nos seres humanos<sup>4</sup>.

Como acontece em qualquer doença reemergente, a DC é influenciada diretamente pelas mudanças climáticas ocasionadas pelo uso indiscriminado dos recursos naturais pelo homem com consequente degradação dos biótopos silvestres, ocasionando mudanças na diversidade, contribuindo para a sua disseminação<sup>5</sup>. Dentre os países mais afetados destaca-se o Brasil, Argentina, Chile, Colômbia e a Venezuela<sup>6</sup>, com destaque para as regiões da Bacia Amazônica e do Chaco da Argentina, que eram regiões consideradas livres da doença<sup>7</sup>.

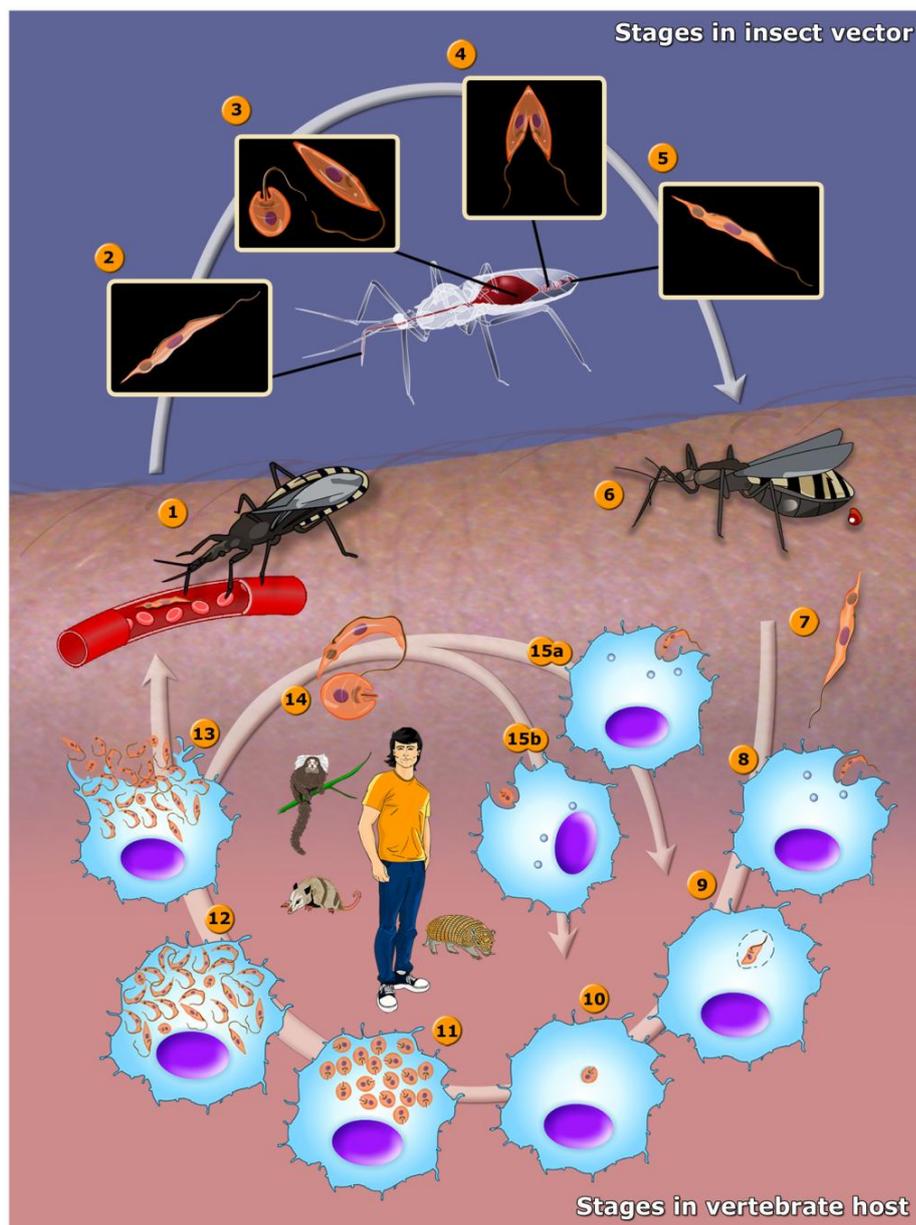
O *T. cruzi* encontra-se distribuído em diferentes biomas da América, sendo encontrado entre as latitudes 41°N e 46°S<sup>8</sup>. No Brasil, dois milhões de pessoas se encontram infectadas com essa doença, principalmente aqueles que moram em situações precárias<sup>9</sup>. A maioria dos casos de pessoas infectados por *T. cruzi* ficam em um quadro de 20 anos sem apresentar nenhum sintoma para depois apresentar um quadro clínico com complicações cardíacas e/ ou no intestino. Segundo a Organização Mundial da Saúde, OMS, a DC é uma das principais doenças de morte súbita na fase produtiva das pessoas<sup>10</sup>.

A forma mais conhecida da transmissão dessa doença ocorre pelas fezes e urinas dos triatomíneos infectadas com *T. cruzi* que são eliminados após o repasto sanguíneo, podendo penetrar a pele ou a mucosa dos hospedeiros humanos e de outros mamíferos<sup>9, 11, 12</sup>.

O *T. cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) é um parasita pleomorfo podendo ser encontrado nas três formas bem distintas ligadas diretamente com o seu ciclo reprodutivo: amastigota, tripomastigota e epimastigota. As formas epimastigota e amastigota correspondem as formas reprodutivas do protozoário<sup>9, 13</sup>. Um protozoário amplamente distribuído na natureza, encontrado em vários hospedeiros: insetos vetores (Hemiptera, Reduviidae) e mamíferos silvestres<sup>13</sup>. Trata-se de um parasita muito antigo, remontando há mais de 150 milhões de anos sua presença no planeta<sup>13, 14</sup>.

No interior do intestino dos insetos triatomíneos os protozoários adquirem a forma de epimastigota. Depois de alguns ciclos de divisão o *T. cruzi* adquire a forma tripomastigota metacíclica sendo eliminado juntamente com as fezes e urina dos triatomíneos. Após inoculação ou ingestão o parasito invade as células dos hospedeiros vertebrados transformando em amastigota onde se dividem assexuadamente<sup>9</sup>.

Após vários ciclos de reprodução as formas amastigotas se transformam novamente em tripomastigota, rompem as paredes das células infectadas e novos parasitas são lançados na corrente sanguínea. Estas formas sanguíneas infectam novas células do hospedeiro vertebrado e novos triatomíneos, por meio do repasto sanguíneo. No interior dos invertebrados o tripomastigota se transforma em epimastigota danço continuidade ao ciclo (Figura 1)<sup>15</sup>. Sua transmissão vetorial ocorre de forma contaminativa e por via posterior, dando o nome do grupo de stercoraria. Uma vez infectado, o triatomíneo permanecerá infectado, podendo ser eliminado em condições excepcionais, em longo prazo<sup>13</sup>. Mesmo após a morte do hospedeiro invertebrado o *T. cruzi* também pode permanecer vivo e infectante por algumas horas ou mesmo dias, dependendo das condições externa do meio exposto<sup>16, 17, 18</sup>.



**Figura 1.** Ciclo completo do *T. cruzi* no hospedeiro invertebrado e vertebrado.

Além da contaminação tradicional existem outras formas de contaminação do *T. cruzi*, como por meio de transfusões de sangues contaminados<sup>10, 12</sup>. Existem também registros de transmissão via transplacentária, acidentes de laboratórios e transplantes de órgãos<sup>12</sup>.

Outra forma de transmissão, que vem ganhando destaque no século XXI é por via oral, ocorrendo de forma tradicional no ciclo enzoótico primitivo deste protozoário, através da ingestão de vetores e reservatórios infectados pelos mamíferos silvestres<sup>1, 13</sup>. No caso do homem, esta transmissão ocorre de maneira esporádica e circunstancial, por meio da ingestão de alimentos contaminados, com triatomíneos infectados e/ou dejetos dos mesmos, como comidas caseiras, sucos de

açaí ou cana, leite e carne de caça contaminada e mal cozida<sup>12, 13, 19, 20</sup>. O crescente número de surtos da DC por transmissão oral vem preocupando as autoridades públicas da vigilância epidemiológica. Em especial para ciclos de transmissão do *T. cruzi* nos ambientes naturais, os quais estão favorecendo a ocorrência desses surtos por via oral, principalmente por que nesses casos a sintomatologia da infecção é aguda e fatal.

## HOSPEDEIRO INVERTEBRADO

Na natureza o protozário causador dessa enfermidade, *T. cruzi*, é mantido em parte por meio dos insetos hemípteros pertencentes à subfamília Triatominae da família Reduviidae. Esse grupo comporta hoje, cerca de 142 espécies ocorrentes e uma fóssil, distribuídas em 18 gêneros, localizados entre as latitudes 40°N e 46°S do Sul dos EUA à Patagônia Argentina<sup>3, 4, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29</sup>.

A família Reduviidae contém três grupos principais de insetos, de acordo com a hábito alimentar: fitófagos, predadores e os hematófagos, conhecidos vulgarmente por barbeiros. A principal hipótese referente ao surgimento dos triatomíneos é a evolução por meio dos seus ancestrais predadores<sup>30</sup>.

Em 1590, Reginaldo de Lizarraga em viagens a conventos na América do Sul, descreveu a presença de insetos que possuíam hábitos hematófagos e noturnos. Este pode ser considerado o primeiro relato de triatomíneos. Além do notável relato de Darwin, em 1835, quando passou pela América latina que escreveu "One which I caught at Iquique, (for they are found in Chile and Peru,) was very empty. When placed on a table, and though surrounded by people, if a finger was presented, the bold insect would immediately protrude its sucker, make a charge, and if allowed, draw blood. No pain was caused by the wound. It was curious to watch its body during the act of sucking, as in less than ten minutes it changed from being as flat as a wafer to a globular form..."<sup>22</sup>.

Os primeiros estudos taxonômicos propriamente dito em relação os triatomíneos se deve aos trabalhos de De Geer em 1773, que descreveu a espécie *Cimex rubrofasciatus*, sendo posteriormente denominada *Triatoma rubrofasciata* (Figura 2)



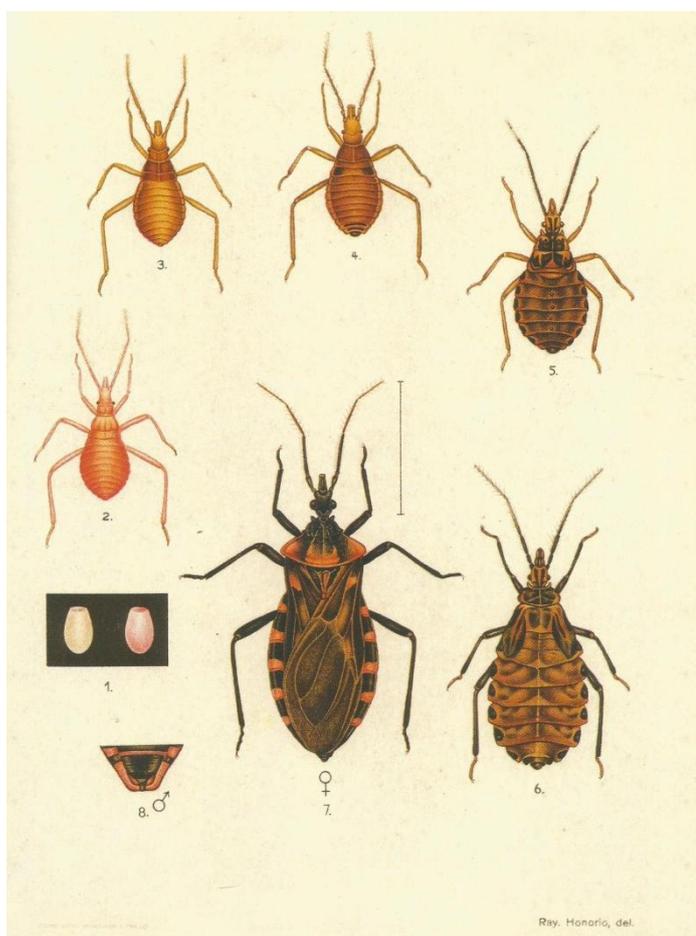
**Figura 2.** Representação gráfica feita por Castro Silva da espécie *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773).

Da descrição do *T. rubrofasciata* em 1773 á 1907 os Triatominae tiveram apenas um papel descritivo, voltados apenas para a entomologia, sem nenhuma importância epidemiológica. Foi identificado primeiro pelo Doutor Carlos Chagas, em 1907, como espécies vetores da DC, sendo conhecidos também como chupança, bicudo, fincão ou procotó. Estes podem ser encontrados facilmente em casa de pau-a-pique, com coberturas de palhas e moradias de baixa qualidade<sup>4</sup>. Em 1979, estudos referentes os triatomíneos tiveram um avanço considerado devido ao trabalho de Lent & Wygodzinsky, os quais realizaram uma excelente revisão taxonômica desses insetos, sendo uma obra obrigatória para o estudo de triatomíneos no mundo

21.

Os triatomíneos são insetos ovíparos, a postura ocorre entre 10 a 30 dias depois da cópula e pode continuar por vários meses. Os Números de ovos variam de acordo com a espécie e as condições ambientais, como alimentação, umidade e temperatura, sendo que uma única fêmea pode chegar a botar 1000 ovos durante

seu ciclo de vida<sup>21</sup>. São insetos considerados paurometábolos, ou seja, metamorfose incompleta ou parcial. Os insetos jovens se assemelham aos adultos, porém não tem asas e seus órgãos genitais são imaturos. Dos ovos eclodem as ninfas que passam por cinco instares até a fase adulta (Figura 3). Todas as espécies dessa subfamília, são hematófagos estritos, em todas as fases da vida ou sexo, sendo considerados potenciais transmissores do *T. cruzi*. Contudo somente algumas espécies são vetores efetivos da Doença de Chagas<sup>4</sup>. A maioria dos triatomíneos apresentam um ciclo de vida em torno de 300 dias, do ovo até a fase adulta. Em determinadas condições há espécies descritas com um ciclo completo de dois anos<sup>21</sup>.



**Figura 3.** Representação feita por Raymundo Honório, do ciclo de vida da espécie *Panstrongylus megistus*, 1: Ovo; 2 -6: Ninfas; 7: Adulto e 8: Genitália.

Os triatomíneos são considerados um grupo único dentro da família Reduviidae, por serem formados por uma exclusivamente de indivíduos hematófagos. Os triatomíneos estão ligados diretamente com varias espécies de mamíferos terrestre e/ou arborícolas principalmente didelfídeos, edentados, roedores e morcegos, e determinadas aves e répteis<sup>21</sup>.

Embora esses insetos possuem hábitos totalmente silvestres, varias espécies podem invadir habitações humanas, extra e intradomicílio. Estes são atraídos pela luz ou pela escassez de alimento no ambiente natural, especialmente degradado pela ação antrópica, buscando assim se alimentar do sangue de animais domésticos até mesmo do homem<sup>4,5</sup>.

Dentre as principais formas de prevenção da disseminação da doença está o controle vetorial, por meio da aplicação de inseticidas. Porém alguns estudos mostram que alguns triatomíneos vêm adquirindo resistência a esses produtos utilizados no Brasil e Venezuela<sup>7, 31, 32</sup>.

No Brasil, cinco espécies são consideradas possíveis vetores pelos órgãos de saúde: *Triatoma infestans*, *Panstrongylus megistus*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma pseudomaculata* e *Triatoma sordida*. Dentre essas espécies o *T. infestans* é aquela com maior destaque, com um maior hábito antropofílico. Inseto introduzido no Brasil provavelmente através de migrações humanas, sendo seu centro de dispersão a região da Bolívia<sup>2</sup>. Historicamente alcançou uma ampla distribuição no território brasileiro, sendo intensamente combatido, o que concedeu ao Brasil o certificado de Interrupção da Doença de Chagas por *T. infestans* em 2006<sup>33, 34, 35</sup>. Essa certificação não pode ser considerada com erradicação da doença, mas sim a interrupção momentânea da transmissão por *T. infestans*, pois deve-se considerar o risco de reemergência da transmissão por meio desse vetor<sup>36</sup>. Com a adaptação de triatomíneos secundários aos domicílios, em consequência da erradicação do *T. infestans*, novos vetores podem surgir para ocupar esse nicho ecológico “vago”, fenômeno conhecido como sucessão ecológica<sup>37</sup>.

Apesar do grande número de espécies conhecidas de Triatominae, a comunidade científica carece de conhecimentos da existência de espécies importantes na manutenção dos ciclos de transmissão do *T. cruzi* no ambiente natural. Esses insetos hematófagos são responsáveis pela transmissão de inúmeros agentes infecciosos, além do *T. cruzi*, dando uma necessidade maior do conhecimento da biodiversidade deste vetor<sup>38</sup>.

## **O CICLO DE TRANSMISSÃO DO *Trypanosoma cruzi* NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**

Em 1939 os pesquisadores Travassos & Freitas realizaram uma excursão pelo pantanal de Mato Grosso do Sul, antigo Mato Grosso, na região do Salobra, Rio

Miranda. Relatam a presença de triatomíneos da espécie *Eutriatoma sordida*, conhecidos na região como “chupões” ou barbeiros<sup>39</sup>. Posteriormente em expedições futuras relataram a presença de *Psammolestes coreodes*<sup>40, 41</sup>, *Rhodnius pictipes*<sup>40, 42, 43</sup>, *Cavernicola pilosa*<sup>44</sup> e *Panstrongylus geniculatus*<sup>42</sup>, todos na mesma região pertencente ao Pantanal. Este pode ser considerado um dos primeiros trabalhos realizados referentes ao levantamento de fauna de triatomíneos nessa região, trabalho realizado pela iniciativa do Clube Zoológico do Brasil, em parceria com o exército, Secretaria de Agricultura do estado de São Paulo e Instituto Oswaldo Cruz.

Dentre os triatomíneos aquele que possui um maior valor epidemiológico é o *T. infestans*, relatado no estado de Mato Grosso do Sul no início da década de 70 e 80, sempre apresentando baixa densidade e, geralmente encontrada, no ambiente intradomiciliar<sup>45</sup>.

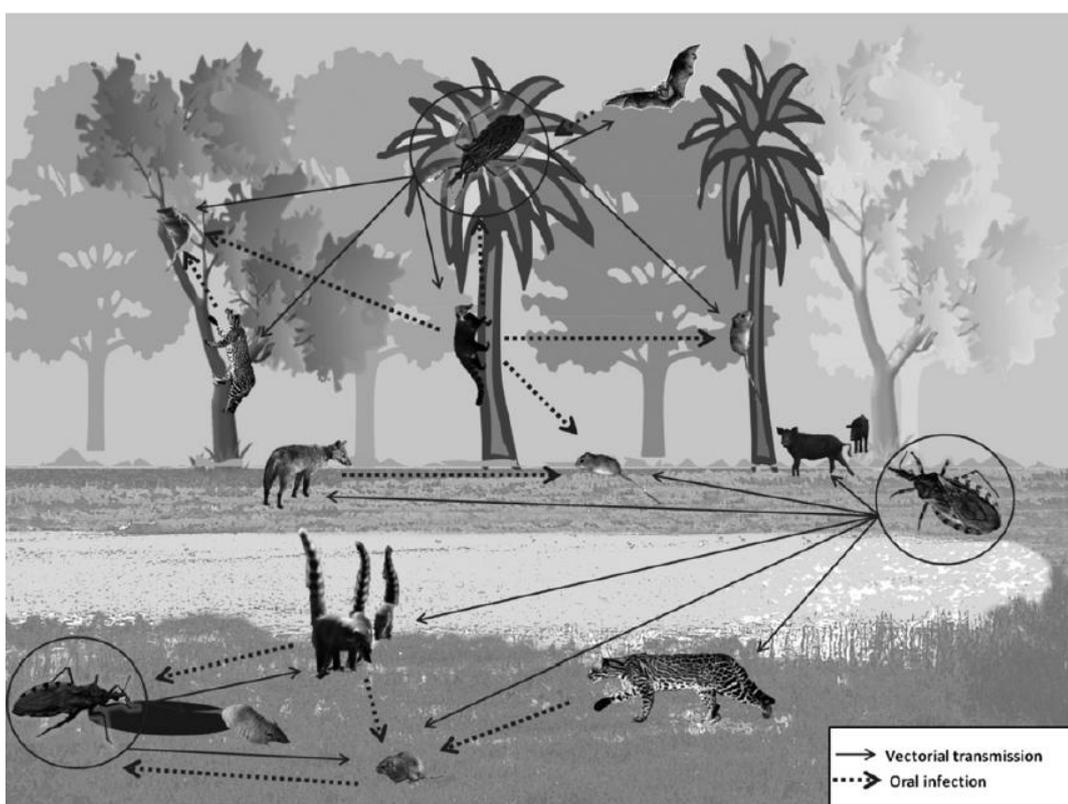
O avanço do Programa de Controle da Doença de Chagas, no estado de Mato Grosso do Sul resultou no controle dessa doença por meio da transmissão vetorial com apenas três registros, Bela Vista em 1991, Dourados em 1992 e Amambaí em 1995<sup>45</sup>. Conferindo ao Brasil, em 1995 o certificado de erradicação dessa espécie nos domicílios pela Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), que certificou a eliminação da espécie nos domicílios<sup>46</sup>.

Porém, sabe-se que o ciclo epidemiológico da DC vem mudando com o passar do século, assim se faz necessário o conhecimento da verdadeira biodiversidade dos triatomíneos no estado, Almeida et al.<sup>45</sup> realizaram entre 2000 a 2004, um levantamento da fauna de triatomíneos juntamente com exames de infecção natural por *T. cruzi* no Estado de Mato Grosso do Sul. Desses vetores coletados, observaram a presença das seguintes espécies: *Triatoma sordida*, *Rhodnius neglectus*, *Panstrongylus geniculatus*, *Triatoma williami*, *Panstrongylus megistus*, *Triatoma baratai*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma matogrossensis*, *Triatoma vanda*, *Rhodnius pictipes*, *Panstrongylus diasi* e *Panstrongylus guentheri*, no qual 12,4% dos indivíduos estavam presentes no intradomicílio e 87,6% no peridomicílio.

Dentre as áreas que emanam uma atenção maior no estado para o conhecimento do ciclo de transmissão silvestres do *T. cruzi* é a região do pantanal-sul, sub-região Nhecolândia. O tema é intensamente debatido na comunidade científica, onde pesquisas demonstraram que esse parasita está amplamente

distribuído, podendo ser encontrados em mais de 100 espécies de mamíferos hospedeiros, dando destaque para as ordens dos primatas, roedores, marsupiais e carnívoros<sup>47, 48, 49, 50</sup>.

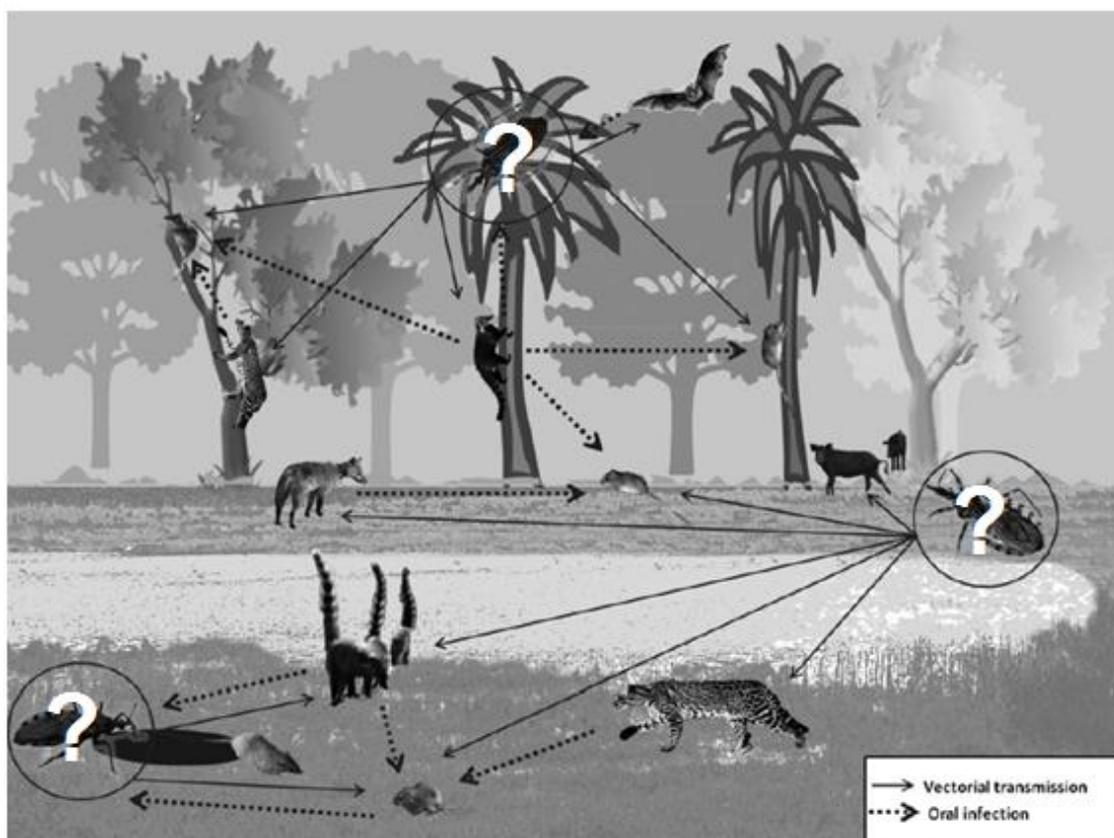
Colaborando com esse resultados Herrera et al.<sup>51</sup>, evidenciaram que a transmissão do *T. cruzi* entre os animais silvestres ocorrem principalmente por via oral, por meio da alimentação de triatomíneos ou outros animais infectados no caso de animais carnívoros (Figura 4).



**Figura 4.** Figura retirada do trabalho de Herrera et al.<sup>51</sup>, demonstram o ciclo de transmissão do *T. cruzi* no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil.

Apesar dos esforços para se entender o ciclo do *T. cruzi* no Pantanal, ainda existem dúvidas sobre o papel dos vetores nesse ciclo silvestre, quais estariam sendo responsáveis por manter este parasita ativo (Figura 5). Estudos realizados por Lima<sup>52</sup>, com ninhos de quatis nessa região observaram a presença desses vetores utilizando esses ninhos como possíveis locais para formação de colônias. Neste foram coletados 36 triatomíneos, 17 *Triatoma sordida* e 16 *Rhodnius stali*, de diferentes estágios de desenvolvimento, com a presença das duas espécies em mesmo ninho ocasionalmente. Exames parasitológicos realizados nesses exemplares coletados mostraram uma infecção de 66% pelas formas flageladas do

*T. cruzi*<sup>53</sup>, o que demonstra a importância desses triatomíneos no ciclo de transmissão desse parasita no pantanal sul-mato-grossense.



**Figura 5.** Ciclo de transmissão incompleto do *T. cruzi* no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil, adaptado de Herrera et al.<sup>51</sup>.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas das seguintes revistas:

Capítulo 1: **Revista de Saúde Pública**

Capítulo 2 e 3: **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**

## REFERÊNCIAS

1. W.H.O. – World Health Organization. Control of Chagas Disease. Geneva. Technical Report Series 905, 2002.
2. Schofield CJ, Jannin J, Salvatella R. The future of Chagas disease control. Trends in Parasitology 2006; 22: 583–588.
3. Junior WC, Vendrmi DP, Gil JM, Barata JMS, Marrelli MT. Análise das relações taxonômicas e sistemáticas entre espécies de triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae) de colônias mantidas pelo Serviço Especial de Saúde de Araraquara, inferida de seqüências do 16S Rdna mitocondrial. Revista Brasileira de Entomologia. 2008; 52(3):455-462.
4. Figueiredo JFde, Silva LC, Bolognez CA. Influência das agressões ecológicas na migração de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae), para os ecótopos

artificiais criados pelo homem em municípios do estado de Mato Grosso. *Biodiversidade* 2007; 6(1): 52-61.

5. Cailleaux SRP, Cunha V, Verly S, Junior VDL, Jurberg J. Resistência ao jejum de *Rhodnius stali* Lent, Jurberg & Galvão, 1993 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) em condições de laboratório. *Rev Pan-Amaz Saude* 2011; 2(2):39-43.

6. Coura JR. Síntese das Doenças infecciosas e parasitárias. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

7. W.H.O. – World Health Organization. Programmes an Projects. Fact sheets, 340, 2010.

8. Coura JR. Transmission of chagasis infection by oral route in the natural history of Chagas disease. *Res. Soc. Bras. Med. Trop.* 2006; 39: 113-117.

9. Melo AL, Linardi PM, Vitor RWA. *Parasitologia humana*. 11 ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

10. Saúde-Guimarães DA, Faria AR. Substâncias da natureza com atividade anti-Trypanosoma cruzi. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy* 2007; 17(3):455-465.

11. Obara MT, Rosa JÁ, Silva NN, Ceretti W, Urbinatti PR, Barata JMS, Jurberg J, Galvão C. Estudo Morfológico e Histológico dos Ovos de Seis Espécies do Gênero Triatoma (Hemiptera: Reduviidae). *Neotropical Entomology* 2007; 36(5).

12. Massaro DC, Rezende DS, Camargo LMA. Estudo da fauna de triatomíneos e da ocorrência de doença de Chagas em Monte Negro, Rondônia, Brasil. *Rev.Bras. Epidemiol* 2008; 11(2):228-40.

13. Dias JCP. Notas sobre o *Trypanosoma cruzi* e suas características bioecológicas, como agente de enfermidades transmitidas por alimentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2006; 39(4):370-375.

14. Zingales B, Stolf BS, Souto RP, Fernandez O, Briones MRS. Epidemiology, biochemistry and evolution of *Trypanosoma cruzi* lineages base don ribosomal RNA sequences. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1999; 94(1): 159-164.

15. Castro C, Prata A, Macêdo V. Influência da parasitemia na evolução da doença de Chagas crônica. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2005; 38(1):1-6.

16. Alvarenga NJ, Marsden PD. Estudos sobre a persistência da infectividade do *Trypanosoma cruzi*. I. Efeito da temperatura sobre a infectividade de flagelados da amostra peruana de *T. cruzi* obtidas de fezes de triatomíneos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1975; 9: 283-287.

17. Soares VA, Dias JCP, Marsden PD. Sobrevivência do *Trypanosoma cruzi* em caldo de cana: resultados preliminares. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1987; 20 (2): 38.

18. Soares VA, Marsden PD, Johnson C. Efeitos da dessecação das fezes de triatomíneos na sobrevivência de formas metacíclicas de *Trypanosoma cruzi*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1986; 19: 233-238.

19. Amato Neto V, Lopes MH, Umezawa ES, Ruocco RMSA, Dias JCP. Outras formas de transmissão do *Trypanosoma cruzi*. *Revista de Patologia Tropical* 2000; 29(1):115-130.

20. Pinto PLS, Amato Neto V, Nascimento SAB, Souza HBWT, Myamoto A, Moreira AAB, Braz Lima A. Observações sobre a viabilidade do *Trypanosoma cruzi* no caldo de cana. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 1990; 32: 325-327.

21. Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletim of America Museum of Natural History* 1979; 163: 123–520.
22. Galvão C, Carcavallo RU, Rocha DS, Jurberg J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa* 2003; 202:1-36.
23. Forero D, Weirauch C, Baena M. Synonymy of the reduviid (Hemiptera: Heteroptera) genus *Torrealbaia* (Triatominae) with *Amphibolus* (Harpactorinae), with notes on *Amphibolus venator*. (Klug, 1830). *Zootaxa* 2004; 670: 1–12.
24. Poinar JRG. *Triatoma dominicana* sp. n. (Hemiptera: Reduviidae:Triatominae), and *Trypanosoma antiquus* sp. n. (Stercoraria: Trypanosomatidae), the First Fossil Evidence of a Triatomine-Trypanosomatid Vector Association. *Vector-borne and Zoonotic Diseases* 2005; 5: 72–81.
25. Costa J, Argolo AM, Felix M. Redescription of *Triatoma melanica* Neiva & Lent, 1941, new status (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) *Zootaxa* 2006; 1385: 47–52.
26. Galvão C, Angulo VM. *Belminus corredori*, a new species of Bolboderini (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from Santander, Colombia *Zootaxa* 2006; 1241: 61–68.
27. Sandoval CM, Pabon E, Jurberg J, Galvão C. *Belminus ferroae* n. sp. from the Colombian north-east, with a key to the species of the genus (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Zootaxa* 2007; 1443: 55–64.
28. Costa J, Felix M. *Triatoma juazeirensis* sp. nov. from the state of Bahia, Northeastern Brazil (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2007; 102: 87– 90.
29. Martínez E, Chávez T, Sossa D, Aranda R, Benigno V, Vidaurre P. *Triatoma boliviana* sp. n. de los valles subandinos de La Paz, Bolívia (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), similar a *Triatoma nigromaculata* Stål, 1859. *Boletín del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo* 2007; 3: 1–10.
30. Lukashevich ED, Mostovski MB. Hematophagous insects in the fossil record. *Paleontol. J.* 2003; 37:153-161.
31. Oliveira AM. O controle de triatomíneos vetores da Doença de Chagas. In: Mariconi, FAM (Ed). *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba: Fealq, 1999.
32. Sfara V, Zerba EM, Alzogaray RA. Toxicity of pyrethroids and repellency of diethyltoluamide in two deltamethrin-resistant colonies of *Triatoma infestans* Klug, 1834 (Hemiptera: Reduviidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2006; 1001(1): 84-89.
33. Vinhaes MC, Dias JCP. Doença de Chagas no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 2000; 16:7-12.
34. Silveira AC, Rezende DF. Epidemiologia e Controle da Transmissão Vetorial da Doença de Chagas no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1994; 27: 11-22.
35. Silveira AC. Indicadores Operacionais para o Programa de Eliminação de *Triatoma infestans*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1993; 26: 51-54.
36. Ferreira ILMS, Tabosa TP. Eliminação da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* no Brasil: um fato histórico. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2006; 39(5): 507-509.

37. Argolo AM, Felix M, Pacheco R, Costa J. Doença de Chagas e seus Principais Vetores no Brasil. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2008.
38. Oliveira AWS, Silva IG. Distribuição geográfica e indicadores entomológicos de triatomíneos sinantrópicos capturados no Estado de Goiás. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2007; 40(2):204-208.
39. Travassos L, Freitas JFT de. Relatório da excursão científica realizada na zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil em Julho de 1939. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1940; 35(3): 525-556.
40. Travassos L. Relatório da quarta excursão do Instituto Oswaldo Cruz a zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, realizada em Agosto e Setembro de 1940. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1940; 35(4):697-722..
41. Travassos L, Freitas JFT de. Relatório da sétima excursão científica do Instituto Oswaldo Cruz, realizada á zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em maio de 1942. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1943; 38(3): 385-412.
42. Travassos L, Freitas JFT. Relatório da sétima excursão científica do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em maio de 1942. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1943; 38: 385-412.
43. Travassos L, Freitas JFT de. Relatório da sexta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Novembro de 1941. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1942; 37(3):259-286.
44. Travassos L. Relatório da quinta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Janeiro de 1941. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1941; 36(3):263-300.
45. Almeida AS, Gonçalves GMA, Minzão LD, Larson RVG, Cristaldo LCM, Junior WC, Obara MT, Barata JMS. Ocorrência de *Psammolestes coreodes* Bergroth, 1911 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) no Estado de Mato Grosso do Sul. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2008; 42:603-604.
46. Ministério da Saúde. Proposta para certificação da interrupção da transmissão vetorial da doença de Chagas por *Triatoma infestans* no Brasil. Ministério da Saúde, Brasília, 2000.
47. Herrera HM, Lisboa CV, Pinho AP, Olifiers N, Bianchi RC, Rocha FL, Mourão GM, Jansen AM. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2008a; 102(11):1133-9.
48. Herrera HM, Abreu UG, Keuroghlian A, Freitas TP, Jansen AM. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. Parasitol Res. 2008b; 103(3):619-24.
49. Alves FM, Olifiers N, Bianchi RDEC, Duarte AC, Cotias PM, D'andrea PS, Gompper ME, Mourão GDM, Herrera HM, Jansen AM. Modulating variables of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* transmission in free-ranging Coati(*Nasua nasua*) from the Brazilian Pantanal region. Vector Borne Zoonotic Dis. 2011;11(7):835-41,.
50. Lisboa CV, Pinho AP, Herrera HM, Gerhardt M, Cupolillo E, Jansen AM. *Trypanosoma cruzi* (kinetoplastida, Trypanosomatidae) genotypes in neotropical bats in Brazil. Veterinary Parasitology 2008; 156: 314-318.
51. Herrera HM, Rocha FL, Lisboa CV, Rademaker V, Mourão GM, Jansen AM. Food web connections and the transmission cycles of *Trypanosoma cruzi* and

*Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brasil. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 2011; 105: 380-387.

52. Lima JSde. Arboreal nests of coatis (Carnivora: *Nasua nasua*) in the Brazilian Pantanal: ecological and zoonotic inferences. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013, 53p.

53. Alves FM. A complexidade, multifatorialidade e não linearidade da rede de transmissão do *Trypanosoma cruzi* (Trypanosomtida: Trypanosomatidae) em quatis (Carnivora: Procyonidae: *Nasua nasua*) de vida livre do Pantanal/MS, um estudo longitudinal. Dissertação de Mestrado, Instituto Oswaldo Cruz – Pós-Graduação em Medicina Tropical, Rio de Janeiro, 2013, 71p

## Capítulo 1

**Test of capture methods for triatomines bugs (Hemiptera, Triatominae) in the southern Pantanal of Brazil**

Filipe Martins Santos<sup>1</sup>, Guilherme de Miranda Mourão<sup>3</sup>, Ana Maria Jansen<sup>2</sup>, Heitor Miraglia Herrera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Católica Dom Bom (filipemsantos@outlook.com)

<sup>2</sup>Instituto Oswaldo Cruz/RJ, Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos

<sup>3</sup>Centro Brasileiro de Pesquisa Agropecuária /EMBRAPA - Pantanal, Laboratório de Vida Selvagem

**ABSTRACT**

**Introduction:** In order to study the Triatominae fauna in the southern Pantanal, the aim of this work was to test different methods of to capture of triatomines in this region. **Methods:** The present study was conducted in the sub-region Nhecolândia, Pantanal /Brasil in three areas: (a) Nhumirim Ranch (NHUR), (b) Fazenda Alegria (FA), (c) sections MS-184 and MS-337 of highways (HW). The triatomines bugs were collected in seven expeditions between April and December 2013. The following methodologies were used: (a) passive search in “cordilheiras” areas by light trap, *Noireau* trap and chemical trap; and (b) active search. **Results:** In Passive search a total of 26,400 hours of *Noireau* trap and 6,600 hours Light Trap were conducted. In active search 31 coati nests and 29 bird nests were sampled. Yet, 74 man/hours of active search in peridomicile. A total of 88 Triatomines were collected. (a) light trap: one *Triatoma sordida* and one *Rhodnius stali*; (b) *Noireau* trap – one *Triatoma* sp.; (c) peridomicile – two *T. sordida* and one *Triatoma* sp.; (d) coati nest: 21 *Triatoma* sp., one *T. sordida* and one *Rhodnius* sp.; (e) bird nest: 59 *Psammolestes coreodes*. **Conclusion:** Our results show that active searches in animal shelters such as arboreal nests of birds and coatis demonstrated to be of high efficiency. Also, we

observed that large densities of vertebrates in the region provide an ample supply of food resources, probably reducing the capture success of passive search in the southern Pantanal.

**Key-words:** Triatominae; *Trypanosoma cruzi*; Light Trap; Noireau Trap.

## INTRODUCTION

The Pantanal is a large Neotropical wetland located in the center of South America. The climate is marked for two distinct seasons: rainy and warm periods (October to March) and dry and cold periods (April to September)<sup>1</sup>. The flora and fauna of the Pantanal is affected by the adjacent biomes: the Amazon Forest to the north, Cerrado to the east, Chaco to the west and Paraná southern forests to the southeast<sup>2</sup>. Despite regarded as a region of low endemism rate when compared to the Atlantic Forest and the Brazilian Cerrado, the Pantanal presents an impressive abundance of species<sup>3</sup>. Several biological studies have been conducted in order to better understand the fauna of this biome, with a particular focus on vertebrate species<sup>3</sup>. On the other hand, information about invertebrates species is punctual and fragmented<sup>1</sup>.

The Hemipteran insects belonging to the family Reduviidae, subfamily Triatominae, are invertebrates hosts of *Trypanosoma cruzi* (Protozoa, Kinetoplastida), parasite that causes the "Chagas Disease" (CD). Actually, the epidemiology of CD is linked to sylvatic triatomines in natural areas. Moreover, due to the degradation of native biotopes<sup>4</sup>, the wild Triatominae species that live in natural environments can inhabit the peridomicile and human habitations, attracted by light or by food source from domestic mammals and human<sup>4</sup>.

The knowledge about the enzootic cycle of *T. cruzi* related to mammalian hosts has been explored in the southern Pantanal along the last decade<sup>5,6,7,8</sup>. However, the invertebrate hosts are poorly studied in this area, an important lack to the sound understanding of *T. cruzi* transmission cycles. The aim of this work was to test and discuss about the adequacy of different methods of capture for Triatominae in the southern Pantanal.

## METHODOLOGY

### Study Area:

The field work was conducted in three areas of the southern Pantanal of Brazil in: (a) Nhumirim Ranch (NHUR), 18°59'17.07"S 56°37'8.65"W, a research station of Embrapa Pantanal; (b) a private beef cattle ranch, Fazenda Alegria (FA), 19° 8'31.69"S 56°47'40.97"W, and (c) sections of the MS-184 and MS-337 highways (HW). These highways are dirty roads constructed on a causeway 1-2 m above the surrounding plains or directly over the high areas of the flooding plains. They are directly influenced by the rivers and the tributaries that surround them, MS-184 by the rivers Miranda and Abobral, and MS-337 by the River Rio Negro. The vegetation along their sides comprise isolate trees and scrub vegetation. The NHUR and FA areas have a similar phytophysiognomy characterized by (a) small elevations of continuous terrain covered by dense forested areas typical of Cerrado, locally known as "cordilheiras"; (b) open savannah consisting of shrubs and scattered trees flooded seasonally and (c) seasonally flooded grasslands.

#### **Collection of Triatominae:**

The triatomines bugs were collected in seven expeditions between April and December 2013. The following methodologies were used: (a) passive search in "cordilheiras" areas using light trap, traditional *Noireau* trap and chemical trap; and (b) active search. The collected triatomines bugs were stored in tubes Falcons/50ml and properly identified. The captures were made in accordance with the license by the Authorization and Biodiversity Information System (SISBIO), from Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBIO), license number 37690-4/2013. The present study was properly approved by the Ethics Committee of Use of Animals (CEUA) of Dom Bosco Catholic University/UCDB, Campo Grande, MS (license number 12/2012).

#### **Passive Search: Light Trap**

This technique was developed to capture adult Triatominae. It is divided into three compartments: (a) light source using light-emitting diode lamp (LED lamp) connected to a 12 volt battery; (b) flap to intercept the flight of insects attracted by light and (c) a container for storage the insects (Figure 1). Light traps were set between 6 p.m. to 6 a.m., during new moon nights. Two light traps were placed in each selected five points along one "cordilheira" in NHUR and another on FA.



**Figure 6.** Light trap for collect Triatominae in the southern Pantanal used in “cordilheiras”. (A) light source (LED lamp) connected to a 12 volt battery; (B) flap to intercept the flight of insects attracted by light ; (C) container for storage the insects.

**Passive Search: Noireau trap**

In each points of light traps, eight *Noireau* traps were placed in the following micro-habitats: palm trees (*Attalea phalerata*) and in bromeliads (*Bromelia balansae*) (Figure 2). Traps followed the model proposed by Noireau et al.<sup>9</sup>, constituted by a PVC tube closed on both sides with wire mesh and covered with double-sided tape. For each trap, one mouse was used as live bait. Sawdust and food were placed together with mouse in each night of capture. When the mice were not in the *Noireau* traps, they are maintained in appropriate boxes in the field laboratory, with water and food *ad libitum*. The total of 40 *Noireau* traps were used in each night, placed in the late afternoon between 6 p.m. to 6 a.m.



**Figura 7.** Palm tree (*Attalea phalerata*) and *Bromelia balansae* micro-habitats used for set of *Noireau* traps at southern Pantanal, Corumbá / MS.

**Passive Search: Chemical Trap**

In order to avoid the use of live animals as bait, we tested a chemical trap (Figure 3) using sugar, water and yeast to produce carbonic dioxide (CO<sub>2</sub>) by biological fermentation process. It is divided into two compartments: (a) a superior container with an adapted tip; and (b) inferior container with sugar and yeast. The water was dripping from superior to inferior container and gradually release of CO<sub>2</sub> during all night. A double-sided tape was placed around the inferior container with the purpose of holding the Triatominae attracted by CO<sub>2</sub>.



**Figure 3.** Chemical Trap: (a) a superior container with water; and (b) inferior container with sugar and yeast.

**Active Search**

We search Triatominaes in the follows micro-habitats: peridomicile (areas around a dwelling, especially the animal enclosures) of NHUR and FA, arboreal nests of birds and coati (*Nasua nasua*). The arboreal nests were carefully placed into the plastic bags, identified and sent to the laboratory to search of Triatominaes.

### Identification of Triatominaes collected:

All collected Triatominae were stored in Falcons/50ml tubes, properly identified with capture location and date. The Triatominae were classified through external morphology, using the dichotomous key developed by Lent & Wygodzinsky<sup>10</sup>.

## RESULTS

We collected a total of 88 Triatominaes: (a) light trap: one *Triatoma sordida* and one *Rhodnius stali*; (b) *Noireau* trap – one *Triatoma* sp.; (c) peridomicile – two *T. sordida* and one *Triatoma* sp.; (d) coati nest: 21 *Triatoma* sp., one *T. sordida* and one *Rhodnius* sp.; (e) bird nest: 59 *Psammolestes coreodes*. The following evolutive stages were observed: 49 were nymphs (23 *Triatoma* sp., one *Rhodnius* sp. and 25 *P. coreodes*) and 39 adult (four *T. sordida*, one *R. stali* and 34 *P. coreodes*).

### Light Traps and *Noireau* Trap

We performed a total capture effort of 6,600 hours (2,400 in NHUR and 4,200 in FA) of light trap and 26,400 hours (9,600 in NHUR and 16,800 in FA) *Noireau* trap. We found two adults Triatominae

in light traps (one *T. sordida* and one *R. stali*), and one *Triatoma* sp, fourth stage nymph in *Noireau* trap: all in NHUF. No Triatominae was observed in chemical trap, this methodology was used during 30 days with 10 traps per 12 hs/night in FA, totalizing 3,600 hs, however the presence of mosquitoes adhered to the tape indicated the release of CO<sub>2</sub> by this methodology (Table 1).

### Coati nest (*Nasua nasua*)

We collected 31 coati nests, three (10%) was colonized by of triatomine bugs. We found 23 Triatominae: one *T. sordida* in FA, and one *Rhodnius* sp. and 21 *Triatoma* sp. in NHUR (Table 1).

### Bird nest

We collected 29 bird nests of the following species: one *Procacicus solitarios*, two *Pseudoseisura unirufa*, two *Psarocolius decumanos* and 24 *Phacellodomus rufifrons*. We found 38% (11/29) of nest colonized by triatomine bugs in HW. We collected a total of 59 *Psammolestes coreodes*. All *P. coreodes* collected were found in *P. rufifrons* nests, representing 46% (11/24) of all *P. rufifrons* nests observed (Table 1).

### Peridomicile

We performed 74 man/hours of active search in peridomicile, three *Triatominae*s near dwellings: one *Triatoma sordida* and one *Triatoma* sp. in the stable FA and one *T. sordida* in a henhouse of NHUR (Table 1).

**Table 1:** Capture success of triatomines according different methodologies in southern Pantanal of Brazil.

Methods	Capture Effort	Triatominaes	Capture Success
Light trap	6600 hours	2	0.03 <sup>a</sup>
Noireau trap	26400 hours	1	0.004 <sup>a</sup>
Chemical trap	3600 hours	0	0 <sup>a</sup>
Peridomicile	74 hours/man	3	4.1 <sup>a</sup>
Quati nests	31	23	0.74 <sup>b</sup>
Birds nests	29	59	2.03 <sup>b</sup>

a: *Triatominae*s/100 hours; b: *Triatominae*s/nests

### DISCUSSION

The low success of capture using *Noireau* trap in this study may be associated to a high abundance of food supply in this area<sup>3</sup>. Studies using *Noireau* trap in biomes such as Caatinga and Cerrado, obtained better results in the capture of *Triatominae*s<sup>11,12</sup>, probably due to the low abundance of food sources in these biomes, when compared to Pantanal. In fact, as mentioned by Noireau et al. (2002)<sup>9</sup> the result of the capture rates of their traps are related to the amount of food source and with the species of *Triatominae*s in the sampled ecosystem. Concerning to *Noireau* trap, our results in Pantanal region associated to previous studies in Caatinga and Cerrado, indicate that have an indirect correlation between abundance of food sources and capture rates.

The insufficient success of capture by light traps may be associated to the LED lamps, option used to increase the capacity of the batteries since LED lamps have a higher lifespan and electrical efficiency than incandescent lamps. Similar results were observed in Diamantina/MG, where only four species of triatomine bugs were captured using light traps with LED lamps during one year of capture<sup>13</sup>. Really, in contrast to conventional incandescent lamps, LED lamps do not release heat, being named cold lamps. Since triatomines bugs are attracted principally by releasing

heat<sup>14</sup>, our light traps were inefficient to attract triatomines, proving that the heat can be crucial for attracting insects to traps<sup>14</sup>. Moreover, our results of the chemical trap also may be explained by the insignificance of heat release via biological fermentation.

Our results clearly show that active search in micro-habitats, as arboreal nests of birds and coatis, has a high degree of efficiency, since this was responsible for 95% of the insects captured in the present work. On the other hand, although our results with active search in high density of a *B. balansae* and *A. phalerata* were incipient, these micro-habitats can be better explored because they harbor many species of small and medium mammals<sup>15,16</sup>.

Since we collected adults and nymphs in similar months (April and July) and life cycle of triatomine bugs is above 300 days<sup>10</sup>, the reproduction cycle of these insects may occur all year long in the southern Pantanal. Furthermore, the greatest amount of triatominae bugs captured in NHUR may indicate that, in the Pantanal region, these insects are more likely to find in preserved areas than in locates used by livestock activity.

Also, the presence of three specimens of *Triatoma* in the peridomicile, associated to the *T. cruzi* infection already detected in several mammal species in this region<sup>5,6,7,8</sup> may constitute a risk factor to human infection.

## REFERENCES

1. Rodela LG, Queiroz Neto JP. Estacionalidade do Clima no Pantanal da Nhecolândia. *Revista Brasileira de Cartografia*. 2007; 1(1): 101-113.
2. Olifiers N, Bianchi RC, Mourão GM, Gompper ME. Construction of arboreal nests by brown-nosed coatis, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in the Brazilian Pantanal. *Zoologia*. 2009; 26 (3): 571–574.
3. Junk, WJ; Cunha, CN; Wantzen, KM; Petermann, P; Strussmann, C; Marques, MI; Adis, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Science*. 68: 278-309,2006
4. Cailleaux, SRP; Cunha, V; Verly, S; Junior, VDL; Jurberg, J. Resistência ao jejum de *Rhodnius stali* Lent, Jurberg & Galvão, 1993 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) em condições de laboratório. *Rev Pan-Amaz Saude*. 2011; 2(2):39-43.
5. Herrera, HM; Abreu, UG; Keuroghlian, A; Freitas, TP; Jansen, AM. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitol Res*. 2008b; 103(3):619-24.
6. Herrera, HM; Lisboa, CV; Pinho, AP.; Olifiers, N; Bianchi, RC; Rocha, FL; Mourão, GM; Jansen, AM. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a

reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2008a; 102(11):1133-9.

7. Alves, FM; Olifiers, N; Bianchi, RDEC; Duarte, AC; Cotias, PM; D'andrea, PS; Gompper, ME; Mourão, GDeM; Herrera, HM; Jansen, AM. Modulating variables of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* transmission in free-ranging Coati (*Nasua nasua*) from the Brazilian Pantanal region. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2011;11(7):835-41.

8. Lisboa CV, Pinho AP, Herrera HM, Gerhardt M, Cupolillo E, Jansen AM. *Trypanosoma cruzi* (kinetoplastida, Trypanosomatidae) genotypes in neotropical bats in Brazil. *Veterinary Parasitology.* 2008; 156: 314-318.

9. Noireau F, Abad-Franch F, Valente SAS, Dias-Lima A, Lopes CM, Cunha V, Valente VC, Palomeque FS, Carvalho-Pinto CJ, Sherlock I, Aguilar M, Steindel M, Grisard EC, Jurberg J. Trapping Triatominae in Silvatic Habitats. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2002; 97(1): 61-6.

10. Lent, H; Wygodzinsky, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletim of America Museum of Natural History.* 1979; 163: 123–520.

11. Machiner, F; Cardoso, RM; Castro, C; Gurgel-Gonçalves, R. Occurrence of *Triatoma costalimai* (Hemiptera: Reduviidae) in different environments and climatic seasons: a field study in the Brazilian savanna. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2012; 45(5):567-571.

12. Vianna, EN. Dinâmica de reinfestações por triatomíneos e alterações ambientais na ecoepidemiologia da doença de Chagas em área de *Triatoma sordida* Stål 1859 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) no norte de Minas Gerais, Brasil. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011, 280f.

13. Dias JVL; Avelar BA; Júnior HC; Diotaiuti L; Pires HHR. Capture of *Triatoma arthurneivai* (Hemiptera: Reduviidae) using a new luminous trap in southeast Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2011. 44(6): 774-776.

14. Carcavallo RU, Girón IG, Jurberg J, Lent H. Atlas dos vetores da Doença de Chagas nas Américas. 20 ed. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.

15. Cid, B; Oliveira-Santos, LGR; Mourão, G. Seasonal Habitat Use of Agoutis (*Dasyprocta azarae*) is Driven by the Palm *Attalea phalerata* in Brazilian Pantanal. *Biotropica (Lawrence, KS).* 2013; 45: 380-385.

16. Rodrigues, FHG; Medri, ÍM; Tomás, W; Mourão, G. . Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Documentos. *Embrapa Pantanal.* 2005; 38: 1-42.

## Capítulo 2

**Ninhos de *quatis* (Carnivora: *Nasua nasua*) na manutenção do ciclo silvestre de *Trypanosoma cruzi* no Pantanal Sul-matogrossense.**

Filipe Martins Santos<sup>1</sup>, Fernanda Moreira Alves<sup>2</sup>, Juliane Saab de Lima<sup>3</sup>, Guilherme de Miranda Mourão<sup>3</sup>, Ana Maria Jansen<sup>2</sup>, Heitor Miraglia Herrera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Católica Dom Bom (filipemsantos@outlook.com)

<sup>2</sup>Instituto Oswaldo Cruz/RJ, Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos

<sup>3</sup>Centro Brasileiro de Pesquisa Agropecuária /EMBRAPA - Pantanal, Laboratório de Vida Selvagem

**RESUMO**

**Introdução:** O objetivo deste estudo foi acrescentar mais informações referentes a ecologia dos ninhos de quatis na manutenção do ciclo do *Trypanosoma cruzi* na região do Pantanal Sul-matogrossense, sub-região Nhecolândia, Corumbá/MS. **Métodos:** Os ninhos de Quatis (*Nasua nasua*) foram coletados no do Pantanal Sul-matogrossense, sub-região Nhecolândia, Corumbá/MS, com objetivo de localizar triatomíneos nesses possíveis habitat. Os triatomíneos coletados foram analisados por meio de testes parasitológicos para determinara a infecção por *T. cruzi*. **Resultados:** Foram localizados no total 81 ninhos de quatis, 54 ninhos foram coletados. Dos ninhos coletados 10 estavam colonizados por triatomíneos, destes ninhos coletados seis apresentaram triatomíneos infectados por *T. cruzi*, 60% (n=6/10). **Conclusão:** Pode-se concluir que os ninhos de quatis são peças fundamentais para a manutenção do complexo ciclo de transmissão do *T. cruzi* no Pantanal Sul-matogrossense, tanto para que ocorra a infecção dos quatis pelos triatomíneos, quanto para a infecção dos triatomíneos pelos quatis que frequentam os ninhos.

**Palavras chaves:** Triatominae; Busca Ativa, Doença de Chagas, Barbeiros.

## INTRODUÇÃO

A Doença de Chagas ou Tripanossomíase americana é causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) tendo sua distribuição entre a América do Sul até os estados do Texas nos Estados Unidos<sup>1</sup>. Atualmente se estima-se que 10 milhões de pessoas estejam infectados por esse agente infeccioso e com 60 milhões da população mundial vivendo em área de risco<sup>2</sup>.

O *Trypanosoma cruzi* é um parasita multi-hospedeiro que infecta mamíferos de oito diferentes ordens: Primata, Quiróptera, Carnívora, Pilosa, Cingulata, Artrodactyla, Marsupiali e Rodentia. A transmissão clássica ocorre devido à contaminação por fezes de insetos hematófagos (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) por ocasião do repasto sanguíneo. Esse grupo de invertebrados possui uma rica diversidade biológica contendo cerca de 142 espécies ocorrentes e uma fóssil, distribuídas em 18 gêneros. Os triatomíneos são encontrados em diferentes biomas entre as latitudes 40°N e 46°S do Sul dos EUA à Patagônia Argentina<sup>3, 4, 5, 6, 7</sup>.

Diversos estudos vêm demonstrando que o *T. cruzi* circula em meio silvestre no Pantanal Sul-Mato-Grossense (sub-região da Nhecolândia) em várias espécies de mamíferos silvestres como, roedores, marsupiais, quiroptera e carnívoros<sup>8, 9, 10, 11</sup>. Entretanto pouco se conhece acerca da transmissão entre seus diferentes hospedeiros mamíferos na região do Pantanal<sup>10</sup>. Neste contexto, Lima<sup>12</sup> observou a colonização de triatomíneos de diferentes estágios de desenvolvimento em ninhos de quatis localizados na região da Nhecolândia. Em seguida, Alves<sup>13</sup> identificou a presença de *T. cruzi* em 66% dos triatomíneos coletados por Lima<sup>12</sup> mostrando a importância ecológica dos ninhos de quati na manutenção da enzootia do *T. cruzi* para a região. O presente estudo tem como objetivo acrescentar mais informações sobre os ninhos de quatis e discutir o papel ecológico dos mesmos na manutenção do ciclo do *T. cruzi* na região do Pantanal Sul-matogrossense, sub-região Nhecolândia, Corumbá/MS.

## METODOLOGIA

As coletas foram conduzidas na sub-região da Nhecolândia, Pantanal/Brasil em duas áreas com diferentes características de ocupação: (a) Fazenda Nhumirim

(FNHU), 18°59'17.07"S 56°37'8.65"O, estação de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); (b) Fazenda Particular (FP), 19° 8'31.69"S 56°47'40.97"O, cuja principal atividade é a pecuária extensiva. As áreas a e b possuem uma fitofisionomia similar caracterizada por: pequenas elevações de terreno contínuos, recobertas por vegetação arbórea densa (cerrado) denominadas "cordilheiras"; cerrado aberto, constituído por arbustos e árvores dispersas e campos com gramíneas nativas os quais são periodicamente inundados.

As coletadas de dados foram feitas em dois momentos: maio a setembro 2012 (Lima<sup>12</sup> e Alves<sup>13</sup>) e abril a dezembro de 2013 (presente trabalho). Os ninhos foram avistados em áreas florestadas, georreferenciados, cuidadosamente recolhidos em sacos plásticos, identificados e encaminhados ao laboratório para busca de triatomíneos (Figura 1).

Todos os triatomíneos coletados foram identificados através de caracteres morfológicos externos, com auxílio do Doutor José Jurberg do Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos (Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ), por meio da chave dicotômica elaborada por Lent & Wygodzinsky, 1979. Os exames parasitológicos para a investigação a cerca da infecção por *T. cruzi* foram realizados no Laboratório de Biologia de Tripanossomatídeos, IOC/FIOCRUZ/RJ.

As coletas foram feitas de acordo com as licenças expedidas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), nº 28772-1/2011, 28772-4/2012 e 37690-4/2013, no qual confere o direito temporário para a coleta de material zoológico (triatomíneos) destinado a fins científicos. O presente trabalho foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética e Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, protocolo No. 350/2011 e da Universidade Católica Dom Bosco/UCDB, protocolo No. 12/2012.

## RESULTADOS

Dos ninhos de quati localizados, aqueles de difícil acesso e os que estavam sendo utilizados para reprodução, não foram coletados. Foram tabuladas informações de 23 ninhos coletados em 2012 por Lima (2013) e 31 ninhos coletados em 2013 no presente estudo (Tabela 1). Do total de 54 ninhos amostrados, 76% (n=41/54) foram coletados na FNHU (Figura 2) enquanto que 24% (n=13/54) na

fazenda FP (Figura 3). Ainda, foram localizados 23 ninhos na FP e quatro na FNHU, que devido à dificuldade de acesso e a presença de fêmea com filhotes, não foram coletados. Dos ninhos coletados, 22% (n=9/41) e 9% (n=1/13) estavam colonizados por triatomíneos na fazenda FNHU e FP respectivamente (Tabela 1), representando 20% (n=10/54) do total dos ninhos coletados. A

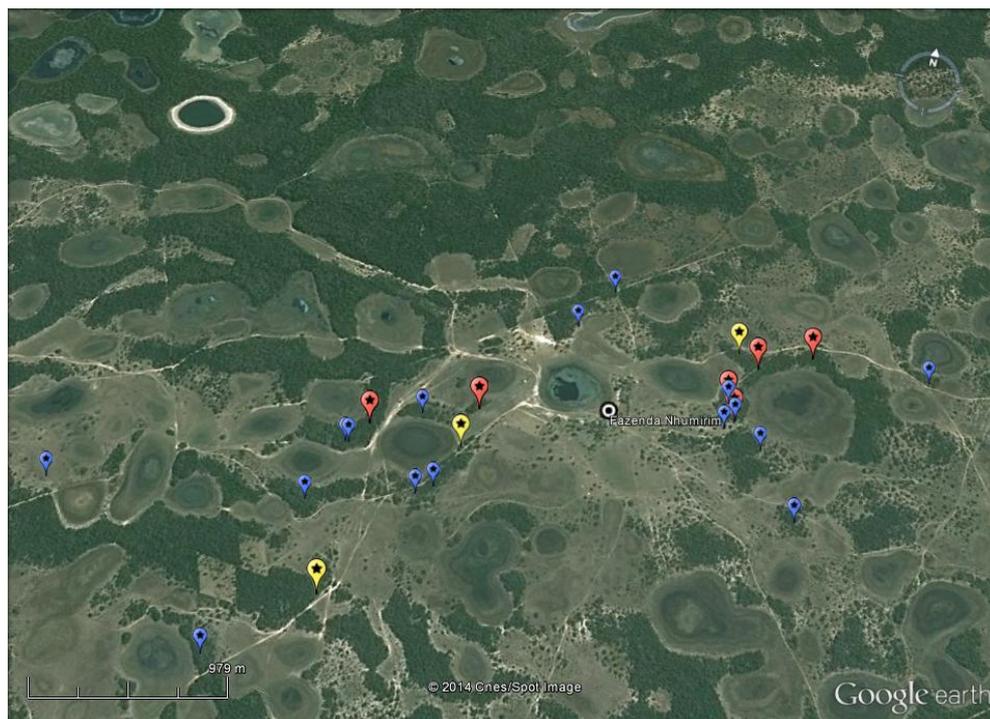
penas a FNHU apresentou triatomíneos infectados por *T. cruzi* em 67% (n=6/9) dos ninhos colonizados, enquanto na FP não foi observado nenhum triatomíneo infectado com *T. cruzi*.

**Tabela 1.** Número de ninhos coletados, ninhos colonizados por triatomíneos e ninhos com triatomíneos infectados por *T. cruzi*, no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS em cada uma das áreas amostradas.

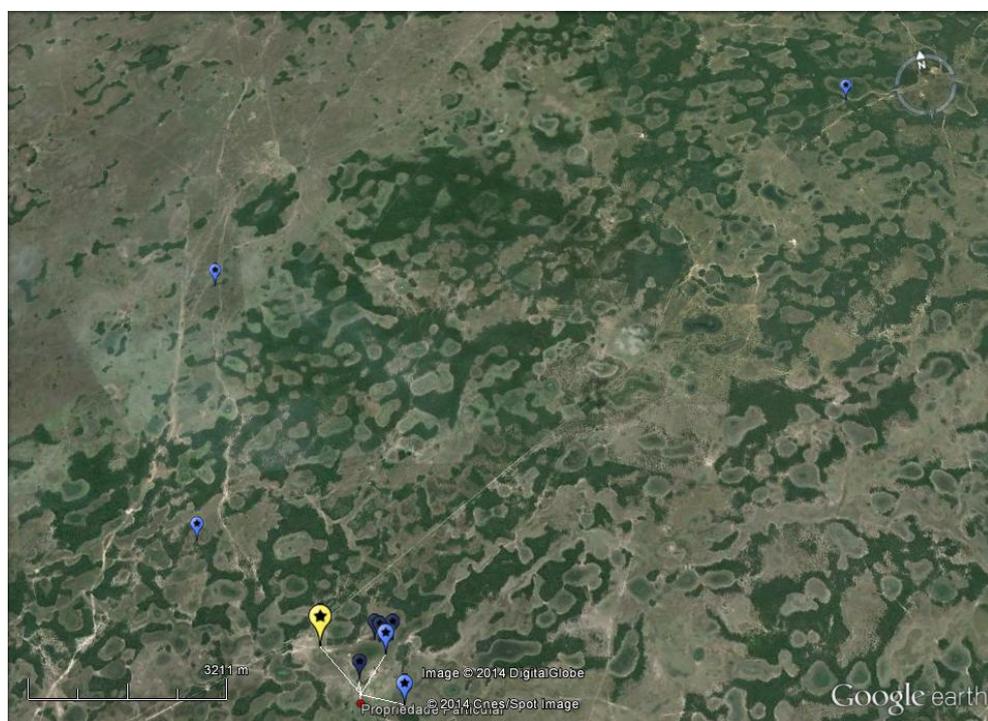
Local de coleta	Quantidade de ninhos coletados	Ninhos colonizados por triatomíneos	Ninhos com triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i>
Propriedade Particular (FP)	13	1	0
Fazenda Nhumirim (FNHU)	41	9	6



**Figura 1.** Ninho de quati (*Nasua nasua*) coletado no Pantanal Sul-Mato-Grossense para busca de Triatomíneos, Corumbá/MS.



**Figura 2.** Pontos de coletas de ninhos de quati (cada ponto pode ter mais de um ninho) na Fazenda Nhumirim. Pontos azuis - ninhos sem presença de colônias de triatomíneos; pontos amarelos - ninhos com colônias de triatomíneos negativos para *T. cruzi* e pontos vermelhos: ninhos com colônias de triatomíneos positivos para *T. cruzi*, no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS.



**Figura 3.** Pontos de coletas de ninhos de quati (cada ponto pode ter mais de um ninho) Ninho de quatis coletados na Propriedade Particular, pontos azuis: ninhos sem presença de colônias de triatomíneos; pontos amarelos: ninhos com colônias de triatomíneos negativos para *T. cruzi*, no Pantanal Sul-matogrossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS.

Foram coletados 59 triatomíneos, 58 na FNHU e um triatomíneo na FP. Os exames parasitológicos revelaram uma prevalência de 66% (n=39/59) dos triatomíneos infectados por *T. cruzi* (Tabela 2). Os triatomíneos coletados estavam distribuídos em 16 indivíduos do gênero *Rhodnius*, apresentando 75% (n=12/16) de indivíduos parasitados, 39 indivíduos do gênero *Triatoma*, 64% (n=25/39) de indivíduos parasitados e quatro triatomíneos não identificados por serem formas imaturas, com 50% (n=2/4) de indivíduos parasitados.

**Tabela 2.** Quantidades e estágios evolutivos de Triatomíneos coletados em ninhos de quati (*Nasua nasua*) no Pantanal Sul-Mato-Grossense, região da Nhecolândia, Corumbá/MS.

Ninhos	Espécie triatomíneos	Número de espécimes	Triatomíneos infectados <i>T. cruzi</i>	Data de coleta	Local de coleta
1	<i>R. stali</i>	3 (2N, 1Ad)	2	Maio/2012	FNHU
2	<i>T. sordida</i>	3 (2N4, 1N5)	0	Julho/2012	FNHU
3	<i>T. sordida</i>	3 (2Ad, 1N1)	1	Julho/2012	FNHU
4	<i>R. stali</i>	3 (3N4)	2	Agosto/2012	FNHU
5	<i>T. sordida</i>	2 (1Ad, 1N3)	2	Agosto/2012	FNHU
6	<i>T. sordida</i> e <i>R. stali</i>	20 (10Ad, 2N, 1N1, 3N5, 2N3, 2N4)	16	Agosto/2012	FNHU
7	<i>R. stali</i>	2 (1N1, 1N3)	0	Setembro/2012	FNHU
8	<i>Rhodnius</i> sp.	1 N4	0	Abril/2013	FNHU
9	<i>Triatoma</i> sp.	21 (1N3, 1N4, 19 N5)	16	Abril/2013	FNHU
10	<i>T. sordida</i>	1 (1Ad)	0	Dezembro/2013	FP

N: estágio ninfal não identificado; N1: ninfa 1º estágio; N2: ninfa 2º estágio; N3: ninfa 3º estágio; N4: ninfa 5º estágio; N5: ninfa 5º estágio e Ad: indivíduo adulto.

## DISCUSSÃO

Os ninhos de quatis no Pantanal Sul-Mato-Grossense são amplamente distribuídos na vegetação arbórea arbustiva como cerrado aberto, bordas de floresta e “cordilheiras” sendo utilizados para descanso ao longo do ano e reprodução em épocas do ano específicas<sup>14</sup>.

Do total de triatomíneos coletados (n=59), 58 estavam presentes na FNHU, enquanto que apenas um exemplar foi coletado na FP. De fato, as duas áreas de

coletas se diferem principalmente devido às atividades que são desenvolvidas em cada uma. Enquanto que a FP tem como principal atividade a pecuária extensiva associada a presença maciça do gado, que se alimentam das gramíneas nativas dos campos e danificam os ambientes florestados nas épocas críticas de cheias e secas extremas danificando significativamente a qualidade do sub-bosque. A FNHU, como estação de pesquisa da EMBRAPA, destina sua área para pesquisas ecológicas de fauna e flora e o manejo de seu reduzido rebanho bovino é utilizado na pecuária sustentável orgânica<sup>15</sup>.

Como os triatomíneos são insetos capazes de realizar repasto sanguíneo em uma vasta diversidade de animais de diferentes táxons<sup>3, 16</sup>, o claro contraste da presença de triatomíneos nas diferentes áreas amostradas estaria indicando que esses insetos no Pantanal Sul-Mato-Grossense são sensíveis às perturbações do habitat, podendo vir a atuar como indicadores de qualidade do ambiente. De fato, como sugerido por Alcock<sup>17</sup>, a localização agregada de algumas espécies de animais em determinados locais sugere uma preferência de habitat diretamente relacionada com a qualidade do mesmo<sup>18</sup>.

Os resultados obtidos mostraram que os ninhos de quati no Pantanal Sul-Mato-Grossense estão infestados por triatomíneos dos gêneros *Rhodnius* e *Triatoma*. É descrito que espécies de triatomíneos possuem uma associação íntima aos habitats de seus hospedeiros, como *Psammolestes coreodes* aos ninhos de passeriforme *Phacellodomus rufifrons*; *Carvenicola pilosa* aos ocos das árvores, cavernas e refúgios de morcegos, e *Panstrongylus geniculatus* as tocas de tatus<sup>19</sup>. Interessantemente, um ninho de quati foi encontrado coinfectado por dois gêneros distintos de triatomíneos<sup>12</sup>. Ainda, os ninhos de quati estariam atuando como nicho ecológico para, além das espécies de triatomíneos, também várias espécies de artrópodes: Blattaria, Coleoptera, Isoptera, Hymenoptera, Scolopendromorpha, reptéis e pequenos mamíferos (observação dos autores), os quais podem servir como fontes de alimento para os triatomíneos.

Os ninhos de quati estariam colaborando para a manutenção do ciclo de transmissão do *T. cruzi* no Pantanal Sul-matogrossense, visto que nos meses de abril, maio, julho e agosto foram coletados triatomíneos infectados por *T. cruzi*. Embora não tenham sido coletados ninhos durante o período reprodutivo (dezembro a fevereiro), a associação íntima entre a fêmea de quati, juntamente com sua prole durante pelo menos 26 dias<sup>18</sup>, e os triatomíneos são assegurados, pois as formas

imaturas desses insetos coletadas nos meses entre abril a agosto garante a presença de triatomíneos nos ninhos durante o verão.

Como os triatomíneos são insetos hematófagos estritos em todas as suas fases de vida, uma vez infectado pelo *T. cruzi* o protozoário permanece se multiplicando no trato digestório do triatomíneo<sup>20</sup>, e a transmissão estadial do *T. cruzi* nesse táxon é conhecida<sup>3</sup>. Os quatis recém-nascidos no verão podem se infectar através de repasto sanguíneo por triatomíneos infectados por *T. cruzi* presentes nos ninhos. Deste modo, quatis jovens encontrados naturalmente infectados por *T. cruzi*<sup>9</sup> poderiam estar se infectando ainda nos ninhos durante os primeiros meses de vida. Como a transmissão trans-ovariana de *T. cruzi* não é descrita, para se infectarem, os triatomíneos recém-eclodidos necessitam entrar em contato com um mamífero infectado com *T. cruzi*<sup>21</sup>. Deste modo, os quatis adultos infectados por *T. cruzi* estariam atuando como fonte de infecção para os triatomíneos por ocasião de descanso noturno nos ninhos. Assim, após desenvolvimento das formas imaturas não aladas, durante 5 a 6 meses, os ninhos de quatis podem atuar como centros de dispersão de triatomíneos adultos infectados por *T. cruzi*, uma vez que somente as formas adultas possuem a capacidade de alçar voo<sup>3</sup>.

Assim, como foi proposto por Herrera et al.<sup>9</sup> os quatis da região do Pantanal são excelentes hospedeiros reservatórios do *T. cruzi* na natureza, tanto indivíduos adultos como jovens. Por serem escasoriais, os quatis podem estar atuando como um elo entre diferentes ciclos de transmissão: arbóreo e terrestre. Somando a essas informações Olifiers<sup>22</sup> encontrou uma soro-prevalência de 44% (31/70) de quatis do Pantanal Sul-Mato-Grossense expostos ao *T. cruzi*, ressaltando a importância desses animais na manutenção da enzootia do *T. cruzi* no Pantanal. Nesse contexto, os triatomíneos estariam desempenhando fundamental papel por estarem infectando os quatis, quer seja ou pela via clássica vetorial ou pela via oral por meio da alimentação de triatomíneos. Haja visto que esses carnívoros são generalistas em relação a sua dieta, mostrado por Bianchi<sup>23</sup> que os *N. nasua* da região de estudo apresentaram uma dieta basicamente insetívora-frugívora.

Como exposto, os ninhos de quatis possam estar servindo como peças fundamentais para a manutenção do complexo ciclo de transmissão do *T. cruzi* no Pantanal Sul-matogrossense. Tanto para que ocorra a infecção dos quatis pelos triatomíneos, quanto para a infecção dos triatomíneos pelos quatis que frequentam

os ninhos. Os resultados sugerem que a distribuição desses insetos está associada com as condições ambientais, mostrando que a influencia antrópica pode estar afetando a diversidade biológica local.

## REFERÊNCIAS

1. Carod-Artal FJ, Vargas AP, Horan TA, Nadal-Nunes LG. Chagasic cardiomyopathy is independently associated with ischemic stroke in Chagas disease. *Stroke*. 2005; 36:965–970.
2. W.H.O. – World Health Organization. Programmes and Projects. Fact sheets, 340, 2010.
3. Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletin of American Museum of Natural History* 1979; 163: 123–520.
4. Junior WC, Vendrmi DP, Gil JM, Barata JMS, Marrelli MT. Análise das relações taxonômicas e sistemáticas entre espécies de triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae) de colônias mantidas pelo Serviço Especial de Saúde de Araraquara, inferida de seqüências do 16S Rndna mitocondrial. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2008; 52(3):455-462.
5. Figueired, JFde, Silva LCda, Bolognez CA. Influência das agressões ecológicas na migração de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae), para os ecótopos artificiais criados pelo homem em municípios do estado de Mato Grosso. *Biodiversidade* 2007; 6(1): 52-61.
6. Costa J, Felix M. *Triatoma juazeirensis* sp. nov. from the state of Bahia, Northeastern Brazil (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2007; 102: 87– 90.
7. Costa J, Argolo AM, Felix M. Redescription of *Triatoma melanica* Neiva & Lent, 1941, new status (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) *Zootaxa* 2006; 1385: 47–52.
8. Herrera HM, Abreu UG, Keuroghlian A, Freitas TP, Jansen AM. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitol Res*. 2008b; 103(3):619-24.
9. Herrera HM, Lisboa CV, Pinho AP, Olifiers N, Bianchi RC, Rocha FL, Mourão GM, Jansen AM. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2008a; 102(11):1133-9.
10. Herrera HM, Rocha FL, Lisboa CV, Rademaker V, Mourão GM, Jansen AM. Food web connections and the transmission cycles of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brasil. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg*. 2011; 105: 380-387.
11. Lisboa CV, Pinho AP, Herrera HM, Gerhardt M, Cupolillo E Jansen AM. *Trypanosoma cruzi* (kinetoplastida, Trypanosomatidae) genotypes in neotropical bats in Brazil. *Veterinary Parasitology* 2008; 156: 314-318.
12. Lima JS de. Arboreal nests of coatis (Carnivora: *Nasua nasua*) in the Brazilian Pantanal: ecological and zoonotic inferences. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013, 53p.

13. Alves FM. A complexidade, multifatorialidade e não linearidade da rede de transmissão do *Trypanosoma cruzi* (Trypanosomtida: Trypanosomatidae) em quatis (Carnivora: Procyonidae: *Nasua nasua*) de vida livre do Pantanal/MS, um estudo longitudinal. Dissertação de Mestrado, Instituto Oswaldo Cruz – Pós-Graduação em Medicina Tropical, Rio de Janeiro, 2013, 71p.
14. Olifiers N, Bianchi RDC, Mourão GDM, Gompper ME. Construction of arboreal nests by brown-nosed coatis, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in the Brazilian Pantanal. *Zoologia*. 2009; 26: 571–574.
15. Batista DSN, Abreu UGP, Filho PBF, Rosa NA. Índices reprodutivos do rebanho Nelore da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia. *Acta Sci Anim*. 2012; 34:70-76.
16. Freitas SPC, Lorosa ES, Rodrigues DCS, Freitas ALC, Gonçalves TCM. Fontes alimentares de *Triatoma pseudomaculata* no Estado do Ceará, Brasil. *Rev Saúde Pública* 2005; 39(1):27-32.
17. Alcock J. *Animal Behavior: an evolutionary approach*. 10ed. Sinauer Associates, Incorporated: Massachusetts, 2012.
18. Bonatti J. Uso e seleção de habitat, atividade diária e comportamento de *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Procyonidae) na ilha do Campeche, Florianópolis, Santa Catarina, Dissertação de Mestrado, 2006, 138p.
19. Carcavallo RU, Giron IG, Jurberg J, Lent Herman. *Atlas dos vetores da Doença de Chagas nas Américas*. 20 ed. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1997.
20. Dias JCP. Notas sobre o *Trypanosoma cruzi* e suas características bioecológicas, como agente de enfermidades transmitidas por alimentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2006; 39(4):370-375.
21. Clayton J. Chagas disease 101. 2010; *Nature* 465: 4-5.
22. Olifiers N. Life-history and disease ecology of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) and the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in the brazilian pantanal. Tese de Doutorado, University of Missouri, 2010, 162.
23. Bianchi RC. Ecologia de mesocarnívoros em uma área no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009, 116p.

## Capítulo 3

Infestation by *Psammolestes coreodes* (Hemiptera, Reduviidae) in nest of *Phacellodomus* sp. (Passeriforme, Furnariidae) in the Southern Pantanal.

Filipe Martins Santos<sup>1</sup>, Ana Maria Jansen<sup>2</sup>, José Jurberg<sup>3</sup>, Alessandro Pacheco Nunes<sup>4</sup>, Gisele Brazilliano de Andrade<sup>1</sup>, Heitor Miraglia Herrera<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Parasitologia Animal, Universidade Católica Dom Bom;

<sup>2</sup>Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos, Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz;

<sup>3</sup>Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos, Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz;

<sup>4</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

[\\*herrera@ucdb.com](mailto:herrera@ucdb.com)

**ABSTRACT**

**Introduction:** The aim of this study was to contribute to the knowledge of the ecology of *Psammolestes coreodes*, a rather unknown sylvatic Triatominae species, essentially associated with nests of *Phacellodomus* sp. in the southern Pantanal.

**Methods:** We examined Thornbird nests collected in Park Road, stretches MS-184 and MS-228 during December 2013. **Results:** Of the 24 nests of *Phacellodomus* sp.,

46% were colonized by *P. coreodes*. No infection by *Trypanosoma cruzi* was observed in any of the 59 *P. coreodes* analyzed (34 adults and 25 nymphs). During the studies the presence of the arboreal rodent *Oecomys mamorae* was observed

**Conclusions:** Our results show that the nests of *Phacellodomus* sp. in the Pantanal act as habitats of *P. coreodes*. Still, the colonized nests would be serving as a convergence point for small mammals and *P. coreodes*. Since these small mammals were described as natural hosts for *T. cruzi* in southern Pantanal region, thornbird

nests can play an important role for the maintenance of the enzootic transmission cycle of *T. cruzi* in this region.

**Key words:** *Psammolestes coreodes*; *Phacellodomus* sp.; Thornbird; Pantanal; *Trypanosoma cruzi*.

## INTRODUCTION

Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) are bloodsucking insects involved in the transmission of *Trypanosoma cruzi*, the causative agent of Chagas disease, an important public health problem in Latin America. Several species of bugs belonging to the Triatominae subfamily are responsible in maintaining the enzootic *T. cruzi* life cycle in the wild. The spatial distribution of different species of Triatominae is directly associated with the availability of food resources and shelter found in natural environment<sup>1</sup>. Furthermore, in spite of being exclusively hematophagous, in starving conditions, Triatominae may feed on the hemolymph of other insects.

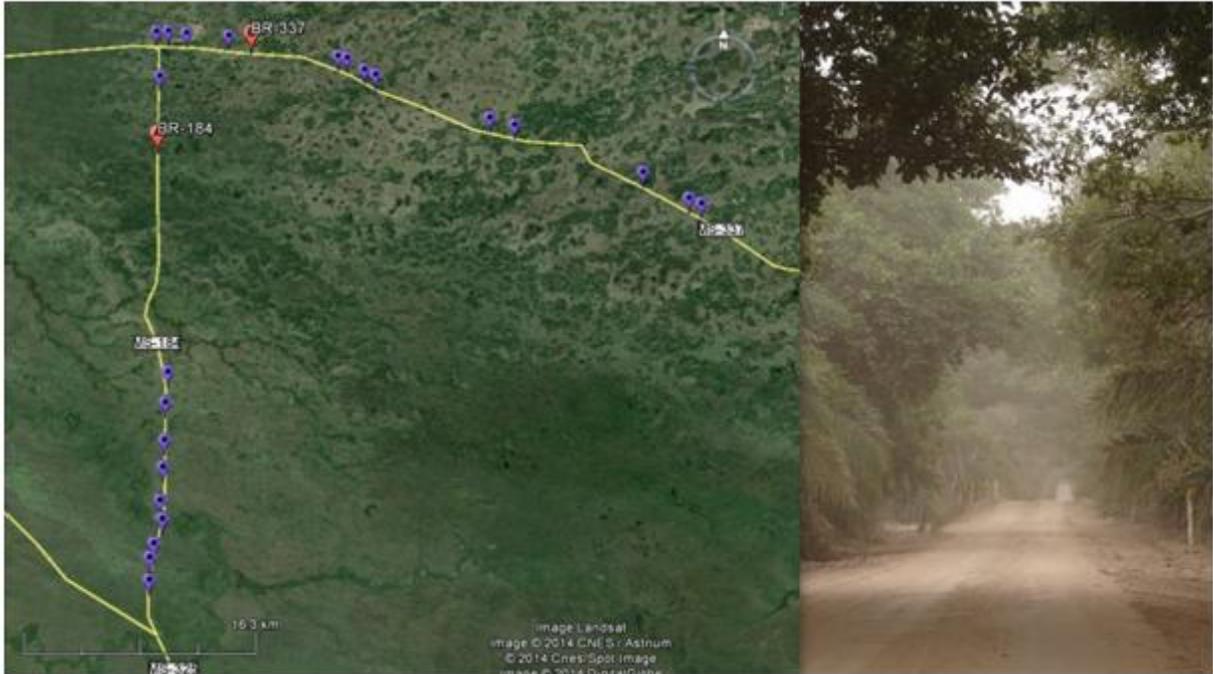
It is described that some different Triatominae species have a close association to habitats and consequently to the animals that use them. Thus, *Carvenicola pilosa* is associated to caves and their inhabitants as the bats, as well as *Panstrongylus geniculatus* with armadillos<sup>2</sup> in their underground shelters. Moreover, several Triatominae species such as *Rhodnius neglectus*, *Panstrongylus arthuri*, *Triatoma plantensis*, *T. sordida*, *Psammolestes coreodes* and *P. tertius*<sup>2</sup> are associated with nests of birds. Although birds are refractory to infection by *T. cruzi*, their shelters and nests may amplify Triatominae colonies.

Among the Triatominaes that have an association with birds, the *Psammolestes* genus represents a small group of these hemipterans. According to Barreto<sup>3</sup> this is considered a typically wild Triatominae genus, a group exclusively found in wild ecotopes feeding exclusively on wild animals, never frequenting, even the winged adult form, human habitation. Currently the genus *Psammolestes* includes three species: *P. arthuri*, *P. tertius* and *P. coreodes*. These species seem to be specialized to exploit microhabitats as bird nest in open woodlands<sup>1</sup>. Studies conducted in South America by Gurgel-Gonçalves and Silva<sup>4</sup>, showed that *Psammolestes* species inhabit distinct areas: *P. arthuri* occurred in warm and humid areas; *P. coreodes* occupied the driest and coldest areas and *P. tertius* presented intermediate climatic limits and occurred in the highest altitudes.

Among these three *Psammolestes* species, *P. coreodes* can be considered as the southernmost species<sup>1</sup>, described in Argentina (Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Rios, Formosa, Santa Fé, Santiago Del Estero, Salta, Jujuy and Tucumán), Bolivia (Santa Cruz), Paraguay (Central) and Brazil (Mato Grosso). *P. coreodes* is described in natural environment habitats and only occasionally near human habitations, specially associated with nests of *Phacellodomus* sp., *Psedoseisura lophotes* or *Myopsytta monachus*<sup>5,6,7</sup>. The colonization of *P. coreodes* in thornbird (*Phacellodomus* sp.) nests was firstly described in Brazil by Lent<sup>8</sup>, Travassos<sup>9</sup>, Travassos & Freitas<sup>10</sup> and Barretto<sup>11</sup>. Moreover the ecology of this Triatominae species is far from being well known. Thus, the objectives of this work were to carry out a survey of the sylvatic Triatominae species colonizing *Phacellodomus* nests in a typical area of the southern Pantanal region of Brazil during the summer and to examine *T. cruzi* infection associated with the collected Triatominae.

## **MATERIALS AND METHODS**

The bird nests of *Phacellodomus* sp. were collected the Park Road located at the sub-region of Nhecolândia, southern Pantanal/Brazil in the MS-184 and MS-337 extends (Figure 1), municipality of Corumbá, during December 2013. Park road, locally called by "aterro", is built with local sandy material two meters above the ground level and is directly influenced by the rivers and their affluents (MS-184 by Miranda and Abobral river and MS-337 by Rio Negro river). All nests of *Phacellodomus* sp. collected were stored in boxes and carefully inspected in the field laboratory for the search of *P. coreodes*.



**Figure 1:** Extends of south Pantanal Park road MS-184(A) and MS-337(B), municipality of Corumbá. Purple points show nests of *Phacellodomus* sp. collected.

All Triatominaes collected were stored in Falcons/50ml tubes, properly identified with capture location and date. The Triatominaes were classified through external morphology, with the help of Dr. José Jurberg of National and International Laboratory of Reference on Taxonomy of Triatominae (Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ), through the dichotomous key developed by Lent & Wygodzinsky<sup>1</sup>. Parasitological tests for *T. cruzi* infection were performed by searching live Triatominae in the Laboratory of Biology of Tripanossomatídeos, Oswaldo Cruz Institute/ Rio de Janeiro. The captures were made in accordance with the license by the Authorization and Biodiversity Information System (SISBIO), from Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBIO), license number 37690-4/2013. The present study was properly approved by the Ethics Committee of Use of Animals (CEUA) of Dom Bosco Catholic University/UCDB, Campo Grande, MS (license number 12/2012)

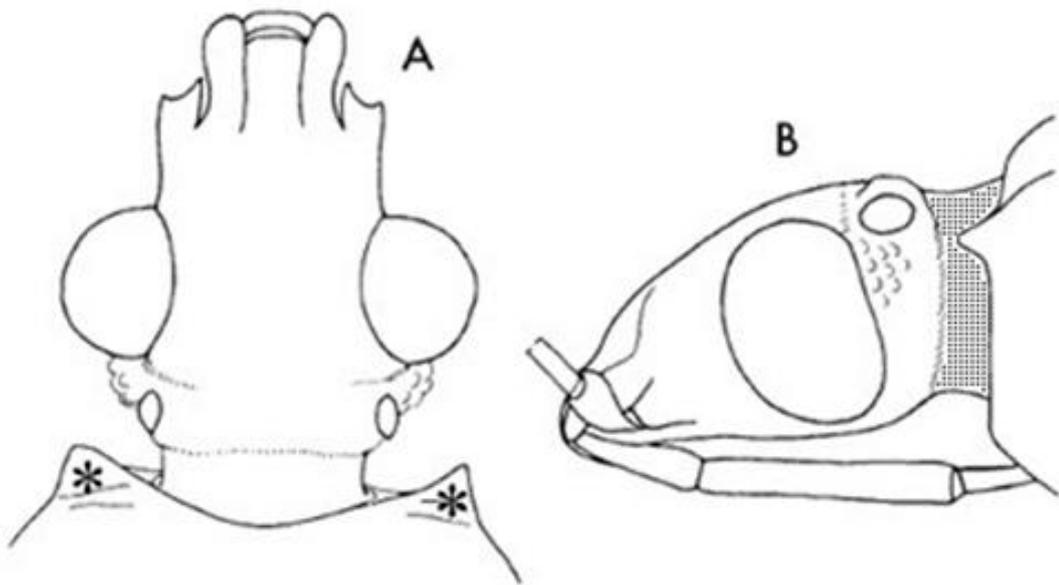
## RESULTS

We collected 24 nests of *Phacellodomus* sp. (Figure 2) randomly selected, along park roads. We found 11 (46%) nests colonized by Triatominae.



**Figure 2.** Nests of *Phacellodomus* sp. collected along Extends of south Pantanal Park road MS-184(A) and MS-337(B), municipality of Corumbá. Detail of twigs suspended from the ends of tree branches.

The triatomines bugs were classified according to their morphological characteristics by Lent & Wygodzinsky<sup>1</sup>. In all 11 nests colonized by triatomines bugs adults individuals with morphological features that characterize *Psammolestes* genus: short bodied (12-15 mm), light yellowish brown, and with diffuse darker markings were found. Their head were compressed dorsoventrally, short, only slightly longer than wide across eyes, and shorter than pronotum. Moreover, the specimens showed peculiar *P. coreodes* characteristics such as: (a) head constricted before neck, in side view; (b) head as long as or slightly shorter than wide across eyes; (c) anteocular region not over twice as long as postocular; (d) anterolateral angles of pronotum acuminate (Figure 3A); (e) head strongly declivous behind ocelli (Figure 3B).



**Figure 3:** Details of morphological characteristics of *Psammolestes coreodes*. A: anterolateral angles of pronotum acuminate (\*); B: Head, side view: head strongly declivous behind ocelli (dotted area) (Figure adaptation of Lent & Wygodzinsky<sup>1</sup>).

Additionally, we collected 59 *P. coreodes* (Figure 4), distributed in 34 adults (58%), three nymphs 5th stage (5%), three nymphs 4th stage (5%), ten nymphs 3rd stage (17%), eight nymphs 2nd stage (13%) and one nymph 1st stage (2%). No infection by *T. cruzi* was observed in any of the *P. coreodes* analyzed.



**Figure 4.** Specimen of *Psammolestes coreodes* collected in nest of *Phacellodomus* sp. along MS-184(A) and MS-337(B) extends of Park road, Corumbá/MS.

## DISCUSSION

Some aspects of the ecological importance of passerines are related to their nests, which serve as shelter for enormous variety of invertebrates and mammals species<sup>12</sup>. Since both *P. ruber* and *P. rufifrons* occur in sympatry in the study area, and it was not possible to identify these thornbird species only by shape of their nests, we considered here the genus *Phacellodomus*, commonly called thornbird.

We classified the triatomines bugs found in the thornbird nests as *P. coreodes*. Although Pantanal region may be pointed as area of co-occurrence for *P. coreodes* and *P. tertius*<sup>4</sup>, in our study we found only *P. coreodes* due to the two morphological details founded only in *P. coreodes*: anterolateral angles of pronotum acuminate and head strongly declivous behind ocelli. In fact, Gurgel-Gonçalves and Silva<sup>4</sup> concluded that the geographic distributions of *Psammolestes* genus is still clearly differentiated: while distribution of *P. coreodes* covered Argentina, Paraguay, southeastern Bolivia, and southwestern Brazil in the Chaco savannahs, Humid Chaco, and Pantanal ecoregions, the predicted distribution of *P. tertius* showed high probability of occurrence in open woodlands of South America mainly Cerrado and Caatinga ecoregions.

Nests of *Psammolestes* are probably acting as amplifiers of *P. coreodes* in the south Pantanal because almost a half of the sampled nests here in were colonized by this Triatominae species. Like other species of the *Psammolestes* genus, *P. coreodes* have a strong ecological interaction with thornbird nests mainly of *Phacellodomus* sp.<sup>13,14,15,16</sup>. This ecological association is directly linked to the biological characteristics of the bird nests that offers stable and longlasting food source and shelter for the Triatominaes since these birds (a) construct large nests, with on average two to three incubation chambers for puppies birds; (b) both sexes incubate the eggs and raise the nestlings; (c) formation of territories with up to ten individuals who use the nests during the year for sleeping, incubating their eggs and raising their young; (d) permanence of newborn young birds in the territory up to 16 months, in order to help feeding other puppies birds and use again the nests for the subsequently breeding station<sup>12</sup>.

The presence in this study, of a greater number of adults (58%) of *P. coreodes*, is in accordance with Bar et al.<sup>17</sup>, that observed 63% of individuals adults present in the bird nests, the same was registered by Gurgel-Gonçalves & Cuba<sup>16</sup>,

for *P. tertius*, that reported colonies comprised 48% of adults. In fact, the characteristic of *Psammolestes* sp colonies differ markedly from other Triatominae genus as the immature stages are usually more prevalent in the colonies than adults, in general less than 5%<sup>18,19,20</sup>. The higher proportion of Triatominae adults in nests of birds of *Phacellodomus* sp. can be explained by high longevity and low dispersal of adult bugs from the nests<sup>15</sup>, jointly with the long term permanence of *Phacellodomus* sp. in their nest, providing food for Triatominae throughout the year.

At times, the thornbird nests may be not being occupied by birds; however it may also serve as habitat for many species of insects and small mammals<sup>21,22</sup>, which serve as a food source for the *Psammolestes* sp.<sup>23</sup>. In fact, the collected nests were built by twigs, and branches, frequently thorny ones, which often contain several chambers and entrances. The interior of the nest is usually lined with fine grasses and feathers. The nest is usually attached to an outer, drooping branch of a tree or other low vegetation. Thus, this microhabitat is adequate for shelter a lot of different invertebrate species as well as small mammals such as *Oecomys mamorae* found into one nest of thornbirds. Since this taxon has nocturnal habits, it probably uses the nest as a dormitory. The natural infection by *T. cruzi* in free-living mammals are well known in the southern Pantanal region<sup>24,25,26,27,28</sup>, and *Oecomys mamorae* was described as an important reservoir of *T. cruzi*<sup>29,30,31</sup>. Therefore, Triatominae colonizing thornbird nests in the studied area may become infected by *T. cruzi*.

Although there are no reports of natural *T. cruzi* infection in *P. coreodes*<sup>9</sup>, one experimental study demonstrated that *P. coreodes* can become infected and transmit *T. cruzi*<sup>1</sup>. Additionally, the sylvatic *Triatoma platensis* was found naturally infected by *T. cruzi* in a typical area of the Chaco region of Argentina associated to Furnariidae nests<sup>32</sup>. In this sense, our observations show that the thornbird nests may participate in the maintenance of the sylvatic transmission cycles of *T. cruzi* in the southern Pantanal region.

## ACKNOWLEDGMENTS

To CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) that provided scholarship, Dom Bosco Catholic University and field research staff.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

## REFERENCES

1. Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull Am Mus Nat Hist* 1979; 163:123-520.
2. Carcavallo RU, Girón IG, Jurberg J, Lent H. Atlas dos vetores da Doença de Chagas nas Américas. 2<sup>rd</sup> ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 1997. 1217p.
3. Barreto MP. Ecologia de triatomíneos e transmissão do *Trypanosoma cruzi*, com especial referência ao Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 1976; 10(6):339-53.
4. Gurgel-Gonçalves R, Silva RB. Analysis of the geographical distribution of *Psammolestes* Bergroth (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Triatominae) in South America, with new records of *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg. *Zootaxa* 2009; 2033:41–48.
5. Galvão C, Carcavallo RU, Rocha DS, Jurberg J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa* 2003; 202:1-36.
6. Silveira AC, Feitosa VR, Borges R. Distribuição de triatomíneos capturados no ambiente domiciliar, no período de 1975/83, Brasil. *Rev Bras Malariol Doencas Trop* 1984; 36: 312-15.
7. Almeida AS, Gonçalves GMA, Minzão LD, Larson RVG, Cristaldo LCM, Junior WC, et al. Ocorrência de *Psammolestes coreodes* Bergroth, 1911 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) no Estado de Mato Grosso do Sul. *Rev Soc Bras Med Trop* 2009; 42:603-4.
8. Lent H. Observações sobre a fauna de alguns ninhos de aves. *Bol Biol* 1939; 4:258-60.
9. Travassos L. Relatório da quinta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em janeiro de 1941. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1941; 36:263-300.
10. Travassos L, Freitas JFT. Relatório da sétima excursão científica do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em maio de 1942. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1943; 38:385-412.
11. Barreto MP. Estudos sobre reservatórios do *Trypanosoma cruzi*. XLV – Inquérito preliminar sobre triatomíneos silvestres no Sul do Estado de Mato Grosso, Brasil (Hemiptera, Reduviidae). *Braz J Biol* 1971; 31:225-33.
12. Sick H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862p.
13. Lent H, Jurberg J. O gênero *Psammolestes* Bergroth, 1911, com um estudo sobre a genitália das espécies. *Braz J Biol* 1965; 25:349-76.
14. Sherlock IA, Guitton N. Fauna Triatominae do estado da Bahia, Brasil. II notas sobre ecótopos silvestres e o gênero *Psammolestes*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1974; 72:91-101.
15. Silva IG, Lustosa ES. Biologia de *Psammolestes tertius* Lent & Jurgberg, 1965 (Hemiptera, Reduviidae). *Rev Patol Trop* 1993; 22:29-42.
16. Gurgel-Gonçalves R, Cuba CAC. Infestation of *Rufous-fronted thornbird* nests (Passeriformes: Furnariidae) by *Psammolestes tertius* (Hemiptera: Reduviidae) across Brazilian Cerrado and Caatinga ecoregions. *Zoologia* 2011; 28(3):411–14.
17. Bar ME, Damborsky MP, Alvarez BM, Oscherov EB, Mazza SM. Triatomíneos silvestres detectados en nidos de aves de algunos departamentos de la provincia de Corrientes, Argentina. *Rev Soc Entomol Argent* 1999; 58(3/4):43-50.

18. Oscherov EB, Bar ME, Damborsky MP, Milano AMF. Estadísticos poblacionales de *Triatoma rubrovaria* en condiciones de laboratorio. Rev Saúde Pública 2005; 39(2):211-16.
19. Bar ME, Oscherov EB, Damborsky MP, Varela ME, Mizdraji G, Porcel E. Triatomismo del Departamento San Luis del Palmar de la Provincia de Corrientes, Argentina. Medicina (B Aires) 1992; 52:193-201.
20. Diotaiuti L, Loiola CF, Falcão PL, Dias JCP. The ecology of *Triatoma sordida* in natural environments in two different regions of the State of Minas Gerais, Brazil. Rev Inst Med Trop Sao Paulo 1993; 35:237-45.
21. Di Iorio O, Turienzo P. Insects found in birds' nests from the Neotropical Region (except Argentina) and immigrant species of Neotropical origin in the Nearctic Region. Zootaxa 2009; 2187:1-144.
22. Gurgel-Gonçalves R, Palma ART, Motta PC, Bar ME, Cuba CAC. Arthropods associated with the Crown of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) palm trees in three different environments from Brazilian Cerrado. Neotrop Entomol 2006; 35(3):302-12.
23. Noireau F, Carbajal De La Fuente AL, Lopes CM, Diotaiuti L. Some considerations about ecology of Triatominae. An Acad Bras Cienc 2005; 77(3):431-63.
24. Herrera HM, Abreu UG, Keuroghlian A, Freitas TP, Jansen AM. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. Parasitol Res 2008; 103(3):619-24.
25. Herrera HM, Lisboa CV, Pinho AP, Olifiers N, Bianchi RC, Rocha FL, et al. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. Trans R Soc Trop Med Hyg 2008; 102(11):1133-9.
26. Lisboa CV, Pinho AP, Herrera HM, Gerhardt M, Cupolillo E, Jansen AM. *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) genotypes in neotropical bats in Brazil. Vet Parasitol 2008; 156: 314-18,
27. Lisboa CV, Xavier SC, Herrera HM, Jansen AM. The ecology of the *Trypanosoma cruzi* transmission cycle: Dispersion of zymodeme 3 (Z3) in wild hosts from Brazilian biomes. Vet Parasitol 2009; 165(1/2):19-24.
28. Alves FM, Olifiers N, Bianchi RDEC, Duarte AC, Cotias PM, D'andrea PS, et al. Modulating variables of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* transmission in free-ranging Coati(*Nasua nasua*) from the Brazilian Pantanal region. Vector Borne Zoonotic Dis 2011; 11(7):835-41.
29. Herrera HM, Rademaker V, Abreu UG, D'andrea PS, Jansen AM. Variables that modulate the spatial distribution of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* in the Brazilian Pantanal. Acta Trop 2007; 102(1):55-62.
30. Herrera HM, Rocha FL, Lisboa CV, Rademaker V, Mourão GM, Jansen AM. Food web connections and the transmission cycles of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brazil. Trans R Soc Trop Med Hyg 2011; 105(7):380-7.
31. Rademaker V, Herrera HM, Raffel TR, D'andrea OS, Freitas TP, Abreu UG, et al. What is the role of small rodents in the transmission cycle of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida Trypanosomatidae)? A study case in the Brazilian Pantanal. Acta Trop 2009; 111(2):102-7.

32. Marti GA, Echeverria MG, Waleckx E, Susevich ML, Balsalobre A, Gorla DE. Triatominae in furnariidae nests of the Argentine Gran Chaco. *J Vector Ecol* 2014; 39(1):66-71.

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- [Categories of articles](#)
- [Authorship](#)
- [Peer review process](#)
- [Manuscript preparation](#)
- [Supplements](#)
- [Conflicts of interest](#)
- [Documents](#)
- [Publication Charge](#)

### Categories of articles

#### Original Articles

Original articles include observational studies, experimental or quasi-experimental studies, program evaluation, cost-effectiveness analyses, decision making analyses and evaluation studies of diagnostic screening tests. All articles should have clear objectives and hypotheses, study design and methods, results, discussion and conclusions.

They also include theoretical essays (critical reviews and presentation of major theoretical knowledge) and articles for presentation and discussion of methodological issues and approaches to public health research. In this case, their contents should be divided into topics for guiding readers through essential elements of the subject of interest.

Before submitting a manuscript, authors should use the applicable checklist:

- [CONSORT](#) checklist and flow chart for controlled randomized trials
- [QUOROM](#) checklist and flow chart for systematic reviews
- [MOOSE](#) checklist and flow chart for meta-analyses
- [STARD](#) checklist and flow chart for diagnostic accuracy studies
- [STROBE](#) for observational studies

#### Additional information:

- Articles should have a maximum of 3,500 words, excluding abstracts, tables, figures and references.
- Tables and figures, limited to a maximum of 5, should include only essential information. Figures should not display the same information as in Tables.
- References, limited to a maximum of 25, should include only those strictly applicable and relevant to the subject of interest. An excess number of references in one citation should be avoided. Citation to unpublished documents or not indexed in the scientific literature (theses, reports and others) should be avoided. When they cannot be replaced, they cannot be included in the references list and should be specified in page footnotes.

Abstracts should have a *structured presentation*, limited to a maximum of 300 words, including Objective, Methods, Results and

Conclusions. The same does not apply to theoretical essays and articles about methods and approaches applied to research studies whose narrative abstracts should be limited to 150 words.

Original research articles should have the following conventional structure: Introduction, Methods, Results and Discussion. But other formats may be accepted. Introduction should be brief, define the subject studied, summarize its relevance and highlight the gaps in the knowledge that will be addressed in the article. Methods should include a comprehensive and thorough but concise description of study population, sources of information, sampling and selection criteria, and analytical procedures, among others. Results should include only the results found without any interpretations or comparisons. The text content should add to, but not repeat, what is presented in tables and figures. Discussion should include authors' appreciation on the study limitations, confrontation of the results to other studies, authors' interpretation of outcomes and their main implications, and eventual suggestion of new lines of research. Qualitative research studies can combine *Results* and *Discussion*, or even have them named differently but following the accepted structuring of scientific articles.

**Brief communications** - They include brief reports of findings relevant to public health, but do not contain comprehensive analysis and robust discussion.

Additional information:

- They should have a maximum of *1,500 words* (excluding abstracts, tables, figures and references), one *table or figure* and no more than 5 references.
- Its format follows the same guidelines of original articles, except for the abstract, which is non-structured and should have a maximum of *100 words*.

## REVIEW ARTICLES

**Systematic review and meta-analysis** - By summarizing results of original, quantitative or qualitative studies, these articles intend to answer to a specific question relevant to public health. They detail the search of original studies, selection criteria for studies included in the review and the summary of results obtained from the studies reviewed (which may be or not **meta-analysis** approaches).

**Narrative review/critical review** - A narrative or critical review has a descriptive-discursive content focusing on comprehensive presentation and discussion of scientific issues in public health. They should include a clear presentation of the scientific object of interest, logic argumentation, theoretical-methodological review of studies and a conclusion summary. They should be produced by experts in the area of interest or renowned specialists.

Additional information:

- They should have a maximum of *4,000 words*.
- The abstract should have a narrative format with a maximum of 150 words. Or either a structured format, with no more than 300 words.
- There is no limited number of references.

## COMMENTARY

Their purpose is to instigate the consideration, stimulate discussion and "fuel" controversies about major public health issues. The text content should be divided into topics or subtopics and Introduction should present the subject and its relevance. References should support the main issues addressed in the article.

Additional information:

- They should have a maximum of *2,000 words*, excluding abstracts, tables, figures and references
- Abstract should have a narrative format, up to a maximum of 150 words.
- References should not be over 25.

**Letter to the Editor, limited to a maximum of 600 words and 5 references, are also published.**

## Authorship

The concept of authorship is related to the significant contribution of each one of the persons listed as authors to the research project development, data analysis and interpretation, manuscript writing and critical review. Each author's contribution should be explicit in a certificate for this purpose (see [model](#) form). The inclusion of authors whose contribution does not meet the above mentioned criteria is not justified. The list of authors, included below the title, should be *limited to 12; if this is exceeded, authors will be listed in the footnote.*

All published manuscripts become the property of Revista and may not be reproduced, either partially or wholly, in other printed journals. Abstracts or summaries of published articles may be published in other journals' websites with links to the full text, under permission of RSP editors. The publication of manuscript translation into other languages in international journals, in both printed or electronic formats, is allowed with the permission of the Revista's Scientific Editor only, with proper credit acknowledged. All submitted manuscripts should be accompanied by a Copyright Transfer Statement. A model form is available at the Revista's website.

## Peer review process

All submitted manuscripts that follow the "Instructions for Authors" and are in accordance with the editorial guidelines are sent to peer review.

To be published, a manuscript has to be approved in all three steps:

**Pre-evaluation:** Scientific Editors evaluate manuscripts according to their originality, application, academic quality and relevance in public health.

**Peer reviews:** manuscripts selected in the pre-evaluation are sent to external consultants for peer review. Reviews are examined by the Editors who will recommend or not the manuscript's approval by the Scientific Editor.

**Writing/Style:** technical reading and compliance to Revista's style complete the review process.

Identities are kept confidential throughout the entire peer review process.

Rejected manuscripts that can potentially be reworked can be resubmitted as a new article and will undergo a new peer review process.

## Manuscript preparation

All manuscripts should be prepared in accordance with the "Instructions for Authors".

They should be typed in Word, txt, rtf format, Arial font, size 12, A-4 page setup, including abstracts, acknowledgments, references and tables.

All pages should be numbered.

Indiscriminate use of acronyms should be avoided, except for the most well-known ones.

**Research ethics principles** should be followed. All authors should state in Methods that the study followed the Declaration of Helsinki set of principles and was approved by the Research Review Board of the institution where the study was carried out.

## Language

Manuscripts either in Portuguese, Spanish or English are accepted. For manuscripts submitted in Portuguese, the option of translating them into English is offered, as well as the publication of this version online. Regardless of the language, all manuscripts should have two abstracts, one in Portuguese and the other in English. When a manuscript is submitted in Spanish, a third abstract in Spanish should be included.

## Identification information

- a)** Title of the article - It should be thorough and concise, up to a maximum of 93 characters with spaces. A **Portuguese** title should be included.
- b)** Short title - up to a maximum of 45 characters, for headers and footers in print pages.
- c)** Name and last name of each author as they are indexed in the literature.
- d)** All authors' institutional affiliations and their addresses (one institutional affiliation per author).
- e)** Name and address of the corresponding author.
- f)** If it is a supported project, name the type of support, funding agency and process number.
- g)** If it is based on a thesis, name the author, title, year and institution of submission.

**h)** If it was presented at a scientific meeting, name the event, place and date.

**Descriptors** - They should include 3 to 10 terms obtained from "[Descritores em Ciências da Saúde](#)" (DeCS) for abstracts in Portuguese, and from [Medical Subject Headings \(MeSH\)](#) for abstracts in English. When there are no descriptors available for the manuscript's subject, known terms or expression may be used.

**Acknowledgments** - Those who collaborated intellectually may be named unless they meet authorship requirements. Authors should obtain [explicit authorization](#) to include the name of the individuals (see Responsibility for Acknowledgments document). The name of institutions providing funding or logistic support may also be included in the Acknowledgments section.

**References** - References should be alphabetically ordered, numbered and normalized in accordance with Vancouver style. Journal's titles should be cited in an abbreviated form in accordance with Index Medicus and italicized. In publications with six authors all authors' names are cited; when there are more than six, the first six authors are cited followed by the Latin term "et al".

### Examples:

Fernandes LS, Peres MA. Associação entre atenção básica em saúde bucal e indicadores socioeconômicos municipais. *Rev Saude Publica*. 2005;39(6):930-6.

Forattini OP. Conceitos básicos de epidemiologia molecular. São Paulo: Edusp; 2005.

Karlsen S, Nazroo JY. Measuring and analyzing "race", racism, and racial discrimination. In: Oakes JM, Kaufman JS, editores. *Methods in social epidemiology*. San Francisco: Jossey-Bass; 2006. p. 86-111.

Yevich R, Logan J. An assessment of biofuel use and burning of agricultural waste in the developing world. *Global Biogeochem Cycles*. 2003;17(4):1095, DOI:10.1029/2002GB001952. 42p.

Zinn-Souza LC, Nagai R, Teixeira LR, Latorre MRDO, Roberts R, Cooper SP et al . Fatores associados a sintomas depressivos em estudantes do ensino médio de São Paulo, Brasil. *Rev Saude Publica*. 2009; 42(1):34-40.

For additional examples, please refer to "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Medical Publication" (<http://www.icmje.org>).

Personal communication is not considered a bibliographic reference. When necessary, they can be cited and detailed in the footnote. Citation of non-indexed scientific literature with limited access to external readers, available only within an institution, event or other, should be avoided. When necessary, they should be cited in the footnote. Similarly, information cited in the text obtained from electronic documents, but not permanently available in websites, should not be included in the list of references, but can be cited in the footnote.

**Text citation:** The number corresponding to the listed reference should be **superscripted**, placed after the punctuation mark when applicable. Parentheses, brackets and similar marks should not be

used. Citation number may include or not authors' names and year of publication. When there are two authors' names, they should be joined with an "and"; when there are more than three authors' names, the first author's name is cited followed by "et al".

### **Examples:**

According to Lima et al<sup>9</sup> (2006), the prevalence of mental disorders in medical students is higher than in the general population.

Failure of community health seems evident, artificial and distant from the prevailing health care system.<sup>12,15</sup>

### **Authors are responsible for the accuracy and completeness of their references and for correct text citation.**

**Tables** - They should be presented separate, numbered with Arabic numerals in the order of their citation in the text, and include a short title without any horizontal or vertical marks. Explanatory notes should be placed at the table's bottom (not in the heading or title). When a table is obtained from a published article, the authors should obtain written permission for reproduction from the publishing journal. This permission should be sent along with the submitted manuscript.

Charts are identified as Tables and follow the same numbering in the text.

**Figures** - Illustrations (photographs, pictures, graphs, etc.) should be cited as Figures in the order of their citation in the text using Arabic numerals. They should include a number and a short title; legends should be at the bottom of figures and illustrations should be of sufficient quality for reproduction, with a minimum resolution of 300 dpi. Figures representing the same data displayed in Tables are not accepted. Grid line graphs are not accepted and their elements (bars, circles) cannot be three-dimensional (3-D). Color figures are only exceptionally published. Symbols, arrows, numbers, letters and other signs in Figure legends should be identified and explained. When a figure is obtained from a published article, the authors should obtain written permission for reproduction from the publishing journal. This permission should be sent along with the submitted manuscript.

### **Online submission**

Manuscripts should be submitted online via Revista's website ([www.rsp.fsp.usp.br](http://www.rsp.fsp.usp.br)). In the home page, on the left-hand menu, select the option "article submission". For manuscript submission, the corresponding author is required to sign in. After signing in, then select the option "article submission" and complete the boxes with manuscript information. You can keep track of the review process by checking the manuscript's status at "check/changes in submitted manuscripts" option. There are a total of eight different status options:

- **Missing documentation:** In case of any errors or missing documents, including those attached and signed, the editorial office will contact the author. The review process will initiate only after all Revista's requirements are met.
- **Under review in pre-evaluation:** From this point on, the author cannot make any changes to the submitted manuscript. At this step, the Editor may either reject the

manuscript or send it for external peer review.

- **Under review by peer reviewers:** The manuscript is being reviewed by external peer reviewers who will send their review reports to the Editor.
- **Under evaluation by the Editor's Board:** The Editor is examining all review reports and will send the final decision to the author.
- **Manuscript with the author:** The author receives a communication from Revista asking for manuscript reworking and resubmission of a new version.
- **Reworking:** The Editor is evaluating the new version and may ask for further clarifications from the author.
- **Approved**
- **Not approved**

In addition to keep tracking of the review process in the page "check/changes in submitted articles," the author can have access to the following features:

**"View":** You can have access to the submitted manuscript but cannot make changes.

**"Change":** You may add missing information or make the changes requested by the Revista's editorial office. This option is active only when the manuscript's status is "Missing documentation".

**"Reviews/comments":** You can have access the Revista's final decision about the manuscript.

**"Reworking":** You can send the corrected manuscript with a note explaining each correction required in the previous option.

#### **Checklist of manuscript submission requirements:**

1. Author's names and institutional affiliations, including e-mails and telephone numbers.
2. Manuscript's title in Portuguese and English, up to a maximum of 93 characters with spaces.
3. Short title with 45 characters, for headers/footers in all print pages.
4. Text in Arial font, size 12, Word or similar format (doc, txt, rtf).
5. Name of the funding agency and process numbers.
6. For articles based on thesis/dissertation, name the institution and year of submission.
7. Structured abstracts for original research studies in Portuguese and English and, when applicable, in Spanish as well.
8. Narrative abstracts for original manuscripts other than research studies in Portuguese and English and, when applicable, in Spanish as well.
9. "Authorship responsibility" certificate form signed by each author.
10. Certificate form signed by the first author regarding the consent of individuals named in the Acknowledgments section.
11. A certificate of research approval by the Research Ethics

Committee of the institution when applicable. Tables numbered in a sequential order with title and notes, and with a maximum of 12 columns.

12. Figure in PDF, tif, jpeg or bmp format with a minimum resolution of 300 dpi. Graphs should be in grey palette, with no grid line and no 3-D.

13. Tables and figures should not exceed five altogether.

14. Editors' permission for reproduction of published figures and tables.

15. References normalized in accordance with Vancouver style, alphabetically ordered by the first authors and numbered. Make sure they are all cited in the text.

## Supplements

Major public health issues can be subjects of supplements. Revista publishes up to a maximum of two supplements per issue a year, under request.

Supplements are coordinated by at least three editors: one is necessarily a Revista's editor appointed by the Scientific Editor and the other two are invited-editors who can be designated by the part proposing the supplement.

All articles submitted for publication in the Supplement will be reviewed by external peer reviewers designated by the Supplement's editors. The final decision on the publication of each article will be made by the Revista's Editor appointed to the Supplement.

The Supplement may include original articles (including theory essays, review, and brief communications) and commentaries.

Authors should submit their manuscripts in accordance with the "Instructions for Authors" available at Revista's website.

To be indexed, both the authors of the Supplement's articles and the Supplement's editors should clarify any potential conflicts of interest for its publication. Each article as well as the Revista's back cover should include any information on conflicts of interest involving authors, editors and funding agencies.

## Conflicts of interest

Readers' confidence in the peer review process and the credibility of published articles are in part build up on how conflicts of interest are managed during manuscript writing, peer review and decision making by editors.

Conflicts of interest can arise when authors, reviewers and editors have interests that, evident or not, may affect manuscript composing or evaluation. Conflicts of interest can be personal, commercial, political, academic or financial.

When submitting a manuscript for publication, authors are

responsible for recognizing and disclosing financial conflicts or any other conflict that might bias their work. They should acknowledge all financial support and other personal or financial connections to their work. Reviewers should disclose to the editors any conflicts of interest that could bias their opinions on the manuscript and, when appropriate, they should disqualify themselves from reviewing specific manuscripts.

If authors are not sure whether there is or not a potential conflict of interest, please contact the Revista's editorial office for help.

## Documents

All authors should read, sign and annex the following documents: Certificate of Responsibility and Copyright Transfer Agreement form (to be sent upon approval only). Certificate of Responsibility for Acknowledgments should be signed by the first (corresponding) author only.

### **Documents that should be annexed to the manuscript at the time of submission:**

1. Certificate of Responsibility form
2. Acknowledgments form

### **Document that should be sent to Revista's editorial office upon manuscript's approval for publication:**

3. Copyright Transfer Agreement form

#### **1. Certificate of Responsibility**

Based on the International Committee of Medical Journal Editors authorship criteria, authors should fulfill the following: (1) significantly contributed to the study design and planning or data analyses and interpretation; (2) significantly contributed to the manuscript draft or critical review of its contents; and (3) be involved in the approval of the manuscript's final version.

When an article is developed by a large or multi-center group, researchers should identify the individuals who take direct responsibility for the manuscript. These individuals should fulfill all authorship criteria defined above and they will be asked by the editors to sign the required certificates upon manuscript submission. The corresponding author should clearly indicate the preferred citation format for the group's name and identify the group members. They will be often listed in the footnote in the article's cover page.

Financing, data collection and overall supervision of the research project are not authorship criteria.

### **All individuals listed as authors should sign a Certificate of Responsibility.**

MODEL

I, (full name), certify that I was involved in the authorship of the manuscript entitled (title) in the following terms:

"I certify that I was involved with the research article to an extent to make public my responsibility for its contents."

"I certify that the manuscript is an original research article and that neither the manuscript, in part or in whole, nor any other article with a substantially similar content, of my authorship has been published or submitted for publication in any other journal, either in print or electronically."

"I certify that, under request, I'll either provide or work together to gather and deliver data based on what the manuscript was developed for the editors' review."

Contribution:

---



---

Place, date

---

Signature

## 2. Certificate of Responsibility for Acknowledgments

Authors should obtain written authorization from all individuals cited in the Acknowledgments, as readers may assume their endorsement of data and conclusions. The corresponding author should sign a certificate (see model below).

MODEL

I, (full name), corresponding author for the manuscript entitled (title):

I certify that all individuals who have substantially contributed to this manuscript, but who did not fulfill authorship criteria, are named along with their specific contributions in the manuscript's Acknowledgments.

I certify that all individuals cited in the Acknowledgments have given their written permission for that.

I certify that, if an Acknowledgments section was not included, no one have made any substantial contributions to this manuscript.

---

Place, Date

---

Signature

## 3. Copyright Transfer Agreement

Please send a **signed agreement by all authors** upon manuscript approval.

Revista de Saúde Pública SP does not authorize any reproduction of published articles, except in special cases. Abstract may be republished in other print publication provided that due credit is explicitly acknowledged and a reference of the original article included. All such requests, as well as requests for the inclusion of links in sites for RSP articles published in SciELO, should be sent to Revista de Saúde Pública's Scientific Editor.

## MODEL

"I certify that, upon the article's approval by Revista de Saúde Pública, I agree that all related copyrights will become exclusive property of Faculdade de Saúde Pública, and they may not be reproduced, in part or in whole, in any other part or media, print or electronic, without their prior authorization and, in that case, I will make sure to include the proper acknowledgment to Faculdade de Saúde Pública and due credit."

Authors:

---

Title:

---



---

Place, date

---

Signature

---

Place, date

---

Signature

### Publication Charge

Effective from January 2012 there will be a charge per article published in the RSP. All authors of manuscripts accepted for publication will be charged, except in duly justified cases. Manuscripts submitted prior to January 2012 are exempt from this charge. These publication charges will be used to supplement public funding from the Universidade de São Paulo School of Public Health and research support foundations in the state of São Paulo and Brazil. This additional support is essential to ensure the quality, impact and efficiency of our journal, and support several improvements introduced in recent years in the RSP, particularly its new electronic *manuscript* submission and review systems, article review by public health specialists and translation of all manuscripts not originally submitted in English. The translation into English of all articles published in the RSP allows access to papers originally submitted in Portuguese, the bulk of contributions to our journal. There will be charged R\$ 1,500.00 (USD 850.00) for original articles, comments and reviews and R\$ 1,000.00 (USD 570.00) for short communications. Instructions will follow acceptance of the manuscript including how to proceed with payment and, when applicable, request a waiver of publication charges. The RSP will provide authors the required proof of payment for requesting reimbursement from their home institutions, graduate programs or support research agencies.

Upon submission of a manuscript, the corresponding author must fill out a registration form, and read and agree to the terms of originality, relevance and quality, as well as to the publication charge. An acknowledgement statement form must be signed

before the manuscript is recorded in our system for evaluation.

Once the *manuscript* has been *reviewed* by external reviewers and accepted for publication by the *Editors*, the corresponding author will receive instructions for the payment of publication charges. It should be paid to: Centro de Apoio à Faculdade de Saúde Pública da USP, Banco Santander, Branch 0201, Account 13004082-9. A copy of the payment slip must be sent by email to [revsp@usp.br](mailto:revsp@usp.br) or fax (+55-11-3068-0539) indicating the accepted manuscript number and, when appropriate, a request of a proof of payment to CEAP.

[\[Home\]](#) [\[About the journal\]](#) [\[Editorial board\]](#) [\[Subscription\]](#)



All the content of the journal, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons License](#)

**Avenida Dr. Arnaldo, 715  
01246-904 São Paulo SP Brasil  
Tel./Fax: +55 11 3061-7985**



[revsp@org.usp.br](mailto:revsp@org.usp.br)



ISSN 0037-8682 versão impressa  
ISSN 1678-9849 versão on-line

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo](#)
- [Política de avaliação](#)
- [Tipos de manuscrito](#)
- [Preparação do manuscrito](#)
- [Nova plataforma de submissão](#)
- [Workflow](#)

### Escopo

A **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** é um periódico oficial da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, multidisciplinar, com acesso aberto, que publica pesquisas originais relacionadas a doenças tropicais, medicina preventiva, saúde pública, doenças infecciosas e assuntos relacionados. A preferência para publicação será dada a artigos que relatem pesquisas e observações originais. A revista possui um sistema de revisão por pares, para a aceitação de artigos, sua periodicidade é bimestral. A Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical é publicada em Inglês.

### Política de avaliação

Os manuscritos submetidos com vistas à publicação na **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** são avaliados inicialmente pelos profissionais da secretaria quanto à adequação às normas. Em seguida, serão encaminhados para, no mínimo, dois revisores para avaliação e emissão de parecer fundamentado (revisão por pares), os quais serão utilizados pelos editores para decidir sobre a aceitação, ou não, do mesmo. Em caso de divergência de opinião entre os revisores, o manuscrito será enviado para um terceiro relator para fundamentar a decisão editorial final, de acordo com o [workflow](#) do processo de submissão da Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (disponível online em <http://www.scielo.br/revistas/rsbmt/iinstruc.htm#005>).

#### O contato com o escritório editorial pode ser estabelecido para:

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.  
Praça Thomaz Ulhôa, 706.  
Caixa Postal: 118. 38001-970. Uberaba, MG.  
Telefone: 55-34-3318-5287. Fax: 55-34-3318-5279.  
E-mail: [rsbmt@rsbmt.uftm.edu.br](mailto:rsbmt@rsbmt.uftm.edu.br);

<http://www.scielo.br/rsbmt>

### Tipos de manuscrito

A revista convida à publicação Artigos Originais, Editoriais, Artigos de Revisão, Comunicações Breves, Relatos de Casos, Relatórios Técnicos, Imagens em Doenças Infecciosas, Cartas, Suplementos, Obituários.

**Artigos Originais:** devem relatar pesquisas originais que não tenham sido publicadas ou consideradas para publicação em outros periódicos. No caso de Ensaio Clínico, o manuscrito deve ser acompanhado pelo número e órgão de registro do ensaio clínico. Estes requisitos estão de acordo com BIREME/OPAS/OMS e o Comitê Internacional dos Editores de Revistas Médicas ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)) e do Workshop ICTPR. O limite de palavras é de 3.500 (excluindo resumo e referências); resumo com até 250 palavras, estruturado com os tópicos Introdução, Métodos, Resultados e Conclusões. Um total de cinco ilustrações (tabelas e figuras) é permitido.

**Artigos de Revisão:** devem ser uma análise crítica de avanços recentes e não apenas revisão da literatura, geralmente a convite do editor. Devem ter resumo com até 250 palavras, máximo de 3.500 palavras, cinco ilustrações (tabelas e figuras), com a mesma formatação do artigo original. São publicados também mini-revisões com resumo com até 250 palavras, três ilustrações (tabelas e figuras) e máximo de 3.000 palavras.

**Cartas:** leitores são encorajados a escrever sobre qualquer tópico relacionado a doenças infecciosas e medicina tropical de acordo com o escopo da revista. Não devem exceder 1.200 palavras, sem resumo e palavras-chaves, com apenas uma inserção (figura ou tabela) e pode tratar de material anteriormente publicado na revista, com até 12 referências.

**Editoriais:** usualmente, escritos a convite, considerando os tópicos da área de enfoque da revista, não excedendo a 1.500 palavras, sem resumo e palavras-chaves e no máximo uma figura ou tabela e dez referências.

**Comunicações Breves:** devem ser relatos sobre novos resultados interessantes dentro da área de abrangência da revista. Não deve exceder quatro páginas impressas, como máximo 2.000 palavras, mesma formatação do artigo original, incluindo o resumo e abstract estruturados com os subtítulos introdução, métodos, resultados e conclusões, e com até 15 referências. Um máximo de três ilustrações (tabelas e figuras) é permitido. Um resumo com não mais que 100 palavras e até três palavras-chaves devem ser fornecidos. Não colocar no corpo do manuscrito os tópicos introdução, métodos, resultados, discussão e conclusões.

**Relatos de Casos:** devem ser relatos breves com extensão máxima de 1.500 palavras, com máximo de três ilustrações (tabelas e figuras), até 12 referências, resumo e abstract não estruturados e com no máximo 100 palavras, e de três palavras-chaves, contendo também título resumo e palavras-chaves em Português. Colocar no corpo do manuscrito os tópicos Introdução, Relato do Caso, Discussão e Referências.

**Relatórios Técnicos:** devem ser precisos e relatar os resultados e recomendações de uma reunião de *experts*. Será considerado, se formatado como um editorial.

**Imagens em Doenças Infecciosas:** até três figuras com a melhor qualidade possível. Apenas três autores e três referências (não citadas no texto) sem agradecimentos são permitidos. O tamanho máximo é de 250 palavras com ênfase na descrição da figura. Os temas devem envolver alguma lição clínica, contendo título e a descrição das figuras.

**Suplementos:** podem ser anais de um simpósio ou um congresso. Propostas relacionadas com a adequação do tema, organização do programa e a produção devem ser feitas por escrito para o Editor e / ou Editor Convidado.

**Obituários:** devem ser escritos por um colega de profissão, e destacar o perfil científico e a contribuição do profissional falecido.

## Preparação do manuscrito

Autores são aconselhados a ler atentamente estas instruções e segui-las para garantir que o processo de revisão e publicação de seu manuscrito seja tão eficiente e rápido quanto possível. Os editores se reservam o direito de devolver manuscritos que não estejam em conformidade com estas instruções. Todos os manuscritos a serem considerados para publicação na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical devem ser submetidos por via eletrônica através do sistema de submissão on-line nos endereços <http://mc04.manuscriptcentral.com/rsbmt-scielo> ou <http://www.scielo.br/rsbmt>. A carta de apresentação deve conter uma declaração assegurando que o material não foi publicado ou está sob consideração por outro periódico científico. O autor deve escolher dentro do item "Tipos de Manuscrito" uma categoria para o manuscrito (Artigos Originais, Editoriais, Artigos de Revisão, Comunicações Breves, Relatos de Casos, Relatórios Técnicos, Imagens em Doenças Infecciosas, Obituários e Cartas ao Editor, ou outros quando não se encaixar em nenhuma das categorias listadas). A responsabilidade pelo conteúdo do manuscrito é inteiramente do autor e seus co-autores.

**Edição da Pré-Submissão:** todos os manuscritos submetidos à Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical devem ser em inglês. Para tornar o processo mais fácil e rápido, é altamente recomendável que os autores utilizem os serviços de uma empresa profissional de edição e/ou tradução. A revisão/edição da língua inglesa não garante que o manuscrito será aceito para publicação.

### Formatação de Artigo Original

O manuscrito deve ser preparado usando *software* padrão de processamento de textos e deve ser impresso (fonte *times new Roman* tamanho 12) com espaço duplo em todo o texto, legendas para as figuras e referências, margens com pelo menos 3cm. O limite de palavras é de 3.500 com até cinco inserções (figuras e tabelas). O manuscrito deve ser dividido nas seguintes seções: Carta de envio, endereçada ao editor chefe, resumo estruturado, palavras-chaves, introdução, métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos e referências. Abreviações devem ser usadas com moderação.

**Página de Título:** deve incluir o nome dos autores na ordem direta e sem abreviações, graduações mais elevadas possuídas, afiliações com informação de contato (telefone, endereço e números de fax e e-mail para o autor correspondente e todos os co-autores e apoio financeiro. A quantidade de autores por manuscrito é limitada a oito, exceto para estudos multicêntricos. Os autores são convidados a fornecer nomes e informações de contato (e-mail e telefone) por três potenciais revisores imparciais. Favor informar revisores de região e instituição diferente dos autores.

**Título:** deve ser conciso, claro e o mais informativo possível, não deve conter abreviações e não deve exceder a 200 caracteres, incluindo espaços.

**Título Corrente:** com no máximo 70 caracteres.

**Resumo Estruturado:** deve condensar os resultados obtidos e as principais conclusões de tal forma que um leitor, não familiarizado com o assunto tratado no texto, consiga entender as implicações do artigo. O resumo não deve exceder 250 palavras (100 palavras no caso de comunicações breves) e abreviações devem ser evitadas. Deve ser subdividido em: Introdução, Métodos, Resultados e Conclusões.

**Palavras-chaves:** 3 a 6 itens devem ser listados em Inglês, imediatamente abaixo do resumo estruturado.

**Introdução:** deve ser curta e destacar os propósitos para o qual o estudo foi realizado. Apenas quando necessário citar estudos anteriores de relevância.

**Métodos:** devem ser suficientemente detalhados para que os leitores e revisores possam compreender precisamente o que foi feito e permitir que seja repetido por outros. Técnicas-padrões precisam apenas ser citadas.

**Ética:** em caso de experimentos em seres humanos, indicar se os procedimentos realizados estão em acordo com os padrões éticos do comitê de experimentação humana responsável (institucional, regional ou nacional) e com a Declaração de Helsinki de 1964, revisada em 1975, 1983, 1989, 1996 e 2000. Quando do relato de experimentos em animais, indicar se seguiu um guia do conselho nacional de pesquisa, ou qualquer lei sobre o cuidado e uso de animais em laboratório foram seguidas.

**Resultados:** devem ser um relato conciso e impessoal da nova informação. Evitar repetir no texto os dados apresentados em tabelas e ilustrações.

**Discussão:** deve relacionar-se diretamente com o estudo que está sendo relatado. Não incluir uma revisão geral sobre o assunto, evitando que se torne excessivamente longa.

**Agradecimentos:** devem ser curtos, concisos e restritos aqueles realmente necessários, e, no caso de órgãos de fomento não usar siglas.

**Conflito de Interesse:** todos os autores devem revelar qualquer tipo de conflito de interesse existente durante o desenvolvimento do estudo.

**Suporte Financeiro:** informar todos os tipos de fomento recebidos de agências de fomento ou demais órgãos ou instituições financiadoras da pesquisa.

**Referências:** devem ser numeradas consecutivamente, na medida em que aparecem no texto. Listar todos os autores quando houver até seis. Para sete ou mais, listar os seis primeiros, seguido por "et al". Digitar a lista de referências com espaçamento duplo em folha separada e no final do manuscrito. Referências de comunicações pessoais, dados não publicados ou manuscritos "em preparação" ou "submetidos para publicação" não devem constar da lista de referência. Se essenciais, podem ser incorporados em local apropriado no texto, entre parênteses da seguinte forma: (AB Figueiredo: Comunicação Pessoal, 1980); (CD Dias, EF Oliveira: dados não publicados). Citações no texto devem ser feitas pelo respectivo número das referências, acima da palavra correspondente, separado por vírgula (Ex.: Mundo<sup>1,2,3</sup>; Vida<sup>30,42,44-50</sup>). As referências no fim do manuscrito devem estar de acordo com o sistema de requisitos uniformes utilizado para manuscritos enviados para periódicos biomédicos (Consulte: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>). Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no "Index Medicus" (Consulte: <http://ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals&TabCmd=limits>).

Alguns exemplos de referências:

1. Russell FD, Coppel AL, Davenport AP. *In vitro* enzymatic processing of radiolabelled big ET-1 in human kidney as a food ingredient. *Biochem Pharmacol* 1998;55:697-701.
2. Porter RJ, Meldrum BS. Antiepileptic drugs. *In*: Katzung BG, editor. *Basic and clinical pharmacology*. 6th ed. Norwalk (CN): Appleton and Lange; 1995. p. 361-80.
3. Blenkinsopp A, Paxton P. *Symptoms in the pharmacy: a guide to the management of common illness*. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: Blackwell Science; 1998.

**Figuras:** devem ser submetidas, em arquivos separados, nomeados apenas com o número das figuras (exemplo: Figura 1; Figura 2). Todas as figuras devem ter numeração arábica, citadas no texto, consecutivamente. **Título e Legendas:** devem ser digitadas com espaçamento duplo no final do manuscrito. **Dimensões:** As dimensões das figuras não devem ultrapassar o limite de 18cm de largura por 23cm de altura. Veja abaixo a correta configuração para cada formato de figura:

- **Fotografias:** devem ser obrigatoriamente submetidas em alta resolução no formato **TIFF**. Certifique-se que a mesma foi capturada na resolução mínima de 600 DPI, preferencialmente entre 900-1200dpi, preparadas utilizando programa de Edição de Imagens (*Adobe Photoshop*, *Corel Photo Paint*, etc).
- **Gráficos:** criados usando *Microsoft Excel*, devem ser salvos com a extensão original (**.xls**).

- **Mapas e Ilustrações:** devem ser vetorizadas (desenhados) profissionalmente utilizando os *softwares CorelDraw* ou *Illustrator* em alta resolução.
- **Imagens:** produzidas em *software* estatístico devem ser convertidas para o formato *Excel* ou se o programa permitir, em formato PDF.

**Legendas:** nas figuras, as legendas devem ser digitadas juntas com espaçamento duplo em uma folha separada e no final do manuscrito.

**Ilustrações Coloridas:** devem ser aprovadas pelos editores e as despesas extras para confecção de fotolitos coloridos serão de responsabilidade dos autores.

**Tabelas:** devem ser digitadas com espaçamento simples, com título curto e descritivo (acima da tabela) e submetidas em arquivos separados. Legendas para cada tabela devem aparecer no rodapé da mesma página que a tabela. Todas as tabelas devem ter numeração arábica, citadas no texto, consecutivamente. Tabelas não devem ter linhas verticais, e linhas horizontais devem ser limitadas ao mínimo. Tabelas devem ter no máximo 18cm de largura por 23cm de altura, fonte *Times new Roman*, tamanho 9.

**Processo de Envio:** os artigos submetidos à Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical deverão utilizar apenas a via eletrônica. Todos os manuscritos deverão ser enviados via internet para <http://mc04.manuscriptcentral.com/rsbmt-scielo>, seguindo as instruções no topo de cada tela. O processo de revisão pelos pares também será totalmente pela via eletrônica.

**Sobre Reenvio e revisões:** a revista diferencia entre: a) manuscritos que foram rejeitados e b) manuscritos que serão re-avaliados após a realização das correções que foram solicitadas aos autores.

**Reenvio:** caso o autor receba uma carta informando que seu trabalho foi rejeitado e queira que os editores reconsiderem tal decisão, o autor poderá re-enviá-lo. Neste caso será gerado um novo número para o manuscrito.

**Revisão:** caso seja necessário refazer seu manuscrito com base nas recomendações e sugestões dos revisores, ao devolvê-lo, para uma segunda análise, por favor, encaminhe o manuscrito revisado e informe o mesmo número do manuscrito.

**Após a aceitação:** quando o trabalho for aceito para publicação, os autores devem fornecer:

- a. Formulário de concessão de direitos autorais, fornecido pela secretaria da revista, assinado pelo autor correspondente.
- b. Provas: serão enviadas ao autor correspondente para que o texto seja cuidadosamente conferido. Mudanças ou edições ao manuscrito editado não serão permitidas nesta etapa do processo de edição. Os autores deverão devolver as provas corrigidas dentro de quatro dias após serem recebidas.
- c. Os artigos aceitos comporão os números impressos obedecendo ao cronograma em que foram submetidos, revisados e aceitos.
- d. Os artigos aceitos remanescentes a cada número da revista serão disponibilizados *online* enquanto aguardam a prioridade para publicação na versão impressa.

**Re-impressões:** a revista fornece ao autor, gratuitamente, excertos do artigo em formato PDF, via e-mail.

**Custos de Publicação:** Não haverá custos de publicação.

A tradução de todo manuscrito deve ser realizada antes da submissão do mesmo. A contratação e o pagamento dos serviços de tradução são de responsabilidade dos autores. A Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical não fornece qualquer tipo de serviço de tradução. Custos de publicação de imagens coloridas são de responsabilidade dos autores.

### Nova plataforma de submissão

Objetivando a excelência na comunicação entre os autores, editor e secretaria, e para dar maior celeridade ao processo editorial e à decisão editorial final, a Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical também promoveu mudanças no sistema eletrônico de submissão. Desde agosto de 2012, novas submissões tem sido feitas neste endereço: <http://mc04.manuscriptcentral.com/rsbmt-scielo>

## Log In

Welcome to the **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine** manuscript submission site. To Log In, enter your User ID and Password into the boxes below, then click "Log In." If you are unsure about whether or not you have an account, or have forgotten your password, enter your e-mail address into the "Password Help" section below. If you do not have an account, click on the "Create Account" link above.

**Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine** is available at [SciELO](#).

**Log In**

Log in here if you are already a registered user.

User ID:

Password:

---

**Password Help.** Enter your e-mail address to receive an e-mail with your account information.

E-Mail Address:

### New User?

[Register here](#)

### Resources

- [Instructions & Forms](#)
- [User Tutorials](#)
- [System Requirements](#)
- [Home Page](#)

ScholarOne Manuscripts™ v4.10.0 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2012. All Rights Reserved. ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.



Follow ScholarOne on Twitter

[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)

## Workflow

### WORKFLOW DO PROCESSO DE SUBMISSÃO DA REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL

A **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** é um periódico oficial da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical com acesso aberto. É uma revista multidisciplinar que publica pesquisas originais relacionadas a doenças tropicais, medicina preventiva, saúde pública, doenças infecciosas e assuntos relacionados. A revista possui um sistema de revisão por pares para a aceitação de artigos, e sua periodicidade é bimestral. Todos os manuscritos a serem considerados para publicação na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical devem ser submetidos por via eletrônica através do sistema de submissão *online* no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/rsbmt-scielo>

#### Política de revisão do periódico (*workflow*):

- 1 – Os manuscritos submetidos para publicação na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical são inicialmente avaliados pela Secretaria quanto à adequação do texto às normas do periódico.
- 2 – Após esta etapa, os manuscritos adequados às normas da revista serão avaliados pelo Editor ou Editores Associados quanto ao escopo e a política editorial do periódico. A Secretaria envia o manuscrito para o Editor-Chefe.
- 3 – O Editor Chefe designa um Editor Associado ou designa revisores.
- 4 – O *paper* será enviado a pelo menos dois revisores num sistema duplo-cego para avaliação e emissão de um relatório fundamentado (*peer review*), que será usado pelos Editores para decidir se o manuscrito será aceito ou não. No caso de conflito de pareceres dos revisores, o manuscrito será enviado a um terceiro parecerista para validar uma decisão final.
- 5 – Comentários dos Revisores (*Free Form Review*) serão encaminhados ao autor correspondente (autor principal para correspondência editorial) para responder aos

questionamentos feitos.

6 – Os autores enviam suas respostas aos questionamentos e reenviam a versão revisada do manuscrito. A versão revisada será enviada aos revisores que emitirão um relatório final fundamentado.

7 – Depois da análise final dos revisores, a versão corrigida do manuscrito será enviada aos Revisores de Métodos Quantitativos para análise. Sugestões serão enviadas aos autores para correções e resubmetida aos Revisores de Métodos Quantitativos para reavaliação.

8 – Os apontamentos dos Revisores e as respostas dos autores serão analisadas pelos Editores Associados e/ou Editor Chefe.

9 – O Editor Chefe emite uma decisão final.

10 – A decisão editorial final (aceitação ou rejeição) é enviada aos autores.

11 – Após esta etapa inicia-se o processo de edição. O manuscrito aceito é enviado à edição quanto à qualidade linguística do inglês.

12 – A revisão de inglês é enviada aos autores para análise e declaração de aceitação da revisão.

13 – Após esta etapa, inicia-se o processo de diagramação, com contato com o autor correspondente no que diz respeito às figuras, tabelas, fotografias, mapas, ilustrações e formatação em geral.

14 – Após esta etapa, é requerido aos autores declarar formalmente qualquer conflito de interesse, suporte financeiro e cessão de direitos autorais.

15 – Provas são enviadas ao autor correspondente para cuidadosa correção e acuidade tipográfica.

16 – A versão final de cada manuscrito é selecionada para compor o próximo número e será enviada ao *Ahead of Print* na plataforma SciELO.

17 – A versão impressa é publicada e será disponibilizada em acesso aberto em <http://www.scielo.br/rsbmt>

[[Home](#)] [[Sobre a revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

**Praça Thomaz Ulhôa, 706**  
**Caixa Postal 118**  
**38001-970 Uberaba MG Brasil**  
**Tel.: +55 34 3318-5287**  
**Fax: +55 34 3318-5279**



[rsbmt@rsbmt.uftm.edu.br](mailto:rsbmt@rsbmt.uftm.edu.br)