



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CÂMPUS DE BOTUCATU (IBB/UNESP)
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

Isadora de Freitas Bittinelli

**Sistemática filogenética da tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae):
combinando dados moleculares de *Rhodnius* e *Psammolestes* com
híbridos experimentais**

Botucatu

2026

Isadora de Freitas Bittinelli

**Sistemática filogenética da tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae):
combinando dados moleculares de *Rhodnius* e *Psammolestes* com
híbridos experimentais**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu.

Orientador: Prof. Dr. Kaio Cesar Chaboli
Alevi

Botucatu

2026

B624s

Bittinelli, Isadora de Freitas

Sistemática filogenética da tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae): combinando dados moleculares de Rhodnius e Psammolestes com híbridos experimentais / Isadora de Freitas Bittinelli. -- Botucatu, 2026

69 p. : tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu

Orientador: Kaio Cesar Chaboli Alevi

1. triatomíneos. 2. doença de Chagas. 3. ITS-1. 4. Cyt b. 5. evolução. I. Título.

Isadora de Freitas Bittinelli

**Sistemática filogenética da tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae):
combinando dados moleculares de *Rhodnius* e *Psammolestes* com
híbridos experimentais**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu.

Data da Defesa: 27/02/2026

Comissão examinadora

Prof. Dr. Kaio Cesar Chaboli Alevi
FIOCRUZ
Orientador

Profa. Dra. Elaine Folly-Ramos
UFPB

Prof. Dr. Luis Lenin Vicente Pereira
UNIJALES

Prof. Dr. Jader de Oliveira
FCFAR/UNESP

Profa. Dra. Mariane Albuquerque Lima Ribeiro
UFAC

Para todas as mulheres da minha família que vieram antes
de mim e não tiveram a oportunidade de estudar

Agradecimentos

Começo agradecendo à minha mãe. Uma mulher que sempre foi forte, mas precisou se tornar uma verdadeira força da natureza para que eu e meu irmão pudéssemos ter a vida que temos hoje. Uma mulher que todos os dias acorda e enfrenta inúmeras batalhas. Uma mulher que sofreu muito desde criança, mas segue todos os dias rindo, dando conselhos, pitacos, broncas e me apoiando em todos os meus objetivos. Muito obrigada, mamis. Te amo incondicionalmente.

Ao meu irmão Vinícius, que está se tornando um homem inteligente, sincero, carinhoso, carismático e criativo. Te amo e amo nossas briguinhas de irmãos.

Não posso deixar de agradecer aos meus cachorrinhos, Jack e Spot, que são uma parte fundamental da nossa família e estão comigo desde minha primeira faculdade. Não sei o que seria dos meus dias sem eles.

À minha melhor amiga Luiza que, apesar dos muitos altos e baixos que passei, segue me apoiando e me aconselhando – mesmo eu não seguindo os conselhos. Te amo, maps.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kaio Cesar Chaboli Alevi, por ter aceitado me orientar mais uma vez e ter feito parte dessa jornada comigo. Obrigada por toda a paciência e por ter compartilhado comigo o seu conhecimento.

Aos integrantes do Laboratório de Parasitologia e do Insetário de Triatominae por todo o suporte necessário ao longo desses quatro anos. À instituição UNESP pela estrutura e por toda a contribuição que nos permite crescer dentro da instituição.

À banca examinadora, Prof. Dr. Kaio Cesar Chaboli Alevi, Profa. Dra. Elaine Folly-Ramos, Prof. Dr. Luis Lenin Vicente Pereira, Prof. Dr. Jader de Oliveira e Profa. Dra. Mariane Albuquerque Lima Ribeiro por terem aceitado o convite para avaliar minha tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Doutorado e pelo apoio à pesquisa – processo nº: 140902/2022-8.

Agradeço também a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram com o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Entrei na faculdade de Ciências Biológicas em 2016 e estou terminando meu doutorado em 2026. Foram 10 anos intensos, caóticos, difíceis, decisivos e muito, muito felizes. Fico grata de encerrar essa trajetória da melhor maneira possível.

RESUMO

A tribo Rhodniini é composta por 19 espécies pertencentes ao gênero *Rhodnius* e três ao gênero *Psammolestes*. *Rhodnius* spp. apresentam uma taxonomia complexa, pois similaridades morfológicas, em conjunto com eventos de plasticidade fenotípica e especiação críptica, dificultam a correta classificação desses vetores da doença de Chagas. Diante desses eventos evolutivos, bem como da problemática taxonômica associada com *Rhodnius*, a taxonomia integrativa vem sendo a principal vertente utilizada para a caracterização de novas espécies da tribo Rhodniini. Entre as diferentes metodologias que podem integrar a taxonomia integrativa em Triatominae, podemos destacar os estudos das barreiras reprodutivas interespecíficas e de sistemática filogenética, pois mostram-se de grande importância para avaliar o *status* específico dos táxons (com base nos conceitos biológicos e filogenéticos de espécies). Diante do exposto, avaliamos a relação filogenética da tribo Rhodniini, considerando espécies de *Rhodnius* e *Psammolestes* e os híbridos resultantes dos cruzamentos experimentais, por meio da aplicação de marcadores nuclear (ITS-1) e mitocondrial (*Cyt b*). A reconstrução filogenética permitiu observar que: i. os grupos *pictipes* e *pallescens* são evolutivamente mais próximos do que o grupo *prolixus*; ii. *R. robustus* da Venezuela (linhagem I) representa uma espécie nova afim de *R. prolixus*; iii. *R. robustus* de linhagem V é mais próximo da linhagem da região de Orinoco (I) do que das linhagens Amazônicas (II, III e IV); iv. diferente do esperado, os híbridos resultantes do cruzamento entre *R. robustus* ♀ e *R. prolixus* ♂, bem como uma parte dos híbridos resultantes do cruzamento entre *R. montenegrensis* ♀ e *R. marabaensis* ♂ ficaram agrupados com a espécie do indivíduo macho do cruzamento (*R. prolixus* e *R. marabaensis*, respectivamente); v. por outro lado, a outra parte dos híbridos resultantes do cruzamento entre *R. montenegrensis* ♀ e *R. marabaensis* ♂ e todos os híbridos resultantes dos cruzamentos entre *R. marabaensis* ♀ e *R. montenegrensis* ♂, entre *R. brethesi* ♀ e *R. pictipes* ♂, assim como entre *R. prolixus* ♀ e *R. robustus* ♂ apresentaram padrão de segregação genotípica normal (ou seja, ficaram agrupados com *R. montenegrensis*, *R. marabaensis*, *R. brethesi* e *R. prolixus*, respectivamente); por fim, vi. híbridos provenientes do cruzamento entre *P. coreodes* ♀ e *P. tertius* ♂ ficaram agrupados com a única espécie de *Psammolestes* que amplificou (*P. arthuri*).

Palavras-chave: triatomíneos; doença de Chagas; ITS-1; *Cyt b*; evolução.

ABSTRACT

The Rhodniini tribe is composed of 19 species belonging to the genus *Rhodnius* and three to the genus *Psammolestes*. *Rhodnius* spp. present a complex taxonomy, as morphological similarities, combined with phenotypic plasticity and cryptic speciation, complicate the correct classification of these Chagas disease vectors. Given these evolutionary events, as well as the taxonomic challenges associated with *Rhodnius*, integrative taxonomy has been the primary approach used to characterize new species in the Rhodniini tribe. Within the various methodologies that can be used in integrative taxonomy in Triatominae, we can highlight studies of interspecific reproductive barriers and phylogenetic systematics, as they are of great importance for assessing the specific status of the taxa (based on biological and phylogenetic species concepts). Given the above, we evaluated the phylogenetic relationship of the Rhodniini tribe, considering *Rhodnius* and *Psammolestes* species and the hybrids resulting from experimental crosses, through the application of nuclear (ITS-1) and mitochondrial (*Cyt b*) markers. Phylogenetic reconstruction revealed that: i. the *pictipes* and *pallescens* groups are evolutionarily closer than the *prolixus* group; ii. *R. robustus* from Venezuela (lineage I) represents a new species related to *R. prolixus*; iii. *R. robustus* from lineage V was closer to the Orinoco region lineage (I) than to the Amazonian lineages (II, III, and IV); iv. different from what was expected, the hybrids resulting from the cross between *R. robustus* ♀ and *R. prolixus* ♂, as well as some of the hybrids resulting from the cross between *R. montenegrensis* ♀ and *R. marabaensis* ♂ were grouped with the male species of the cross (*R. prolixus* and *R. marabaensis*, respectively); v. on the other hand, the remaining hybrids resulting from the cross between *R. montenegrensis* ♀ and *R. marabaensis* ♂ and all hybrids resulting from crosses between *R. marabaensis* ♀ and *R. montenegrensis* ♂, between *R. brethesi* ♀ and *R. pictipes* ♂, and between *R. prolixus* ♀ and *R. robustus* ♂ showed a normal genotypic segregation pattern (they were grouped with *R. montenegrensis*, *R. marabaensis*, *R. brethesi*, and *R. prolixus*, respectively); finally, vi. hybrids resulting from the cross between *P. coreodes* ♀ and *P. tertius* ♂ were grouped with the only *Psammolestes* species that amplified (*P. arthuri*).

Keywords: triatomines; Chagas disease; ITS-1; *Cyt b*; evolution.

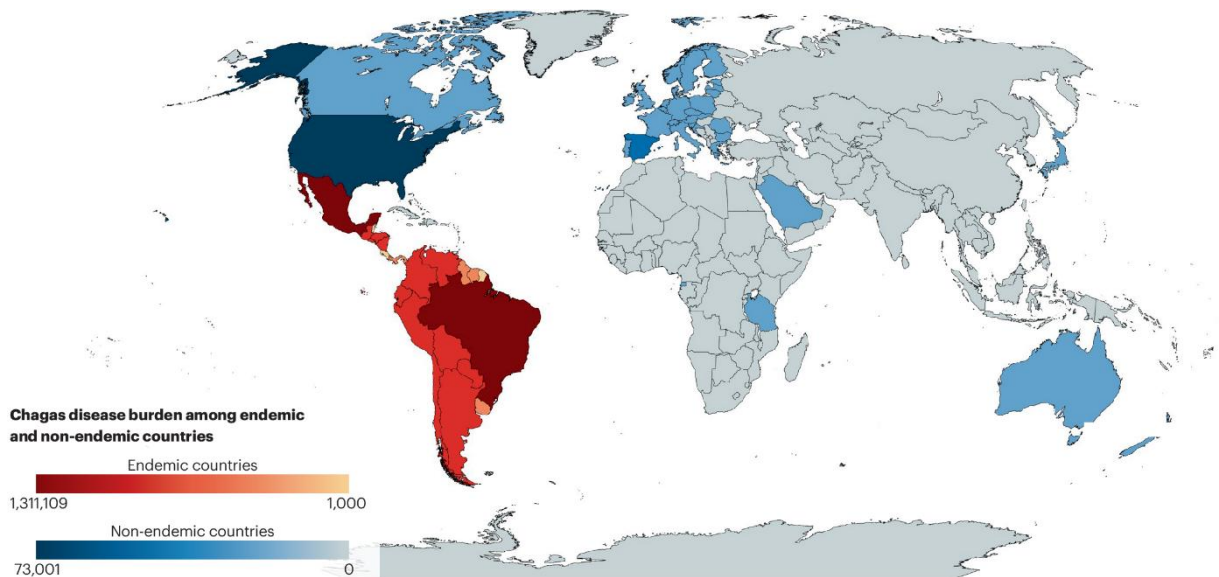
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. METODOLOGIA.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Análises filogenéticas.....	19
4.1.1 Gene <i>Cyt b</i>	21
4.1.1.1 Grupo <i>prolixus</i>	21
4.1.1.2 Grupo <i>pictipes</i>	22
4.1.1.3 Grupo <i>pallescens</i>	23
4.1.2 Marcador ITS-1.....	23
4.1.2.1 Grupo <i>prolixus</i>	23
4.2 Minirrevisão.....	26
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	56
6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	56
7. PERSPECTIVAS.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

Os triatomíneos (Hemiptera, Triatominae) são insetos hematófagos de grande importância para a saúde pública, pois são considerados como a principal forma de transmissão do protozoário *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) (Kinetoplastida, Trypanosomatidae), agente etiológico da doença de Chagas (DC) (WHO, 2025) (Figura 1). Atualmente, existem 159 espécies, agrupadas em 19 gêneros e cinco tribos, sendo todas consideradas como potenciais vetores da DC (GALVÃO, 2014; ALEVI et al., 2021; CAMPOS et al., 2024; BARBOSA-SILVA et al., 2025; de PAIVA et al., 2025).

Figura 1. Distribuição geográfica da doença de Chagas.



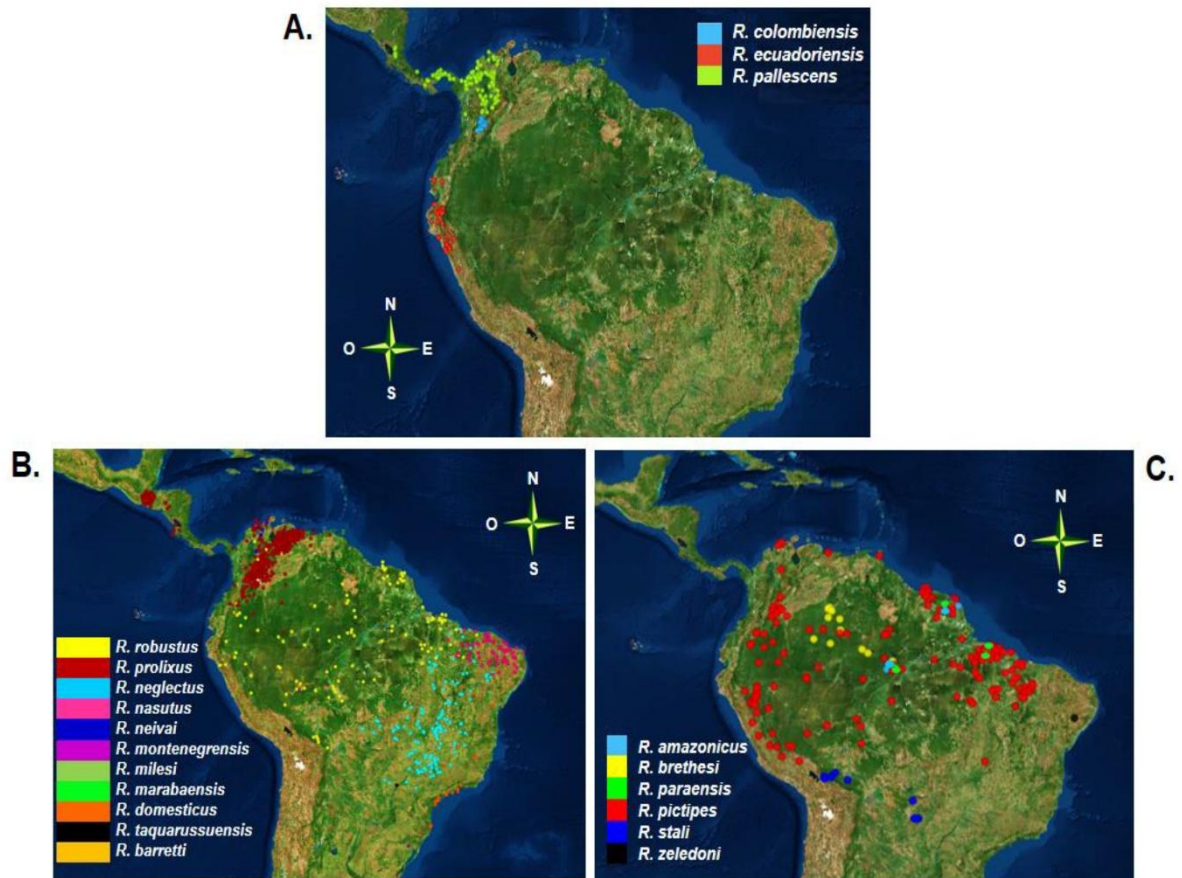
Fonte: Widdup et al. (2025).

A tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae) é composta por 19 espécies pertencentes ao gênero *Rhodnius* Stål, 1859 e três ao gênero *Psammolestes* Bergroth, 1911 (RAVAZI et al., 2020; ALEVI et al., 2021; ZHAO et al., 2021; CAMPOS et al., 2024). Dentro do gênero *Rhodnius*, algumas espécies são importantes vetores do *T. cruzi* (WALECKX et al., 2015;

JUSTI; GALVÃO, 2017). *Rhodnius prolixus*, por exemplo, está entre as principais espécies de importância vetorial para a DC, devido à sua ampla distribuição geográfica que se estende da América Central até os países andinos do norte, assim como à sua capacidade de domiciliação, sua alta frequência de dispersão e boa capacidade vetorial (WALECKX et al., 2015). Além de *R. prolixus*, existem outras espécies domiciliadas na tribo Rhodniini, por exemplo, *R. ecuadoriensis* Lent & León, 1958 no norte do Peru e Equador, *R. stali* Lent, Jurberg & Galvão, 1993 na Bolívia e *R. pallescens* Barber, 1932 no Panamá, que apresentam importantes taxas de infecção pelo parasito (variando entre 7,7% e 87%) (JUSTI et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2016; GRIJALVA et al., 2017).

Embora *Rhodnius* e *Psammolestes* compartilhem um ancestral comum [o que caracteriza a tribo Rhodniini como um grupo monofilético (JUSTI et al., 2014, 2016; de PAULA et al., 2021)], os membros do gênero *Rhodnius* foram agrupados em três grandes grupos: *pallescens* (considerado como transandino, com distribuição no oeste da cordilheira dos Andes), *pictipes* e *prolixus* (considerados como cisandinos, com distribuição no leste do Andes e na Amazônia) (JUSTI; GALVÃO, 2017) (Figura 2).

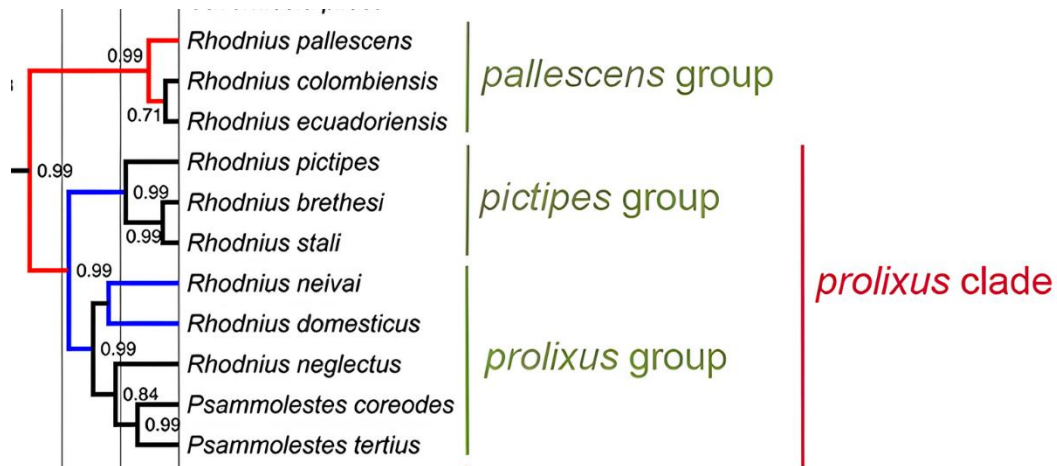
Figura 2. Distribuição geográfica dos grupos transandino (A) e cisandinos (B e C).



Fonte: Hernández et al. (2020).

Enquanto *Psammolestes* é um gênero monofilético (MONTEIRO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2018; HERNÁNDEZ et al., 2022), *Rhodnius* é considerado como parafilético (MONTEIRO et al., 2000; JUSTI et al., 2014; de PAULA et al., 2021), uma vez que as espécies do grupo *prolixus* são evolutivamente mais próximas de *Psammolestes* spp. do que dos outros grupos de *Rhodnius* (JUSTI et al., 2014, 2016; de PAULA et al., 2021) (Figura 3). Além disso, as espécies do gênero *Rhodnius* apresentam uma taxonomia complexa, pois embora a diferenciação das espécies fosse, inicialmente, baseada apenas em distinções e similaridades morfológica (LENT; WYGODZINSKY, 1979; HERNÁNDEZ et al., 2020), os eventos de plasticidade fenotípica e especiação críptica dificultam a correta classificação desses vetores (ABAD-FRANCH et al., 2013).

Figura 3. Filogenia representando a relação entre *Rhodnius* spp. e *Psammolestes* spp.



Fonte: Adaptado de Justi et al. (2016).

Abad-Franch et al. (2013) ressaltaram que esses eventos evolutivos podem levar a erros taxonômicos para *Rhodnius* spp., sugerindo, por exemplo, que *R. montenegrensis* Rosa et al., 2012 representasse apenas uma das linhagens de *R. robustus* Larrousse, 1927 (linhagem II) (MONTEIRO et al., 2003). No entanto, a sinonímia das espécies não foi realizada pelos autores e diversos estudos interespecíficos realizados confirmaram a relação entre elas, porém não inviabilizaram o *status* específico de *R. montenegrensis* (CARVALHO et al., 2017; BRITO et al., 2019), uma vez que *R. robustus* é um grupo parafilético composto por, pelo menos, cinco táxons distintos: *R. robustus* de linhagem I, proveniente do norte da bacia do Orinoco, II (descrita como *R. montenegrensis*), III (descrita como *R. marabaensis* Souza et al., 2016), IV, provenientes da região nordeste da Amazônia, incluindo as terras altas da Guiana Francesa e, por fim, V, proveniente da região centro-norte da Amazônia (MONTEIRO et al., 2003, 2018; ROSA et al., 2012; ABAD-FRANCH et al., 2013; SOUZA et al., 2016) (Figura 4).

Figura 4. Distribuição geográfica das linhagens I, II, III e IV de *R. robustus*.



Fonte: Monteiro et al. (2003).

Diante dos eventos de especiação críptica e plasticidade fenotípica, bem como da problemática taxonômica associada com *Rhodnius* (ABAD-FRANCH et al., 2013; MONTEIRO et al., 2018), a taxonomia integrativa vem sendo a principal ferramenta para a caracterização de novas espécies da tribo Rhodniini (ROSA et al., 2012; SOUZA et al., 2016) e da tribo Triatomini (DORN et al., 2018; LIMA-CORDÓN et al., 2019; ALEVI et al., 2020). Entre as diferentes metodologias que podem integrar a taxonomia integrativa em Triatominae, podemos destacar os estudos morfológicos e morfométricos, enzimáticos, citogenéticos, das barreiras reprodutivas interespecíficas e de sistemática filogenética (ALEVI et al., 2021).

Com relação à sistemática da tribo Rhodniini, os estudos realizados, até o momento, se concentraram em descrever agrupamentos de espécies dentro da tribo, mas não em delimitar corretamente as espécies e entender os processos evolutivos que permitiram à sua

formação gerando inconsistências, principalmente, entre os estudos morfológicos e genéticos. As inconsistências sistemáticas descritas na literatura para a tribo são: i. parafiletismo do gênero *Rhodnius*; ii. agrupamento inconsistente das linhagens do *Rhodnius* e classificação incorreta de algumas espécies dentro dos grupos; bem como iii. *status* questionável de espécies devido à presença de inconsistências entre algumas filogenias e estudos morfométricos (HERNÁNDEZ et al., 2020).

Os estudos evolutivos sobre o grau de diferenciação genética intra e interespecíficos são limitados, uma vez que, até o momento, não foi avaliado se existe/existiu fluxo gênico entre as diferentes linhagens de *Rhodniini* e, principalmente, se esse fator contribui/contribuiu para a especiação e adaptação desses insetos. Um exemplo dessas inconsistências, o que afeta ainda mais a correta identificação de espécies, é que amostras colombianas de *Rhodnius* foram agrupadas com *R. prolixus* colombiano por análise morfométrica, enquanto marcadores moleculares [Citocromo b (*Cyt b*)] os agrupam como *R. robustus* da Venezuela e, sobretudo, por estudos moleculares subsequentes com uma amostragem maior (também com *Cyt b*), foram identificados como uma nova espécie denominada *R. barretti* Abad-Franch, Palomeque & Monteiro, 2013 (MÁRQUEZ et al., 2011; ABAD-FRANCH et al., 2013). Além disso, o *status* específicos de várias espécies, como *R. milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg, 2001 e *R. zeledoni* Jurberg, Rocha & Galvão, 2009, foram recentemente sinonimizados com *R. neglectus* Lent, 1954 e *R. domesticus* Neiva & Pinto, 1923, respectivamente (CAMPOS et al., 2024; OLIVEIRA-CORREIA et al., 2024).

Essas inconsistências, em conjunto com aquelas relacionadas à delimitação de espécies da tribo *Rhodniini* são devidas a: i. variabilidade morfológica ser limitada entre as diferentes espécies da tribo, ii. identificação de algumas espécies da tribo ser baseada em poucos caracteres com interpretações complexas, iii. alguns caracteres utilizados para identificação de espécies serem afetados pela variabilidade fenotípica e plasticidade

morfológica em associação com mudanças ambientais, iv. estudos filogenéticos usarem poucos marcadores (geralmente apenas um mitocondrial), v. recursos genômicos serem escassos; e, finalmente, vi. falta de integração de estudos que analisam, simultaneamente, as barreiras morfológicas, biológicas e reprodutivas suportadas por recursos genômicos (JUSTI; GALVÃO, 2017; MONTEIRO et al., 2018).

Os testes de cruzamentos experimentais realizados para a tribo Rhodniini concentram-se, principalmente, em avaliar as barreiras reprodutivas interespecíficas, com ênfase taxonômico (CARVALHEIRO; BARRETTO, 1976; BARRET 1988, 1995; GALÍNDEZ et al., 1994; DÍAZ et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2019; RAVAZI et al., 2021, 2022; CAMPOS et al., 2024; ALEVI et al., 2025a; ALEVI et al., 2025b; ALEVI et al., 2025c). Esses cruzamentos sinalizam que a maioria das barreiras são pós-zigóticas, ou seja, híbridos são produzidos (indicando compatibilidade genômica interespecífica) e, posteriormente, quebrados por inviabilidade, esterilidade e/ou desmoronamento do híbrido (CARVALHEIRO; BARRETTO, 1976; BARRET 1988, 1995; GALÍNDEZ et al., 1994; DÍAZ et al., 2014; RAVAZI et al., 2021; ALEVI et al., 2025a; ALEVI et al., 2025b; ALEVI et al., 2025c). Além disso, Ravazi et al. (2021) realizaram cruzamentos experimentais entre *P. tertius* Lent & Jurberg, 1965 e *P. coreodes* Bergroth, 1911 e observaram compatibilidade genômica intragenética e ausência de barreiras pré-zigóticas para o gênero *Psammolestes* (uma vez que híbridos foram produzidos em ambas as direções dos cruzamentos). No entanto, eventos pós-zigóticos de inviabilidade e desmoronamento do híbrido resultaram na quebra desses híbridos e, conseqüentemente, confirmaram o *status* específico de *P. tertius* e *P. coreodes*, com base no conceito biológico de espécie.

Considerando que os estudos dos cruzamentos experimentais e dos híbridos resultantes (a) podem ajudar a compreender a taxonomia e sistemática deste grupo de vetores, (b) podem ser usados para analisar os mecanismos de isolamento que limitam o

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD-FRANCH, F.; PAVAN, M.G.; JARAMILLO, N.; PALOMEQUE, F.S.; DALE, C.; CHAVERRA, D.; MONTEIRO, F.A. *Rhodnius barretti*, a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from western Amazonia. Mem. Inst. Osw. Cruz, v.108, p. 92-99, 2013.
- ADAMS, E.R.; HAMILTON, P.B.; MALELE, I.I.; GIBSON, W.C. The identification, diversity and prevalence of trypanosomes in field caught tsetse in Tanzania using ITS-1 primers and fluorescent fragment length barcoding. Infect genet evol, v. 8, p. 439–444, 2018.
- ALEVI, K.C.C., RAVAZI, A., DE OLIVEIRA, J. et al. Reproductive barriers confirm absence of hybrid speciation and introgression in the *Rhodnius pictipes* and *R. pallescens* groups (Hemiptera, Triatominae). Sci Rep, v. 15, p. 44978, 2025.
- ALEVI, K.C.C.; DE OLIVEIRA, J.; ROCHA, D.S. GALVÃO, C. Trends in Taxonomy of Chagas Disease Vectors (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): From Linnaean to Integrative Taxonomy. Pathogens, v. 10, p. 1627, 2021.
- ALEVI, K.C.C.; OLIVEIRA, J.; GARCIA, A.C.C.; CRISTAL, D.C.; DELGADO, L.M.G.; BITTINELLI, I.F.; et al. *Triatoma rosai* sp. nov. (Hemiptera, Triatominae): A new species of Argentinian Chagas disease vector described based on integrative taxonomy. Insects, v.11, p. 830, 2020.
- ALEVI, K.C.C.; RAVAZI, A.; de OLIVEIRA, J.; dos REIS, Y.V.; BITTINELLI, I.F.; DELGADO, L.M.G.; et al. More than half a century of evolutionary studies in *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera, Triatominae): revisiting and discussing old and new data on intra- and interspecific reproductive barriers. PLoS One, v. 15, 2025.

ALEVI, K.C.C.; RAVAZI, A.; de OLIVEIRA, J.; dos REIS, Y.V.; de FREITAS BITTINELLI, I.; DELGADO, L.M.G.; SANTANA, J.K.S.; de AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; da ROSA, J.A.; MARRELLI, M.T.; GALVÃO, C. Taxonomy based on the biological species concept: the case of the *Rhodnius robustus* complex (Hemiptera, Triatominae). *Parasit Vectors*, v. 18, p. 421, 2025.

BARBOSA-SILVA, A.N.; HONORATO, N.R.M.; DE SOUZA, R.C.M.; DALE, C.; CUNHA, J.L.R.; ALMEIDA, C.E.; CARVALHO, S.A.P.; PASSOS, A.C.; FERREIRA, F.C.; DA MATTIA GUEDES, P.M.; TAKIYA, D.M.; DIOTAIUTI, L.G.; BARTHOLOMEU, D.C.; DO NASCIMENTO BRITO, C.R.; DA CÂMARA, A.C.J.; DA CUNHA GALVÃO, L.M. *Triatoma chiarii* sp. nov. (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): a new species in the *Triatoma brasiliensis* complex from Rio Grande do Norte state, Brazil. *Parasit Vectors*, v. 19, 2025.

BARRETT, T.V. Current research on Amazonian Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 441-446, p. 83, 1988.

BARRETT, T.V. Species interfertility and crossing experiments in triatomine systematics. In: Schofield CJ, Dujardin JP, Jurberg J, editores. *Proceedings of the International Workshop on Population Genetics and Control of Triatominae*. v. 1, p. 72-77, 1996.

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

BRITO, R.N.; GERALDO, J.A.; MONTEIRO, F.A.; LAZOSKI, C.; SOUZA, R.C.M.; ABAD-FRANCH, F. Transcriptome-based molecular systematics: *Rhodnius montenegrensis* (Triatominae) and its position within the *Rhodnius prolixus*-*Rhodnius robustus* cryptic-species complex. *Parasit Vectors*, v. 12, p. 305, 2019.

CAMPOS, F.F.; OLIVEIRA, J.; SANTANA, J.K.S; RAVAZI, A.; REIS, Y.V.; MARQUIOLI, L.M.; GALVÃO, C.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A.; ALEVI, K.C.C. One Genome, Multiple Phenotypes: Would *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg, 2001 (Hemiptera, Triatominae) Be a Valid Species or a Phenotypic Polymorphism of *R. neglectus* Lent, 1954? Diversity, v. 16, p.472, 2024.

CAMPOS-SOTO, R.; PANZERA, F.; PITA, S.; LAGES, C.; SOLARI, A.; BOTTO-MAHAN. Experimental crosses between *Mepraia gajardoi* and *M. spinolai* and hybrid chromosome analyses reveal the occurrence of several isolation mechanisms. Inf. Gen. Evol., v. 45, p. 205-212, 2016.

CARVALHEIRO, J.R.; BARRETTO, M.P. Estudos sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. LX – Tentativas de cruzamento de *Rhodnius prolixus* Stal, 1859 com *Rhodnius neglectus* Lent, 1954 (Hemiptera, Reduviidae). Rev. Soc. Bras. Med. Trop., v. 18, p. 17-23, 1976.

CARVALHO, D.B.; CONGRAINS, C. CHAHAD-EHLERS, S.; PINOTTI, H.; BRITO, R.A.; ROSA, J.A. Differential transcriptome analysis supports *Rhodnius montenegrensis* and *Rhodnius robustus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) as distinct species. PLoS ONE, v. 12, p. e0174997, 2017.

DANIELS, S.B.; STRAUSBAUGH, L.D. The distribution of P-element sequences in *Drosophila*: the willistoni and saltans species groups. J. Mol. Evol., v. 23, p. 138-148, 1986.

DARRIBA, D.; TABOADA, G.L.; DOALLO, R.; POSADA, D. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. Nature Methods, v. 9, p. 772, 2012.

DAVILA-BARBOZA, J.A.; SAUCEDO-MONTALVO, M.C.; FAVELA-LARA, S.; PONCE-GARCIA, G.; FERNANDEZ-SALAS, I.; QUIROZ-MARTINEZ, H.; et al. Morphological and

Genetic Relation in Hybrids of Triatomines (Hemiptera: Reduviidae) of the Phyllosoma Complex from Mexico, Ann. Entomol. Soc. Am., v. 113, p. 398-406, 2020.

de PAIVA, V.F.; de OLIVEIRA, J.; BELINTANI, T; GALVÃO, C; GIL-SANTANA, H.R.; da ROSA, J.A. *Hospesneotomae* n. gen. of the Triatomini tribe presents a turnaround in the taxonomy of the *Triatoma protracta* species complex. Sci Rep, v. 15, p. 8143, 2022.

de PAULA, A.S.; BARRETO, C.; TELMO, M.C.M.; DIOTAIUTI, L.; GALVÃO, C. Historical biogeography and the evolution of hematophagy in Rhodniini (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae). Front. Ecol. Evol. v. 9, p. 660151, 2021.

DÍAZ, S.; PANZERA, F.; JARAMILLO-O, N.; PÉREZ, R.; FERNÁNDEZ, R.; VALLEJO, G.; SALDAÑA, A.; CALZADA, J.E.; TRIANA, O.; GÓMEZ-PALÁCIO, A. Genetic, Cytogenetic and Morphological Trends in the Evolution of the *Rhodnius* (Triatominae: Rhodniini) Trans-Andean Group. PLoS ONE, v. 9, p. e87493, 2014.

DORN, P.L.; JUSTI, S.A.; DALE, C.; STEVENS, L.; GALVÃO, C.; LIMA-CORDÓN, R.; MONROY, C. Description of *Triatoma mopan* sp. n. from a cave in Belize (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). ZooKeys, v. 775, p.69-95, 2018.

DRUMMOND, A.J.; SUCHARD, M.A.; XIE, D.; RAMBAUT, A. Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. Mol Biol Evol, v. 29, p. 1969-73, 2012.

EDGAR, R.C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. Nucleic Acids Research, v. 32, p. 1792–1797, 2004.

FELSENSTEIN, J. Confidence limits on phylogenies: an approach using bootstrap. Evolution, v. 39, p. 783-791, 1985.

FILÉE, J.; MERLE, M.; BASTIDE, H.; MOUGEL, F.; BÉRENGER, J.M.; FOLLY-RAMOS, E.; ALMEIDA, C.E.; HARRY, M. Phylogenomics for Chagas Disease Vectors of the *Rhodnius* Genus (Hemiptera, Triatominae): What We Learn From Mito-Nuclear Conflicts and Recommendations. *Front. Ecol. Evol.*, v. 12, p. 750317, 2022.

GALÍNDEZ, G.I.; BARAZARTE, R.; MÁRQUEZ, J.; OVIEDO, M.; MÁRQUEZ, Y.; MORÓN, L.; CARCAVALLO, R.U. Relaciones reproductivas entre *Rhodnius prolixus* Stal y *Rhodnius robustus* Larrousse (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) bajo condiciones de laboratorio. *Entomol. Vect.* v. 1, p. 3-13, 1994.

GALVÃO, C. Vetores da doença de Chagas no Brasil. Sociedade Brasileira de Zoologia, Brasil, 2014.

GERNHARD, T. The conditioned reconstructed process. *Journal of Theoretical Biology*, v. 253, p. 769-78, 2008.

GRIJALVA, M.J.; VILLACÍS, A.G.; MONCAYO, A.L.; OCAÑA-MAYORGA, S.; YUMISEVA, C.A.; BAUS, E.G. Distribution of triatomine species in domestic and peridomestic environments in central coastal Ecuador. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, v. 11, p. e0005970, 2017.

HAMILTON, M. B. Population genetics. Chichester: John Wiley & Sons, 2009

HERNÁNDEZ, C.; ALVARADO, M.; SALGADO-ROA, F.C.; BALLESTEROS, N.; RUEDA-M, N.; OLIVEIRA, J. ALEVI, K.C.C.; ROSA, J.A.; URBANO, P.; SALAZAR, C.; RAMIREZ, J.D. Phylogenetic relationships and evolutionary patterns of the genus *Psammolestes* Bergroth, 1911 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *BMC Ecol. Evol.*, v. 22, p. 30, 2022.

HERNÁNDEZ, C.; ROSA, J.A.; VALLEJO, G.A.; GUHL, F.; RAMÍREZ, J.D. Taxonomy, Evolution and Biogeography of the Rhodniini Tribe (Hemiptera: Reduviidae). *Diversity*. v. 2, p. 12-97, 2020.

HERNÁNDEZ, C.; SALAZAR, C.; BROCHERO, H.; TEHERÁN, A.; BUITRAGO, L.S.; VERA, M.; SOTO, H.; FLOREX-RIVADENEIRA, Z.; ARDILA, S.; PARRA-HENAO, G.; RAMÍREZ, J.D. Untangling the transmission dynamics of primary and secondary vectors of *Trypanosoma cruzi* in Colombia: parasite infection, feeding sources and discrete typing units. *Paras. Vec.*, v. 9, p. 620, 2016.

JUSTI, S.A.; GALVÃO, C. The Evolutionary Origin of Diversity in Chagas Disease Vectors. *Trends Parasitol*, v. 33, p. 42–52, 2017.

JUSTI, S.A.; GALVÃO, C.; SCHRAGO, C.G. Geological changes of the Americas and their influence on the diversification of the Neotropical kissing bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *PLoS. Negl. Trop. Dis.* v. 10, p. 4, 2016.

JUSTI, S.A.; NOIREAU, F.; CORTEZ, M.R.; MONTEIRO, F.A. Infestation of peridomestic *Attalea phalerata* palms by *Rhodnius stali*, a vector of *Trypanosoma cruzi* in the Alto Beni, Bolivia. *Trop. Med. Intern. Health*, v. 15, p. 727-732, 2010.

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

LARROUSSE, F. Etude biologique et systématique du genre *Rhodnius* Stal (Hémiptères, Reduviidae). *Ann Parasitol Hum Comp.* v. 5, p. 63-88, 1927.

LENT, H.; WYGODZYNSKY, P. Revision of the Triatominae (Hemiptera – Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., v. 163, p. 123-520, 1979.

LIMA-CORDÓN, R.A.; MONROY, M.C.; STEVENS, L.; RODAS, A.; RODAS, G.A.; DORN, P.L.; JUSTI, S.A. Description of *Triatoma huehuetenanguensis* sp. n., a potential Chagas disease vector (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). ZooKeys, v. 820, p. 51-70, 2019.

MÁRQUEZ, E.; JARAMILLO-O, N.; GÓMEZ-PALACIO, A.; DUJARDIN, J.P. Morphometric and molecular differentiation of a *Rhodnius robustus* -like form from *R. robustus* Larrousse, 1927 and *R. prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera, Reduviidae). Acta Trop., v. 120, p. 103-109, 2011.

MARTÍNEZ-IBARRA, J.A., VENTURA-RODRÍGUEZ, L.V.; MEILLON-ISAIS, K.; BARAJAS-MARTÍNEZ, H.; ALEJANDRE-AGUILAR, R.; LUPERCIOCORONEL, P.; ROCHA-CHÁVEZ, G.; NOGUEDA-TORRES, B. Biological and genetic aspects of experimental hybrids from species of the *Phyllosoma* complex (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v. 103, p. 236-243, 2008.

MARTÍNEZ-IBARRA, J.A.; GRANT-GUILLÉN, Y.; DELGADILLO-ACEVES, I.N.; ZUMAYA-ESTRADA, F.A.; ROCHA-CHÁVEZ, G.; SALAZARSCHETTINO, P.M.; ALEJANDRE-AGUILAR, R.; VILLALOBOS, G.; NOGUEDA-TORRES, B. Biological and genetic aspects of crosses between phylogenetically close species of Mexican Triatomines (Hemiptera: Reduviidae). J. Med. Entom., v. 48, p. 705-707, 2011.

MAS-COMA, S.; BARGUES, M.D. Populations, hybrids and the systematic concepts of species and subspecies in Chagas disease triatomine vectors inferred from nuclear ribosomal and mitochondrial DNA. Acta Trop., v. 110, p. 112-136, 2009.

- MENDONÇA, V.J.; ALEVI, K.C.C.; MEDEIROS, L.M.O.; NASCIMENTO, J.D.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A. Cytogenetic and morphologic approaches of hybrids from experimental crosses between *Triatoma lenti* Sherlock & Serafim, 1967 and *T. sherlocki* Papa et al., 2002 (Hemiptera: Reduviidae). *Infect. Gen. Evol.*, v. 26, p. 123-131, 2014.
- MENDONÇA, V.J.; ALEVI, K.C.C.; PINOTTI, H.; GURGEL-GONGALVES, R.; PITA, S.; GUERRA, A.L.; PANZERA, F.; ARAÚJO, R.F.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A. Revalidation of *Triatoma bahiensis* Sherlock & Serafim, 1967 (Hemiptera: Reduviidae) and phylogeny of the *T. brasiliensis* species complex. *Zootaxa*, v. 4107, p. 239-254, 2016.
- MONTEIRO, F.A.; BARRETT, T.V.; FITZPATRICK, S.; CORDON-ROSALES, C.; FELICIANGELI, D.; BEARD, C.B. Molecular phylogeography of the Amazonian Chagas disease vectors *Rhodnius prolixus* and *R. robustus*. *Mol. Ecol.* v. 12, p. 997-1006, 2003.
- MONTEIRO, F.A.; DONNELLY, M.J.; BEARD, C.B.; COSTA, J. Nested clade and phylogeographic analyses of the Chagas disease vector *Triatoma brasiliensis* in Northeast Brazil. *Mol. Phylog. Evol.*, v. 32, p. 46-56, 2004.
- MONTEIRO, F.A.; WEIRAUCH, C.; FELIX, M.; LAZOSKI, C.; ABAD-FRANCH, F. Evolution, Systematics, and Biogeography of the Triatominae, Vectors of Chagas Disease. *Adv. Parasitol.* v. 99, p. 265–344, 2018.
- MONTEIRO, F.A.; WESSON, D.M.; DOTSON, E.M.; SCHOFIELD, C.J.; BEARD, C.B. Phylogeny and molecular taxonomy of the Rhodniini derived from mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* v. 62, p. 460-465, 2000.
- NASCIMENTO, J.D.; da ROSA, J.A.; SALGADO-ROA, F.C.; HERNÁNDEZ, C.; PARDO-DIAZ, C.; ALEVI, K.C.C.; RAVAZI, A.; de OLIVEIRA, J.; de AZEREDO OLIVEIRA, M.T.V.; SALAZAR, C.; RAMÍREZ, J.D. Taxonomical over splitting in the *Rhodnius prolixus*

(Insecta: Hemiptera: Reduviidae) clade: Are *R. taquarussuensis* (da Rosa et al., 2017) and *R. neglectus* (Lent, 1954) the same species? PLoS One, v. 14, p. 0211285, 2019.

O'NEILL, R.J.; O'NEILL, M.J.; GRAVES, J.A. Undermethylation associated with retroelement activation and chromosome remodelling in an interspecific mammalian hybrid. Nature, v. 393, p. 68–72, 1998.

OLIVEIRA, J.; ALEVI, K.C.C.; RAVAZI, A.; HERRERA, H.M.; SANTOS, F.M.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A. New evidence of the monophyletic relationship of the genus *Psammolestes* Bergroth, 1911 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). Am. J. Trop. Med. Hyg. v. 99, p. 1485-1488, 2018.

OLIVEIRA-CORREIA, J.P.S.; DE OLIVEIRA, J.; GIL-SANTANA, H.R.; DA SILVA ROCHA, D.; GALVÃO, C. Taxonomic reassessment of *Rhodnius zeledoni* Jurberg, Rocha & Galvão: a morphological and morphometric analysis comparing its taxonomic relationship with *Rhodnius domesticus* Neiva & Pinto. BMC Zool. v. 9, p. 6, 2024.

PÉREZ, R.; HÉRNANDEZ, M.; QUINTERO, O.; SCVORTZOFF, E.; CANALE, D.; MÉNDEZ, L.; COHANOFF, C.; MARTINO, M.; PANZERA, F. Cytogenetic analysis of experimental hybrids in species of Triatominae (Hemiptera-Reduviidae). Genetica. v. 125, p. 261-270, 2005.

PETROV, D.A.; SCHUTZMAN, J.L.; HARTL, D.L.; LOZOVSKAYA, E.R. Diverse transposable elements are mobilized in hybrid dysgenesis in *Drosophila virilis*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, v. 92, p. 8050–8054, 1995.

RAMBAUT, A. FigTree–Tree Figure Drawing Tool Version v.1.4.4, 2018. Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh: Edinburgh. Disponível em: <<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>> Acesso em 03/10/2021.

RAMBAUT, A.; DRUMMOND, A.J.; XIE, D.; BAELE, G.; SUCHARD, M. A. Posterior summarisation in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. *Syst. Biol.*, v. 67, p. 901–904, 2018.

RAVAZI, A.; DE OLIVEIRA, J.; CAMPOS, F.F.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A.; GALVÃO, C.; ALEVI, K.C.C. Trends in evolution of the Rhodniini tribe (Hemiptera, Triatominae): experimental crosses between *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg, 1965 and *P. coreodes* Bergroth, 1911 and analysis of the reproductive isolating mechanisms. *Paras Vectors*, v. 14, p. 350, 2021.

RAVAZI, A.; de OLIVEIRA, J.; MADEIRA, F.F.; REIS, Y.V.; OLIVEIRA, A.B.B.; GALVÃO, C.; AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A.; ALEVI, K.C.C. Trends in Taxonomy of the Rhodniini Tribe (Hemiptera, Triatominae): Reproductive Incompatibility between *Rhodnius neglectus* Lent, 1954 and *Psammolestes* spp. Confirms the Generic Status of *Psammolestes* Bergroth, 1911. *Diversity*, v. 14, p. 761, 2022.

RAVAZI, A.; OLIVEIRA, J.; ALEVI, K.C.C. Taxonomia e Sistemática da tribo Rhodniini (Hemiptera, Triatominae): uma mini-revisão. *Atualidades em Medicina Tropical no Brasil, Stricto Sensu* Editora, Brasil, p. 38-47, 2020.

REIS, Y.V.D.; de OLIVEIRA, J.; MADEIRA, F.F.; RAVAZI, A.; OLIVEIRA, A.B.B.; BITTINELLI, I.D.S.; DELGADO, L.M.G.; de AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; ROSA, J.A.D.; GALVÃO, C.; ALEVI, K.C.C. Karyotype Evolution in Triatominae (Hemiptera, Reduviidae): The Role of Chromosomal Rearrangements in the Diversification of Chagas Disease Vectors. *Int J Mol Sci*, v. 24, p. 6350, 2023.

RONQUIST, F.; KLOPFSTEIN, S.; VILHELMSSEN, L.; SCHULMEISTER, S.; MURRAY, D.L.; RASNITSYN, A.P. A total-evidence approach to dating with fossils, applied to the early radiation of the Hymenoptera. *System. Biol.*, v. 61, p. 973-99, 2012.

ROSA, J.A.; ROCHA, C.S.; GARDIM, S.; PINTO, M.C.; MENDONÇA, V.J.; FERREIRA-FILHO, J.C.R.; CARVALHO, E.O.C.; CAMARGO, L.M.A.; OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, J.D.; CILENSE, M.; ALMEIDA, C.E. Description of *Rhodnius montenegrensis* n. sp. (Hemiptera, Reduviidae: Triatominae) from the state of Rondônia, Brazil. Zootaxa, v. 3478, p. 62-76, 2012.

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol. Phylog. Evol., v. 4, p. 406-425, 1987.

SATO, M.; SATO, K. Maternal inheritance of mitochondrial DNA by diverse mechanisms to eliminate paternal mitochondrial DNA. Acta, v. 1833, p. 1979–1984, 2013.

SOUZA, E.S.; ATZINGER, N.C.B.V.; FURTADO, M.B.; OLIVEIRA, J.; DAMIELI, J.N.; VENDRAMINI, D.P.; GARDIM, S.; ROSA, J.A. Description of *Rhodnius marabaensis* sp. N. (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from Pará State, Brazil. Zookeys. v. 621, p. 45-62, 2016.

SWOFFORD, D.L. PAUP* phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods) Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2002.

TAMURA, K.; DUDLEY, J.; NEI, M.; KUMAR, S.; MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) Software Version 4.0. Mol. Phylog. Evol., v. 24, p. 1596-1599, 2007.

TARTAROTTI, E.; CERON, C.R. Ribosomal DNA ITS-1 Intergenic Spacer Polymorphism in Triatomines (Triatominae, Heteroptera). Biochem. Gen., v. 43, p. 365-73, 2005.

VICENTE, R.D.; MADEIRA, F.F.; BORSATTO, K.C.; GARCIA, A.C.C.; CRISTAL, D.C.; DELGADO, L.M.G.; BITTINELLI, I.F.; de MELLO, D.V.; dos REIS, Y.V.; RAVAZI, A.; GALVÃO, C.; de AZEREDO-OLIVEIRA, M.T.V.; da ROSA, J.A.; de OLIVEIRA, J.; ALEVI, K.C.C. Morphological, Cytological and Molecular Studies and Feeding and Defecation Pattern

of Hybrids from Experimental Crosses between *Triatoma sordida* and *T. rosai* (Hemiptera, Triatominae). *Pathogens*, v. 6, p. 1302, 2022.

WALECKX, E.; GOURBIÉRE, S.; DUMONTEIL, E. Intrusive versus domiciliated triatomines and the challenge of adapting vector control practices against Chagas disease. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 110, p. 324–338, 2015.

WHO. World Health Organization. Chagas Disease American Trypanosomiasis, 2025
Disponível em: <[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))>. Acesso em: 15/10/2025.

WIDDUP, L.; JOHNSON, B; KOWALSKI, S.P. The patent landscape of Chagas disease vaccines indicates major underinvestment in an emerging global health threat. *Nat. Biotechnol.*, v. 43, p. 1231–1239, 2025.

YULE, G. U. II. – A mathematical theory of evolution, based on the conclusions of Dr. J. C. Willis, F. R. S. *Phil. Trans R Soc Lond B*, v. 213, p. 21–87, 1925.

ZHAO, Y.; GALVÃO, C.; CAI, W. *Rhodnius micki*, a new species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) from Bolivia. *ZooKeys*, v. 1012, p. 71-93, 2021.

ZWICKL, D.J. Genetic algorithm approaches for the phylogenetic analysis of large biological sequence datasets under the maximum likelihood criterion. Austin: University of Texas, U. S. A., 2006.