

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Influência da preferência alimentar e de hábitat na  
distribuição geográfica de barbeiros silvestres da  
tribo Rhodniini (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)**

**Matheus do Nascimento Dalbem**

Vitória - ES

Fevereiro, 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Influência da preferência alimentar e de hábitat na  
distribuição geográfica de barbeiros silvestres da  
tribo Rhodniini (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)**

**Matheus do Nascimento Dalbem**

**Orientador: Dr. Gustavo Rocha Leite**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Vitória - ES

Fevereiro, 2020

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade Federal do Espírito Santo, por esses 8 anos juntos. Pela oportunidade de formação no bacharelado, licenciatura e no mestrado. Pela gratuidade, pela excelência e por permitir vivenciar e conhecer diferentes culturas e realidades ao longo desses anos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal e seus docentes, por me formarem mestre e acima de tudo profissional capacitado para atuar na área mais nobre da Ciência, segundo minha opinião...

À agência de fomento CAPES, pela concessão da bolsa durante todo o curso. Sem ela, não teria condições de fazer um mestrado. Sempre valorizei e trabalhei para honrar esse dinheiro vindo de pessoas que, infelizmente, não tiveram a oportunidade de estudar que eu tenho!

Um imenso agradecimento ao meu orientador, professor doutor Gustavo Rocha Leite. Um excelente pesquisador e um orientador ainda melhor. Dois anos de trabalho de muita confiança, respeito, ajuda, liberdade e disponibilidade para sempre debatermos qualquer situação – científica ou não - que aparecesse durante o curso. Possuir um orientador com essas características fizeram o mestrado ser um processo não só muito satisfatório, mas também de muito aprendizado e desenvolvimento pessoal e intelectual.

Espero que nossa ciência volte a ser valorizada como merece para que possamos voltar a trabalhar juntos, em um possível doutorado.

À banca de avaliação, formada pelas doutoras Ana Carolina Loss e Danielle de Oliveira Moreira, pesquisadoras tão importantes para suas áreas de pesquisa. Tê-las em minha banca é super empolgante por estarmos em um país tão machista e misógino como o nosso. Não tenho dúvidas que as contribuições serão fundamentais para torna-lo este trabalho publicável.

Ao Dr. Jeronymo Dalapicolla, por ter disponibilizado gratuitamente um tutorial de Modelagem de adequabilidade climática teórico e prático. Esse material foi muito importante para desenvolvermos os modelos em todo o trabalho!

A minha mãe, Luciene, pelo possível e impossível. Por ter feito tudo e tanto ao longo de 26 anos por mim. Pelo carinho, dedicação, pelo amor imensurável e pela ajuda ao rodar os modelos do *Maxent* no dia dos pais (alterando as configurações do programa) quando fui almoçar com meu pai. Além disso, por entender meus momentos de ausência e de quarto trancado para me concentrar na leitura e na escrita da dissertação. Esta conquista é nossa!

Ao meu pai, Clézio, por entender períodos longos de ausência, por sempre priorizar e incentivar meus estudos por toda a minha vida. Ao meu irmão Erik, pelo apoio, amizade e passadas de raivas juntos, não cumprindo nossas promessas, e assistindo jogos do Vasco durante o ano todo.

A minha noiva, Emanuela, por compartilhar comigo a vida desde a graduação. Pela orientação por situações que já havia enfrentado na pós-graduação. Pelos momentos de reflexão sobre o mestrado, pela compreensão durante meus surtos aleatórios

achando que nada daria certo, pelo carinho, respeito, amizade e sinceridade que temos um com o outro. Obrigado pelo apoio incondicional em tudo!

Ao meu grande amigo, Guilherme, sempre companheiro e incentivador durante nosso período pela UFES. Pela ideia original do projeto, pela amizade e por ser uma pessoa e um pesquisador sensacional. Muito orgulho de você e de sua amizade, cara!

Aos meus amigos da UFES, do Tapioca, sempre juntos desde 2012, especiais e companheiros em tantos momentos, Lívia, Julia, Carlos, Margarida e Igor (este, em especial, por ser o cara que mais sabe de fisiologia que eu conheço, além do mais fanático pelo Corinthians que existe, pela companhia na copa do mundo sub-17 e pelos momentos militantes - diários - no *twitter*).

A minha sogra, Maura, que me trata como um filho! Obrigado pelo carinho e pelo período de ocupação na sua casa durante a reforma da minha! A minha cunhada, Samantha, pela amizade, companheirismo e do tanto de comida maneira que você inventa!

Aos meus amigos, Paulo, Lívia, Amorim e Jhulya, pelos momentos de descontração, risadas, pela apresentação à bananinha e pelas noites de comilança, festas e de só ficarmos à toa juntos!

Ao grupo do "Natal 2018", meus primos Gabriel e Hudson, maravilhosos, pelo apoio durante 2018 e por nos mantermos resistentes após 2018 turbulento em nossa família.

Ao grupo "Casa de Cima", formado pelos amigos do mestrado, Melotti, Marcela, Priscilla, Felipe, Rodrigo e Ariani, conhece-los e fazer o mestrado junto com vocês foi muito importante nos momentos difíceis e de confusão ao longo do mestrado.

A todos e todas, que direta ou indiretamente me ajudaram no meu desenvolvimento pessoal e profissional, meu sincero, muito obrigado!

Dedico este trabalho não só à educação pública, de qualidade e muita excelência, mas também a todas as pessoas, que mesmo desconhecendo, são financiadoras de projetos de pesquisa tão importantes para o futuro do nosso país.

# SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	1
LISTA DE FIGURAS.....	3
RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	7
I. INTRODUÇÃO .....	9
II. METODOLOGIA .....	11
A) Espécies Analisadas .....	11
B) Análise Ambiental .....	13
C) Modelagem de Adequabilidade Climática .....	14
D) <i>ENMTools</i> .....	15
E) Análise da curva ROC – AUC II .....	15
F) Scores de Sobreposição.....	17
III. RESULTADOS.....	17
A) Análise de Modelos de adequabilidade climática.....	17
B) Análises de Sobreposição de Modelos .....	24
C) Análises da Curva ROC – AUC II.....	29
D) Análise dos Scores de Sobreposição.....	32
IV. DISCUSSÃO .....	40
IV. 1 – Grupo Prolixus .....	40
IV. 2 – Grupo Pictipes .....	43
V. REFERÊNCIAS .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os três grupos – <i>Pallescens</i> – <i>Pictipes</i> – <i>Prolixus</i> – as espécies que os compõem e sua distribuição geográfica.....	11
Tabela 2 – Descrição de todas as possíveis fontes alimentares e possíveis habitats das espécies da tribo Rhodniini.....	12
Tabela 3 - Variáveis ambientais utilizadas na modelagem de adequabilidade climática.....	13
Tabela 4 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Psammolestes arthuri</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	20
Tabela 5 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Psammolestes coreodes</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	21
Tabela 6 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Psammolestes tertius</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	21
Tabela 7 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Rhodnius domesticus</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	22
Tabela 8 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Rhodnius neglectus</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	22
Tabela 9 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Rhodnius nasutus</i> e seus possíveis habitats.....	22
Tabela 10 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Rhodnius brethesi</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	23
Tabela 11 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para <i>Rhodnius pictipes</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	23
Tabela 12 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Psammolestes arthuri</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	29
Tabela 13 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Psammolestes coreodes</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	29
Tabela 14 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Psammolestes tertius</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	29
Tabela 15 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius domesticus</i> e suas possíveis fontes alimentares.....	30

Tabela 16 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius neglectus</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	30
Tabela 17 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius nasutus</i> e seus possíveis habitats.....	31
Tabela 18 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius brethesi</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	31
Tabela 19 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius pictipes</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.....	31
Tabela 20 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares e <i>Psammolestes arthuri</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	32
Tabela 21 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares e <i>Psammolestes coreodes</i> . Quanto maior for o valor ( $\geq 0,7$ ); maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	33
Tabela 22 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares e <i>Psammolestes tertius</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	33
Tabela 23 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares e <i>Rhodnius domesticus</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	35
Tabela 24 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares, habitat e <i>Rhodnius neglectus</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	35
Tabela 25 - <i>Score</i> de Sobreposição entre habitats e <i>Rhodnius nasutus</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	36
Tabela 26 - <i>Score</i> de Sobreposição entre fontes alimentares, habitat e <i>Rhodnius brethesi</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	38
Tabela 27 - <i>Score</i> de Sobreposição entre habitats e <i>Rhodnius pictipes</i> . Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores $\geq 0,7$ apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.....	38



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema explicativo de análise da curva ROC - AUC II.....	16
Figura 2 - Representação da sobreposição entre fonte alimentar e/ou hábitat, em amarelo, com modelo da espécie de barbeiro, em vermelho. A região em laranja exhibe região de sobreposição entre as espécies. A representação A mostra valores próximos ao 0 de sobreposição. B - Valores de sobreposição próximos à 0,25. C – Valores de sobreposição próximos a 0,5. D – Valores de sobreposição próximos a 0,75. E – Valores de sobreposição próximo a 1.....	17
Figura 3 - Modelo de adequabilidade climática de <i>Psammolestes arthuri</i> .....	18
Figura 4 - Modelo de adequabilidade climática de <i>Psammolestes coreodes</i> .....	18
Figura 5 – Modelo de adequabilidade climática de <i>Psammolestes tertius</i> .....	18
Figura 6 – Modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius brethesi</i> .....	18
Figura 7 – Modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius pictipes</i> .....	19
Figura 8 - Modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius domesticus</i> .....	19
Figura 9 - Modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius nasutus</i> .....	19
Figura 10 - Modelo de adequabilidade de <i>Rhodnius neglectus</i> .....	19
Figura 11 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Psammolestes arthuri</i> com suas possíveis fontes alimentares.....	24
Figura 12 – Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Psammolestes coreodes</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis hábitats.....	25
Figura 13 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Psammolestes tertius</i> com suas possíveis fontes alimentares.....	25
Figura 14 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Rhodnius domesticus</i> , suas possíveis fontes alimentares.....	26
Figura 15 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Rhodnius neglectus</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis hábitats. A - Possíveis Hábitats; B - Possíveis Fontes Alimentares.....	26
Figura 16 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Rhodnius nasutus</i> e seus possíveis hábitats.....	27
Figura 17 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Rhodnius brethesi</i> , suas possíveis fontes alimentares e seu possível hábitat.....	28
Figura 18 - Índices <i>Schoener's D</i> de <i>Rhodnius pictipes</i> , suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis hábitats.....	28

Figura 19 - Mapa de adequabilidade climática de *Psammolestes coreodes* e de sua fonte alimentar preferencial *Phacellodomus sibilatrix*. A – Adequabilidade climática de *Psammolestes coreodes*. B – Sobreposição de *Psammolestes coreodes* com sua fonte alimentar *Phacellodomus sibilatrix* indicando influência na distribuição geográfica do barbeiro. Imagens de *P. coreodes* e *P. sibilatrix* retiradas de JURBERG et al. (2015) e *BirdLife International* 2018. *Phacellodomus sibilatrix*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018, respectivamente.....34

Figura 20 - Mapa de adequabilidade climática de *Rhodnius neglectus*. A – Adequabilidade climática de *Rhodnius neglectus*. B – Baixa sobreposição de *Anumbis annumbi* como fonte alimentar do barbeiro indicando a não influência deste pássaro na distribuição geográfica do barbeiro. Imagens de *R. neglectus* e *A. annumbi* retiradas de JURBERG et al. (2015) e *BirdLife International* 2016. *Anumbius annumbi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016, respectivamente.....37

Figura 21 - Mapa de adequabilidade climática de *Rhodnius brethesi* e de seu hábitat *Leopoldinia piassaba*. A – Adequabilidade climática de *Rhodnius brethesi*. B – Sobreposição de *Rhodnius brethesi* com distribuição de seu hábitat *Leopoldinia piassaba* indicando influência da palmeira na distribuição geográfica do barbeiro. Imagens de *R. brethesi* e *L. piassaba* retiradas de JURBERG et al. (2015) e HENDERSON (2011), respectivamente.....39

## RESUMO

Os animais da tribo Rhodniini, popularmente conhecido como barbeiros, são insetos neotropicais de hábitos hematófagos que se alimentam prioritamente do sangue de mamíferos, aves e répteis sendo classificados em dois gêneros, três espécies do gênero *Psammolestes* e as vinte restantes no gênero *Rhodnius*, com as 23 espécies distribuídas por toda a região neotropical. Mesmo com espécies de diferentes compartimentos sinantrópicos, desde silvestres até espécies domiciliadas, todas são potenciais vetores para a transmissão da doença de Chagas, uma das principais doenças vetoriais da América Latina. Nos últimos anos, o índice de transmissão da doença por meio dos barbeiros decresce, e por isso, novos fatores no combate à doença surgem, como a manutenção do ciclo silvestre do protozoário *Trypanosoma cruzi* pelos barbeiros que estão em ambiente silvestre e possuem menos importância no ciclo da doença. Como esses insetos, toda a subfamília Triatominae, pode apresentar hábitos diversificados em sua alimentação caracterizada por sangue de animais, com fontes alimentares e de hábitat preferenciais, sendo fundamental compreender estas relações para intensificar os avanços no controle da doença. O objetivo deste trabalho foi verificar se a distribuição de algumas espécies da tribo Rhodniini apresentam fontes alimentares e hábitat preferenciais e se eles influenciam a distribuição geográfica do barbeiro por meio da utilização de técnicas de modelagem de adequabilidade climática, sobreposição de modelos e análises de Scores de sobreposição. Os resultados das análises de Score de sobreposição mostram que existem barbeiros de hábitos ecléticos e de hábitos preferenciais em relação a sua alimentação e hábitat. O gênero *Psammolestes* apresenta associação aos ninhos de pássaros de florestas abertas, como *Psammolestes coreodes*, que tem sua distribuição altamente influenciada pelo pássaro *Phacellodomus sibilatrix* (Score = 0,82), enquanto barbeiros do gênero *Rhodnius* estão em associação às palmeiras, como *Rhodnius brethesi* com distribuição altamente sobreposta pela palmeira *Leopoldinia piassaba* (Score = 0,81). As distribuições influenciadas por fatores bióticos do tipo alimentação e hábitat podem estar relacionadas à proteção e disponibilidade de alimento constante para

o barbeiro. Além disso, os resultados mostram espécies que devem ser consideradas prioritárias no combate à doença de Chagas, como *Rhodnius pictipes* que não apresentou fonte alimentar preferencial e tendência a manutenção de colônias no ambiente peridomiciliar, e a espécie *Rhodnius domesticus*, que não faz seus ninhos em palmeiras, mas sim em ninhos da espécie marsupial amplamente distribuída pela região neotropical *Didelphis albiventris*. Estes resultados podem auxiliar órgãos públicos a direcionar ações para o controle da Doença de Chagas de modo que ao descrever as relações de espécies silvestres com suas fontes alimentares e de hábitat preferenciais, essas espécies subestimadas no controle da Doença possam ser alvo de atuação.

Palavras-chave: barbeiros silvestres, grupo pictipes, grupo prolixus, modelagem de distribuição de espécies, *Schoener's D*, doença de chagas

## ABSTRACT

The animals from the Rhodniini tribe know as “barbeiros” or kissing bugs, are neotropical insects of hematophagous habits that intake priority mammals, birds, and reptiles’ blood as food. Those animals are divided into two genera, with 3 species being of the *Psammolestes* and twenty of *Rhodnius* genera, distributed all over the neotropical region. Even with species of different synanthropic behavior, from sylvatic species to domiciliated species, all of them are potential vectors to the transmission of Chagas’ disease, one of the most dangerous vector transmission diseases in Latin America. In the last few years, the risk of transmission by those insects has been decreasing, therefore, new factors emerge to maintain the control of the disease, as the sylvatic cycle of *Trypanosoma cruzi* maintained by sylvatic species of Rhodniini tribe, although those species have not been tagged as important as domiciliated species to Chagas’ disease. All of the subfamily Triatominae can show diversified habits about its feeding sources by animals’ blood and habitats’ preferences, being fundamental to understand this relationship between Rhodniini and its feeding preferences to intensify the disease control. The study aimed to verify if the geographic distribution of sylvatic Rhodniini species is influenced by its feeding and habitat resources. To do so, points of occurrence of all animals and palm trees whoever were cited as feeding and habitat sources in the literature were collected were used with Environmental Niche Modelling, niche overlap, and overlap scores techniques. The overlapping scores show that there are kissing bugs of eclectic feeding and habitat sources and others kissing bugs exhibit preference. *Psammolestes* genera shows association with bird’s nests of open areas, as *Psammolestes coreodes*, who has its distribution highly influenced by the bird *Phacellodomus sibilatrix* (Score =0,82), while kissing bugs of *Rhodnius* genera are associated with palm trees, as *Rhodnius brethesi* who has its distribution influenced by the palm tree *Leopoldinia piassaba* (Score = 0,81). The distribution of species influenced by biologic factors, as feeding and habitat sources can be related to constant protection and food availability that this environment can offer. These results shown that there are species who must be a priority in Chagas’ disease surveillance, as *Rhodnius pictipes*, who has not had a preference at feeding sources and can create and maintain its colonies in peridomicilio area. As same as *R. pictipes*, *Rhodnius domesticus* also should be considered a priority because this species does not

make his nests in palm trees, but at *Didelphis albiventris*' nests. Furthermore, these results of description and comprehension of these relationships between kissing bugs and its feeding and habitat sources are crucial to help public agencies through the orientation of species whom efforts need to be targeted of maintaining the transmission of Chagas by kissing bugs at minimum risk

Keywords: Sylvan Kissing Bugs; Pictipes Group; Prolixus Group; Environmental Niche Modelling; *Schoener's D*, Chagas Disease.

## I. INTRODUÇÃO

A tribo Rhodniini é a segunda mais diversa e mais abundante da subfamília Triatominae, sendo um dos principais grupos com relevância epidemiológica para doenças neotropicais na subfamília (Justi, Galvão and Schrago, 2016). Composta por 23 espécies de insetos hemípteros, popularmente conhecidos como barbeiros, a tribo agrupa suas espécies em dois gêneros: *Psammolestes* Bergroth 1911, com três espécies e o diverso e parafilético *Rhodnius* Stal 1859, com as vinte restantes (Ferreira and Souto, 2013; Justi and Galvão, 2017; Ravazi *et al.*, 2018). Os estudos biogeográficos da tribo Rhodniini, mostram que eventos históricos, relacionados ao clima e a eventos geológicos, como o soerguimento dos Andes e a formação do complexo Pebas após o soerguimento da porção norte dos Andes, estão intimamente relacionados com a diversidade e distribuição geográfica do grupo, fazendo com que esses eventos tenham papel fundamental para as espécies ocorram por toda a região neotropical (Jurberg and Galvão, 2006; Justi, Galvão and Schrago, 2016).

Os barbeiros são caracterizados não só como animais hematófagos e frequentemente parasitados pelo protozoário *Trypanossoma cruzi*, mas também pela possibilidade de estarem em ambientes silvestres e domiciliados, sendo importantes vetores para a protozoose tropical negligenciada doença de Chagas. A contaminação pelo protozoário ocorre principalmente por meio da alimentação do barbeiro quando se alimenta de sangue humano. Logo após seu repasto sanguíneo, esses insetos liberam rapidamente seu conteúdo estomacal, podendo conter estágios do protozoário que caso atinjam a circulação sanguínea humana iniciarão o ciclo da doença, dividido em fases aguda e crônica (Oliveira *et al.*, 2008). Essa doença é considerada um importante problema de saúde pública na América Latina, com cerca de 60 milhões de pessoas vivendo em condições de risco (Ceretti, 2008; Abad-Franch *et al.*, 2009; Costa and Townsend Peterson, 2012). À medida que os órgãos públicos de controle dessa doença conseguem atuar contra a principal forma de contágio da doença, diminuindo, e até eliminando os casos de contaminação por vetores domiciliados, novos desafios emergem em seu combate (GUHL, 2007; SILVA *et al.*, 2017). Todavia, a doença de Chagas ainda é silenciosa, afetando principalmente países subdesenvolvidos, onde recursos destinados à pesquisa para descobertas de como contornar esses novos desafios são escassos,

sendo destinados prioritariamente para resolução de questões mais práticas da doença, como a infestação de barbeiros domiciliados em casas e nos peridomicílios (Justi and Galvão, 2017). Um desses novos desafios mais alarmantes e com pesquisa ainda limitada, é o de controle dos barbeiros silvestres, que podem atuar como reservatórios do protozoário, na manutenção do ciclo da doença (Galvão and Justi, 2015) e influenciar a distribuição geográfica dos barbeiros Rhodniini. Para CRUZ-GUZMÁN et al. (2014) e ABAD-FRANCH et al. (2009) estes animais apresentam associação entre os barbeiros *Psammolestes* aos ninhos das aves Furnarídeos (Synallaxinae) que fazem seus ninhos em florestas abertas e os do gênero *Rhodnius*, distribuídos em ambiente silvestres, que aparentam ter notória preferência por habitats em palmeiras (Abad-Franch and Monteiro, 2007; Noireau and Dujardin, 2010; Otálora-Luna et al., 2015).

É importante destacar que existem na literatura estudos de biogeografia ecológica que sugerem que a distribuição de espécies em escala global seja principalmente influenciada por variáveis abióticas, enquanto variáveis bióticas, como alimentação, predação e competição, afetem a distribuição em escala local (Pearson and Dawson, 2003; Wiens and Donoghue, 2004; Soberón, 2007). Caso esses padrões estejam modulando a distribuição das espécies silvestres da tribo Rhodniini, a tal ponto que a distribuição dos barbeiros sofra influência de suas preferências alimentares e habitats, é de extrema importância compreender essas relações, porque elas podem influenciar a capacidade de domesticação e diversificação dos barbeiros (Gurgel-Gonçalves et al., 2011). Dessa maneira, este trabalho verificou se as espécies de barbeiro apresentam relação de sobreposição com suas fontes alimentares e quais dessas sobreposições influenciam a distribuição geográfica dos. Assim, os resultados podem nortear as esferas públicas não só à preservação do ambiente silvestre, mas direcioná-las para quais espécies de barbeiros ações prioritárias devem ser tomadas.



## II. METODOLOGIA

### A) Espécies Analisadas

Tabela 1 – Os três grupos – *Pallescens* – *Pictipes* – *Prolixus* – as espécies que os compõem e sua distribuição geográfica.

GRUPO	ESPÉCIES	DISTRIBUIÇÃO
<b><i>Pallescens</i></b>	<i>Rhodnius pallescens</i> ; <i>Rhodnius colombiensis</i> <i>Rhodnius ecuadoriensis</i>	À Oeste dos Andes até a América Central
<b><i>Pictipes</i></b>	<i>Rhodnius pictipes</i> ; <i>Rhodnius brethesi</i> ; <i>Rhodnius amazonicus</i> ; <i>Rhodnius stali</i> ; <i>Rhodnius paraensis</i> ; <i>Rhodnius zeledoni</i> ;	Restritas às regiões amazônicas à leste dos Andes
<b><i>Prolixus</i></b>	<i>Rhodnius prolixus</i> ; <i>Rhodnius barreti</i> ; <i>Rhodnius dalessandroi</i> ; <i>Rhodnius milesi</i> ; <i>Rhodnius marabaensis</i> ; <i>Rhodnius robustus</i> ; <i>Rhodnius montenegrensis</i> ; <i>Rhodnius neivai</i> ; <i>Rhodnius neglectus</i> ; <i>Rhodnius nasustus</i> <i>Rhodnius domesticus</i> ; <i>Psammolestes arthuri</i> , <i>Psammolestes coreodes</i> . <i>Psammolestes tertius</i>	Ao longo da América Central, Mata Atlântica Brasileira, Chaco Argentino

Dados de ocorrência da tribo Rhodniini foram obtidos por meio da revisão de pontos de ocorrência da tribo por Sanches; Leite (dados não publicados). Das 23 espécies da tribo Rhodniini, 12 foram retiradas do trabalho pela ausência de dados acerca de fonte alimentares e hábitat. Das outras 11, *Rhodnius nasutus* só foi utilizada para análises de hábitat porque não foram encontradas fontes alimentares para a espécie. Além disso, as espécies *Rhodnius ecuadoriensis*, *Rhodnius prolixus* e *Rhodnius pallescens* são espécies domiciliadas (Maia Da Silva *et al.*, 2007) e também foram retiradas do trabalho porque suas populações fazem seus ninhos majoritariamente nas cidades onde estão distribuídas. Por fim foram utilizadas oito espécies, sendo três do gênero *Psammolestes* (*P. tertius*, *P. coreodes* e *P. arthuri*) e cinco do gênero *Rhodnius* (*R. brethesi*, *R. domesticus*, *R. nasutus*, *R. neglectus* e *R. pictipes*).

As possíveis fontes alimentares e hábitat (tabela 2) foram obtidas por meio de revisão de literatura e os pontos de ocorrência dessas possíveis fontes e hábitats, foram obtidos por meio dos bancos de dados *Gbif*, Portal da Biodiversidade e *Specieslink*, selecionados quando: (a) estavam presentes na distribuição registrada da espécie-alvo; (b) coletados após 1950, quando os trabalhos de mapeamento geográfico foram intensificados; e (c) o espécime está preservado em museu/coleção biológica com código da instituição

Tabela 1 - Descrição de todas as possíveis fontes alimentares e possíveis habitats das espécies da tribo Rhodniini

<b>Grupo</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>	<b>Fonte alimentar</b>	<b>Espécies</b>		
<b>Prolixus</b>	<b>Psammolestes</b>	<i>arthuri</i>	Aves	<i>Campylorhynchus zonatus</i> <i>Phacellodomus rufifrons</i> ( <i>Pheugopedius</i> ) <i>rutilus</i> <i>Troglodytes aedon</i> <i>Troglodytes musculus</i>		
		<i>coreodes</i>	Aves	<i>Coryphistera alaudina</i> <i>Phacellodomus sibilatrix</i> <i>Pseudoseisura lophotes</i>		
		<i>tertius</i>	Aves	<i>Anumbius annumbi</i> <i>Cacicus cela</i> <i>Mimus saturninus</i> <i>Piaya cayana</i> <i>Phacellodomus rufifrons</i> <i>Pseudoseisura cristata</i>		
	<b>Rhodnius</b>		<i>domesticus</i>	Marsupiais	<i>Didelphis albiventris</i> <i>Marmosa cinerea</i>	
			<i>neglectus</i>	Aves	<i>Anumbius annumbi</i> <i>Caracara plancus</i> <i>Gnorimopsar chopi</i> <i>Mimus saturninus</i>	
		<b>Pictipes</b>	<b>Rhodnius</b>	<i>brethesi</i>	Tatu	<i>Dasyus novemcinctus</i>
					Répteis	<i>Gonatodes humeralis</i> <i>Thecadactylus rapicauda</i>
			<i>pictipes</i>	Marsupial		

				<i>Didelphis marsupialis</i>
				<i>Marmosa demerarae</i>
<b>Grupo</b>				
<b>Prolixus</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>	<b>Hábitat</b>	
	<i>Rhodnius</i>	<i>neglectus</i>	Palmeiras	<b>Espécies</b>
				<i>Acrocomia aculeata</i>
				<i>Attalea phalerata</i>
				<i>Mauritia flexuosa</i>
				<i>Syagrus oleracea</i>
		<i>nasutus</i>	Palmeiras	
				<i>Copernicia prunifera</i>
				<i>Licania rígida</i>
				<i>Syagrus oleracea</i>
<b>Pictipes</b>	<b>Rhodnius</b>			
		<i>brethesi</i>	Palmeiras	
				<i>Leopoldinia piassaba</i>
		<i>pictipes</i>	Palmeiras	
				<i>Astrocaryum urostachys</i>
				<i>Elaeis guineensis</i>
				<i>Oenocarpus bataua</i>

### B) Análise Ambiental

Dezenove variáveis ambientais derivadas da temperatura e precipitação do banco de dados projeto *Worldclim* (BIO1 - BIO19) com 2.5 minutos de arco de resolução espacial foram obtidas para as modelagens de adequabilidade climática (Fick and Hijmans, 2017). Anteriormente à modelagem, análises de correlação de Pearson foram realizadas entre as camadas ambientais, e caso algum par apresentasse correlação maior ou igual a 70% ( $r \geq 0,7$ ), uma seria removida para a projeção neotropical. Assim, permaneceram as variáveis menos correlacionadas entre si, evitando redundância e confusão das variáveis explicativas.

Tabela 2 - Variáveis ambientais utilizadas na modelagem de adequabilidade climática

<b>Código</b>	<b>Variável Ambiental</b>
<b>BIO 1</b>	Temperatura ambiental média

<b>BIO 2</b>	Média de variação da temperatura
<b>BIO 3</b>	Isotermalidade
<b>BIO 12</b>	Precipitação Annual
<b>BIO 15</b>	Precipitação sazonalmente
<b>BIO 18</b>	Precipitação do trimestre mais quente

Todas as etapas de procedimentos espaciais do estudo foram realizadas no programa ArcGis 10.5 (*Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2015). ArcGis Release 10.5. Redlands, CA).*

### **C) Modelagem de Adequabilidade Climática.**

Foram construídos modelos de adequabilidade climática para as espécies de barbeiros da tribo Rhodniini, para as suas possíveis fontes alimentares e também para os possíveis habitats por meio do método de máxima entropia no *software Maxent 3.3.3k* (Phillips, Anderson and Schapire, 2006). As configurações do *software* foram mantidas como *default*. *Bootstrap* foi selecionado como algoritmo para realizar as 10 replicações de cada modelo. Os dados das espécies foram divididos em dois conjuntos de forma aleatória, onde 70% dos pontos foram alocados para a construção dos modelos, enquanto os 30% restantes para o teste. Todos os modelos foram construídos para a região neotropical porque há espécies fontes alimentares que apresentam distribuição em toda a região (Morrone, 2014).

Foram extraídos dos modelos os valores médios do teste AUC, a contribuição de cada variável para o modelo, o valor de *threshold* 10% (*10 percentile training presence logistic threshold*), o erro de omissão do *threshold* (*10 percentile training presence test omission*) e o p-valor do *threshold* (*10 percentile training presence binominal probability*). O *threshold* 10% foi selecionado por promover um corte menos arriscado ao modelo, o que é sugerido para trabalhos que obtêm pontos provenientes de dados secundários. Este *threshold* exclui 10% das localidades que têm o menor valor predito e classifica os 90% restantes das localidades com maior probabilidade de ocorrência (Bosso *et al.*, 2013; Radosavljevic and Anderson, 2014). Os modelos seguiram para validação se o valor de AUC fosse  $\geq 0,7$ , o erro de omissão do teste  $\leq 0,15$  e o p-valor  $\leq 5\%$ , e caso não atendessem aos valores, eram descartados.

Os modelos selecionados foram classificados em aceitável ( $0,8 > AUC > 0,7$ ), excelente ( $0,9 > AUC > 0,8$ ) e excepcional ( $AUC \geq 0,9$ ) (Meneguzzi *et al.*, 2016) e foram validados para verificar se sua capacidade discriminatória era melhor que o acaso através do corte do *threshold*, gerando valores componentes da matriz de confusão (*threshold dependent*). A matriz permite cálculos dos índices de qualidade do modelo, e dentre esses, os modelos foram avaliados pela sensibilidade (modelo é capaz de detectar a presença da espécie-alvo) quando  $\geq 0,8$  e erro de omissão (erro-tipo II ou falso negativo corresponde ao modelo que não prevê a existência de uma localidade em que a espécie-alvo verdadeiramente ocorre) quando ( $\leq 0,2$ ). (Ward, 2007; Lobo, Jiménez-valverde and Real, 2008; Merow, Smith and Silander, 2013; Shabani, Kumar and Ahmadi, 2018).

#### **D) ENMTools**

As análises de sobreposição foram realizadas no *software ENMTools* (Warren, Glor and Turelli, 2010). Cada espécie da tribo Rhodniini, de fonte alimentar e hábitat possuía modelos provenientes do *Maxent* com 10 réplicas, que variavam de Modelo 0 a Modelo 9. Estas 10 réplicas da espécie de Rhodniini, sua fonte alimentar e seu possível hábitat eram combinadas entre si produzindo 100 valores de sobreposição entre os modelos gerando valores entre 0 e 1 como índices *Schoener's D* (Meneguzzi *et al.*, 2016). Este índice é normalmente utilizado em análises de sobreposição porque apresenta interpretação ecológica uma vez que seus valores são relativamente proporcionais à abundância das espécies (Warren, Glor and Turelli, 2010). Este foi utilizado para verificar a correspondência entre a fonte alimentar e hábitat e as espécies da tribo Rhodniini classificando como elevado se o valor da sobreposição fosse  $\geq 0,6$  (Broennimann *et al.*, 2012). Um teste de *Shapiro-Wilk* foi realizado para determinar se os valores do índice de *Schoener's D* seguiam a distribuição normal. O teste foi escolhido porque mostra-se mais poderoso para todos os tipos de distribuição e tamanho amostral (Pino, 2014). O teste ANOVA seguido pelo teste à posteriori de Tukey foram utilizados para verificar se havia diferença entre os valores do índice de *Schoener's D* entre as fontes alimentares e hábitats

#### **E) Análise da curva ROC – AUC II**

As análises para verificar a capacidade do modelo em distinguir as duas classes (0 para ausência e 1 para presença) dos pontos de ocorrência da fonte alimentar e hábitat no modelo das espécies da tribo Rhodniini foi realizado no *software online easyROC: An*

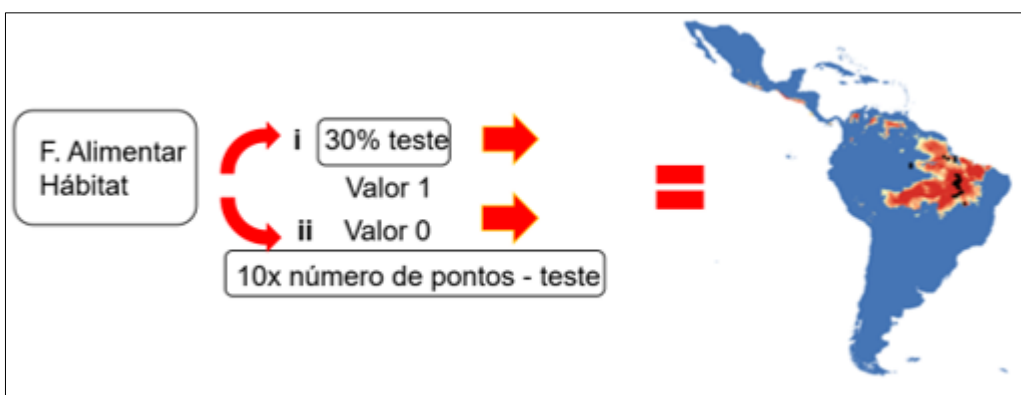


Figura 1 – Esquema explicativo de análise da curva ROC - AUC II

Os pontos de ocorrência da fonte alimentar e habitats que não foram usados para construção do modelo, mas alocados para o teste (i): 30% dos pontos de ocorrência dos mamíferos, aves, répteis e palmeiras) foram projetados no ArcGis 10.5, sendo classificados como ponto real, que recebia valor 1 para presença. Conforme o número de pontos reais existentes, (ii) um número de pontos de pseudoausência 10 vezes maior que os pontos reais também foi gerado, recebendo valor 0 para presença. Ambos os pontos foram unidos, e projetados em um mapa de adequabilidade climática gerado para uma espécie da tribo Rhodniini. Para cada ponto (real ou criado) foram obtidos valores que variavam de 0 a 1 correspondente a probabilidade de que cada ponto da fonte alimentar e/ou habitat tinha para estar em uma área de adequabilidade climática para a espécie de Barbeiro.

Assim cada classe 0 (ausência) ou 1 (presença) correspondia a pontos de ocorrência da fonte alimentar (aves, mamíferos e répteis) e habitat (palmeiras) que possuíam valores de probabilidade de ocorrência em áreas de adequabilidade climática da espécie de barbeiro Rhodniini variando de 0 a 1.

Um arquivo contendo essa análise foi exportado e analisado por meio do *software online easyROC* (<http://www.biosoft.hacettepe.edu.tr/easyROC/>) que produzia valores de área sob a curva (AUC), variando entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 melhor foi a capacidade do modelo em distinguir as classes de presença e ausência, enquanto os valores de AUC entre o intervalo (0,5; 0) mostravam modelos que não distinguiam melhor que o acaso as classes.

#### F) Scores de Sobreposição

Os valores de sobreposição dos modelos (*Schoener's D*) e valor da análise da curva ROC-AUC II foram combinados e formaram uma média que variava de 0 a 1.

$$SCORE = \frac{Shoener's D + AUC (Curva ROC)}{2}$$

Espécies fontes alimentares e de hábitat com média de 0 a 0,5 não apresentam representação para as espécies de Barbeiros porque seus modelos não eram melhores que o acaso para explicar sua distribuição. Quanto maior o valor da média, mais importante é a fonte alimentar e o hábitat na distribuição geográfica das espécies de barbeiros silvestres da tribo Rhodniini (Figura 1).

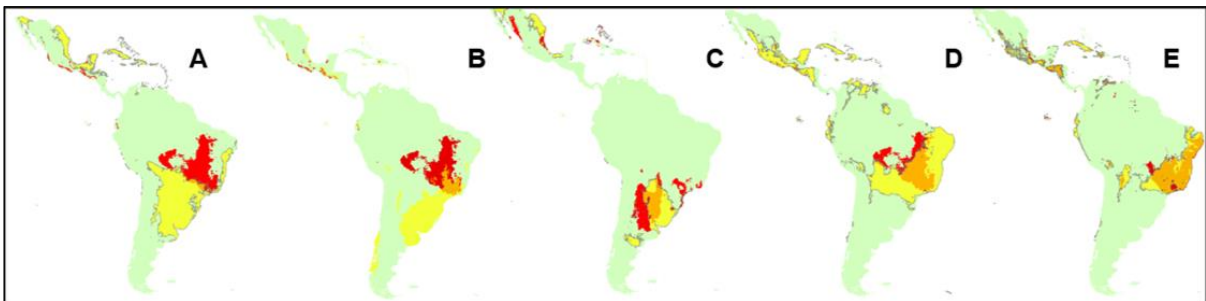


Figura 2 - Representação da sobreposição entre fonte alimentar e/ou hábitat, em amarelo, com modelo da espécie de barbeiro, em vermelho. A região em laranja exibe região de sobreposição entre as espécies. A representação A mostra valores próximos ao 0 de sobreposição. B - Valores de sobreposição próximos à 0,25. C – Valores de sobreposição próximos a 0,5. D – Valores de sobreposição próximos a 0,75. E – Valores de sobreposição próximo a 1.

### III. RESULTADOS

#### A) Análise de Modelos de adequabilidade climática

Foram construídos modelos de adequabilidade climática independentes para oito espécies da tribo Rhodniini (Figura 3-10) e todas as suas possíveis fontes alimentares e habitats com índices aceitáveis de sensibilidade e erros de omissão (Tabelas 4-11).



Figura 3 - *Psammolestes arthuri*



Figura 4 - *Psammolestes coreodes*



Figura 5 - *Psammolestes tertius*



Figura 6 - *Rhodnius brethesi*



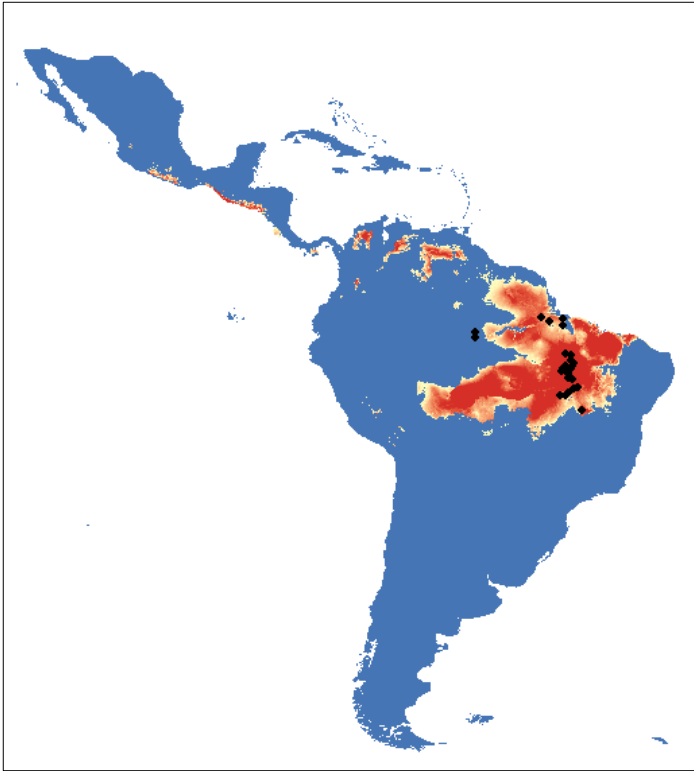


Figura 7 - *Rhodnius pictipes*



Figura 8 - *Rhodnius domesticus*



Figura 9 - *Rhodnius nasutus*



Figura 10 - *Rhodnius neglectus*

Das espécies que compõe o grupo *Psammolestes* não só o modelo de *Psammolestes arthuri* obteve capacidade de discriminação excepcional, mas também o de suas possíveis fontes alimentares, as aves *Campylorhynchus zonatus*, *Phacelladomus rufifrons* e *Pheugopedius rutilus* (AUC>0,9). Quanto às demais fontes, a ave *Troglodytes aedon* obteve capacidade aceitável de discriminação (0,7<AUC<0,8), enquanto *Troglodytes musculus* apresentou excelente capacidade de discriminação (0,8<AUC<0,9). Além disso, todos os modelos de *Psammolestes arthuri* e suas possíveis fontes apresentaram valores de validação dentro dos limites esperados pelos índices de análise de qualidade do modelo através dos valores obtidos por meio da matriz de confusão (Tabela 4). Todos os modelos construídos para *Psammolestes coreodes* e suas fontes apresentaram capacidade de discriminação excepcional (AUC>0,9). Todos os modelos também apresentaram valores de validação dentro dos limites esperados pelos índices de análise de qualidade do modelo através da matriz de confusão (Tabela 5). Da mesma forma, todos os modelos do barbeiro *Psammolestes tertius* e suas possíveis fontes alimentares apresentaram valores aceitáveis de AUC (>0,75). *Psammolestes tertius*, as aves *Anumbius annumbi*, *Pseudoseisura cristata* e *Phacellodomus rufifrons* mostraram valores excepcionais de discriminação (AUC>0,9). As aves fontes alimentares, *Mimus saturninus*, *Piaya cayana* e *Phacellodomus ruber* obtiveram valores excelentes de discriminação (0,8<AUC<0,9), enquanto a ave *Cacicus cela* apresentou valores aceitáveis. O barbeiro *Psammolestes tertius* e suas possíveis fontes apresentaram valores de validação dentro dos limites esperados pelos índices de análise de qualidade do modelo através da matriz de confusão (Tabela 6).

Tabela 4 – Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Psammolestes arthuri* e suas possíveis fontes alimentares

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	Desvio-Padrão	Sensibilidade (Omissão)
<b>P. arthuri</b>	0,9522 (0,0130)	0,94 (0,06)	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	0,9123	0,0219	0,86 (0,14)
			<i>Phacelladomus rufifrons</i>	0,9262	0,0142	0,93 (0,07)
			<i>Pheugopedius rutilus</i>	0,9160	0,0356	0,94 (0,06)
			<i>Troglodytes aedon</i>	0,7990	0,0261	0,84 (0,16)
			<i>Troglodytes musculus</i>	0,8544	0,0352	0,97 (0,03)

Tabela 5 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Psammolestes coreodes* e suas possíveis fontes alimentares

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	Desvio-Padrão	Sensibilidade (Omissão)
<b>P. coreodes</b>	0,9569 (0,0134)	0,94 (0,06)	<i>Coryphistera alaudina</i>	0,9288	0,0134	0,90 (0,10)
			<i>Phacelladomus sibilatrix</i>	0,9651	0,0058	0,83 (0,17)
			<i>Pseudoseisura lophotes</i>	0,9430	0,0229	0,88 (0,12)

Tabela 6 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Psammolestes tertius* e suas possíveis fontes alimentares

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>P. tertius</b>	0,954 (0,105)	0,92 (0,08)	<i>Anumbius annumbi</i>	0,9390	0,0194	0,88 (0,12)
			<i>Cacius cela</i>	0,7713	0,0396	1,00 (0,00)
			<i>Mimus saturninus</i>	0,8652	0,0174	0,95 (0,05)
			<i>Pseudoseisura cristata</i>	0,9574	0,0112	0,88 (0,12)
			<i>Phacelladomus rufifrons</i>	0,9262	0,0142	0,93 (0,07)
			<i>Piaya cayana</i>	0,8515	0,0248	0,94 (0,06)
			<i>Phacelladomus ruber</i>	0,8851	0,0220	0,89 (0,11)

As outras três espécies do grupo *Prolixus* analisadas, *Rhodnius domesticus*, *Rhodnius neglectus* e *Rhodnius nasutus*, apresentaram capacidade excepcional de discriminação (AUC 0,9454; AUC 0,9541; AUC 0,9924; respectivamente). As possíveis fontes alimentares de *Rhodnius domesticus*, os marsupiais *Didelphis albiventris* e *Marmosa demerarae*, apresentaram capacidade excelente de discriminação (AUC 0,8111; AUC 0,8146) (Tabela 7). De *Rhodnius neglectus*, apenas a ave, possível fonte alimentar, *Anumbius annumbi* apresentou excepcional capacidade de discriminação (AUC 0,939) e só a também ave *Caracara plancus* apresentou capacidade aceitável de discriminação (AUC 0,7972), enquanto as demais fontes (as aves *Gnorimopsar chopi*, *Phacellodomus ruber* e *Mimus saturninus*) apresentaram capacidade excelente de discriminação (0,8<AUC<0,9). Para as espécies que são possíveis habitats para *Rhodnius neglectus*, a palmeira *Mauritia flexuosa* apresentou capacidade aceitável de discriminação (AUC 0,7654), enquanto *Attalea phalerata* apresentou capacidade excelente de discriminação (AUC 0,8716) e *Syagrus oleracea* com capacidade excepcional de discriminação (AUC 0,9021) (Tabela 8). Nos possíveis habitats de *Rhodnius nasutus*, todas as três espécies

de palmeira (*Copernicia prunifera*, *Licania rígida* e *Syagrus oleracea*) apresentaram capacidade excepcional de discriminação (AUC > 0,9) (Tabela 9).

Tabela 7 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Rhodnius domesticus* e suas possíveis fontes alimentares.

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>R. domesticus</b>	0,9454 (0,0263)	1,0 (0,0)	<i>Didelphis albiventris</i>	0,8111	0,0473	0,85 (0,15)
			<i>Marmosa demerarae</i>	0,8146	0,0420	1,00 (0,00)

Tabela 8 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Rhodnius neglectus*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>R. neglectus</b>	0,9541 (0,0062)	0,87 (0,13)	<i>Anumbius annumbi</i>	0,9390	0,0194	0,88 (0,12)
			<i>Caracara plancus</i>	0,7972	0,0521	0,90 (0,10)
			<i>Gnorimopsar chopi</i>	0,8690	0,0585	0,82 (0,18)
			<i>Mimus saturninus</i>	0,8652	0,0174	0,95 (0,05)
			<i>Phacelladomus ruber</i>	0,8851	0,0220	0,89 (0,11)
			<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	0,8519	0,0528	1,00 (0,00)
			<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng	0,8716	0,0242	0,96 (0,04)
			<i>Mauritia flexuosa</i> L.	0,7654	0,0361	0,91 (0,09)
			<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc	0,9021	0,0300	1,00 (0,00)

Tabela 9 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Rhodnius nasutus* e seus possíveis habitats.

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>R. nasutus</b>	0,9924 (0,0016)	0,80 (0,20)	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H. E. Moore	0,9391	0,0279	0,87 (0,13)
			<i>Licania rígida</i>	0,9647	0,0170	0,87 (0,13)
			<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	0,9021	0,0300	1,00 (0,00)

Das espécies que compõem o grupo *Pictipes*, o modelo de *Rhodnius brethesi* apresentou capacidade excepcional de discriminação (AUC 0,9804) e o possível habitat, a palmeira,

*Leopoldinia piassaba*, como seu possível hábitat também (AUC 0,9437) além da possível fonte alimentar, o réptil *Thecadactylus rapicauda* (AUC 0,9136). As demais fontes, o réptil *Gonatodes humeralis* e a espécie de tatu, *Dasyopus novemcinctus* apresentaram capacidade excelente (AUC 0,8586) e aceitável (AUC 0,7834) de discriminação, respectivamente (Tabela 10). A outra espécie do grupo analisada, *Rhodnius pictipes*, também apresentou excepcional capacidade de discriminação (AUC 0,9352) e não só os modelos de suas possíveis fontes alimentares, os marsupiais *Didelphis albiventris* e *Marmosa demerarae*, apresentaram capacidade excelente de discriminação ( $0,8 < \text{AUC} < 0,9$ ), mas também um de seus possíveis habitats, a palmeira *Elaeis guineenses* (AUC 0,8871). Por sua vez, os outros dois possíveis habitats, as palmeiras *Astrocaryum urostachys* e *Oenocarpus bataua*, demonstraram excepcionais capacidade de discriminação (AUC 0,9868 e AUC 0,9064, respectivamente) (Tabela 11).

Tabela 10 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Rhodnius brethesi* e suas possíveis fontes alimentares e de hábitat.

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>R. brethesi</b>	0,9804 (0,0083)	0,94 (0,06)	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	0,7834	0,0320	0,89 (0,11)
			<i>Gonatodes humeralis</i>	0,8586	0,0301	1,00 (0,00)
			<i>Thecadactylus rapicauda</i>	0,9136	0,0261	0,85 (0,15)
			<i>Leopoldinia piassaba</i> Mart.	0,9437	0,0180	0,91 (0,09)

Tabela 11 - Teste AUC, Desvio-Padrão, Sensibilidade e Erros de Omissão para *Rhodnius pictipes*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.

Espécie	AUC TEST	Sensibilidade (Omissão)	Fonte Alimentar	AUC TEST	DESVIO-PADRÃO	Sensibilidade (Omissão)
<b>R. pictipes</b>	0,9352 (0,0179)	0,93 (0,07)	<i>Didelphis albiventris</i>	0,8111	0,0473	0,85 (0,15)
			<i>Marmosa demerarae</i>	0,8146	0,0420	1,00 (0,00)
			<i>Astrocaryum urostachys</i>	0,9868	0,0066	0,96 (0,04)
			<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,8871	0,0373	0,80 (0,20)
			<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,9064	0,0144	0,90 (0,10)

### B) Análises de Sobreposição de Modelos

Os resultados foram significativos ( $p < 0,001$ ) para existência de variação nos valores de sobreposição de distribuições de *Psammolestes arthuri* e suas fontes. A ave *Phegopedius rutilus* é a única fonte alimentar que se difere significativamente das outras, e também a que apresenta maior sobreposição com o barbeiro *Psammolestes arthuri*, entretanto, esses valores foram considerados baixos (*Schoener's D* = 0,47) (Figura 11). Os resultados de *Psammolestes coreodes* e suas fontes alimentares foram similares aos de *Psammolestes arthuri*, já que houve diferença entre os valores de sobreposição das três possíveis fontes alimentares ( $p < 0,001$ ) (Figura 12). Os valores de *Schoener's D* foram considerados baixos para a ave *Coryphistera alaudina* (*Schoener's D* = 0,53), e elevados para as aves *Phacellodomus sibilatrix* e *Pseudoseisura lophotes* ( $D = 0,71$ , e  $D = 0,63$ , respectivamente). O teste ANOVA seguido pelo teste *Tukey* com os índices de *Schoener's D* de *Psammolestes tertius* e suas fontes alimentares, como nas demais espécies do gênero, mostrou variação entre os índices de *Schoener's D* para todas as espécies ( $p < 0,001$ ), exceto entre a sobreposição do barbeiro *Psammolestes tertius* e a ave *Phacellodomus ruber* com o barbeiro *Psammolestes tertius* e a ave *Piaya cayana* ( $p = 0,967$ ) (Figura 13), com valores considerados elevados apenas para *Phacellodomus rufifrons* ( $D = 0,6$ ).

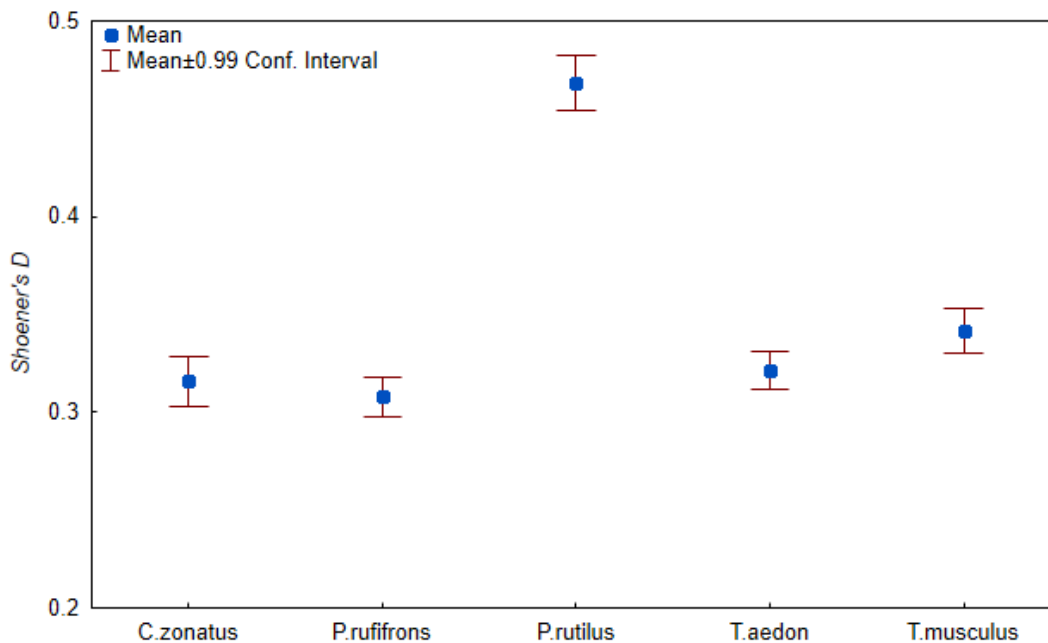


Figura 11 - Índices *Schoener's D* de *Psammolestes arthuri* com suas possíveis fontes alimentares

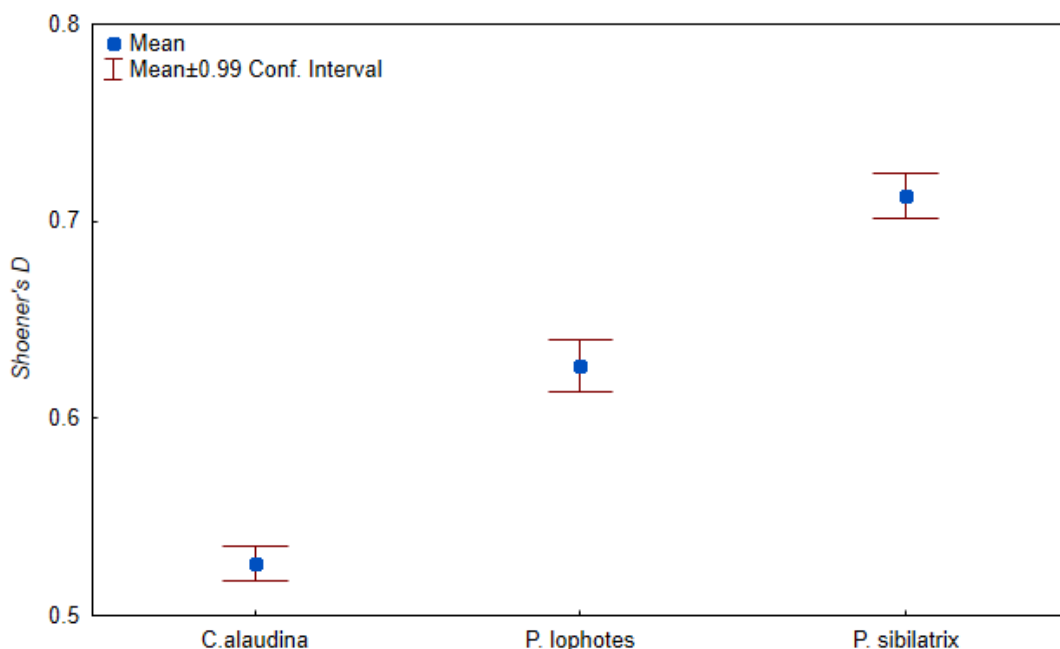


Figura 12 - Índices *Schoener's D* de *Psammolestes coreodes* com suas possíveis fontes alimentares

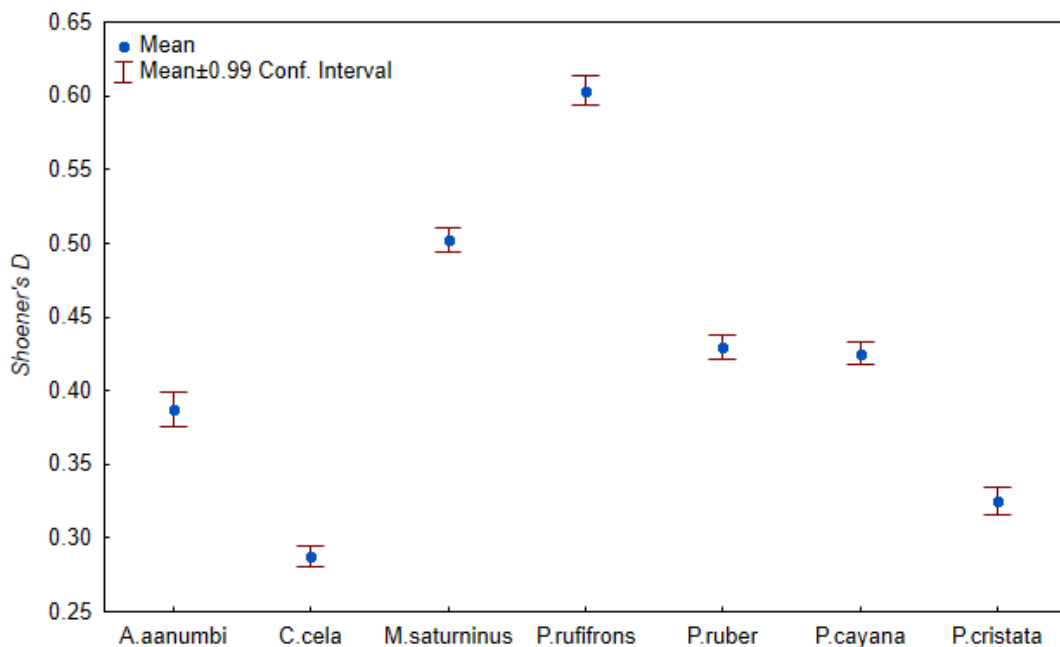


Figura 13 - Índices *Schoener's D* de *Psammolestes tertius* com suas possíveis fontes alimentares

Os valores de *Schoener's D* para as espécies do gênero *Rhodnius* do grupo *Prolixus* apresentaram variação para todas as possíveis fontes alimentares de *Rhodnius domesticus* ( $p < 0,001$ ), com valor de sobreposição elevado para o marsupial *Didelphis albiventris* e baixo para o também marsupial *Marmosa demerarae* ( $D = 0,70$ ;  $D = 0,47$ , respectivamente) (Figura 14). Houve variação entre todos os possíveis habitats para

*Rhodnius neglectus* ( $p < 0,001$ ) (Figura 15A) e também para as fontes alimentares ( $p < 0,001$ ), exceto entre as aves *Anumbius annumbi* e *Gnorimopsar chopi* ( $p = 0,998$ ), entretanto todos os índices de *Schoener's D* foram considerados baixos ( $D < 0,6$ ) (Figura 15B). A terceira espécie do grupo estudada, *Rhodnius nasutus* apresentou possíveis habitats que também apresentam variação entre si ( $p < 0,001$ ), embora o índice de *Schoener's D* também foi baixo para todos ( $D < 0,6$ ) (Figura 16).

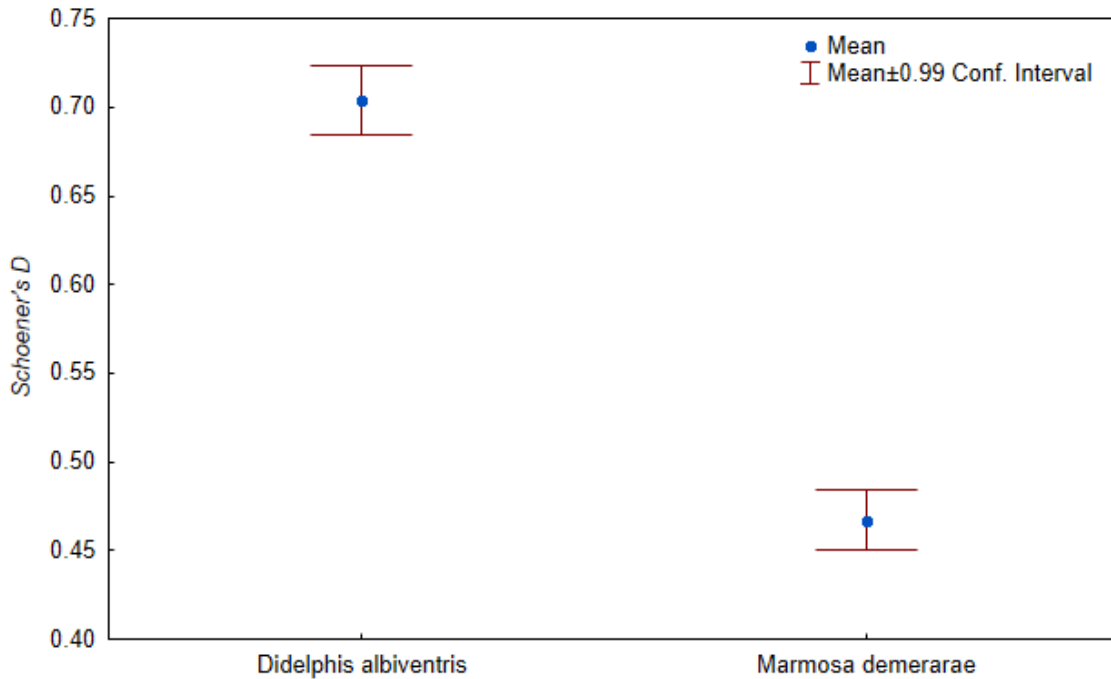


Figura 14- Índices *Schoener's D* de *Rhodnius domesticus*, suas possíveis fontes alimentares.

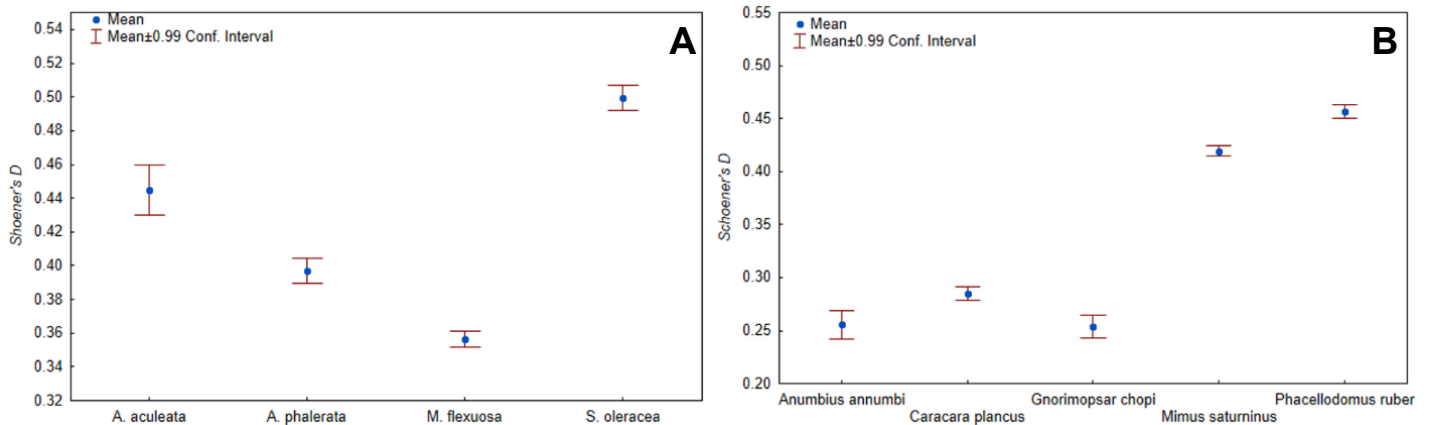


Figura 15 - Índices *Schoener's D* de *Rhodnius neglectus*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats. A - Possíveis Habitats; B - Possíveis Fontes Alimentares.



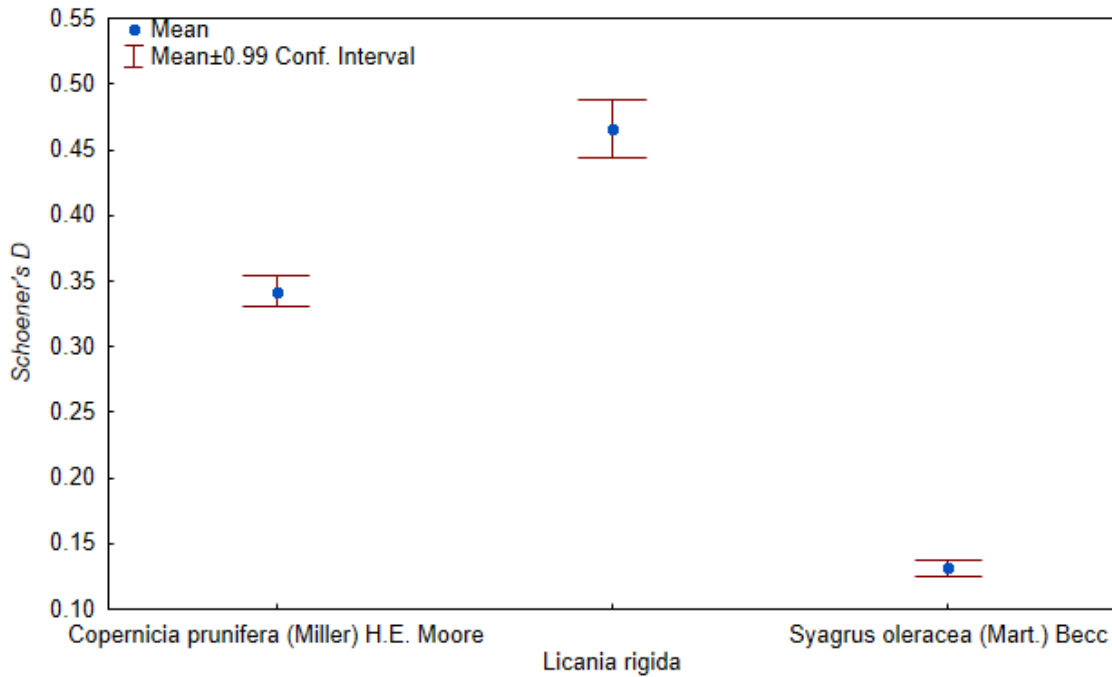


Figura 16 - Índices *Schoener's D* de *Rhodnius nasutus* e seus possíveis habitats.

As análises dos índices de *Schoener's D* das fontes alimentares e habitats da espécie *Rhodnius brethesi*, do grupo *Pictipes*, não só resultaram em variação ( $p < 0,001$ ) para todas as possíveis fontes alimentares e possível habitats, mas todas as suas possíveis fontes alimentares apresentaram valores de sobreposição baixos ( $D < 0,6$ ). Entretanto, o possível habitat, a palmeira *Leopoldinia piassaba*, apresentou valor elevado de sobreposição ( $D = 0,64$ ) (Figura 17). Para a outra espécie do grupo *Pictipes* analisada, o barbeiro *Rhodnius pictipes*, não apresentou resultado de sobreposição elevados com suas possíveis fontes alimentares e habitat ( $p < 0,001$ ,  $D < 0,6$ ) (Figura 18).

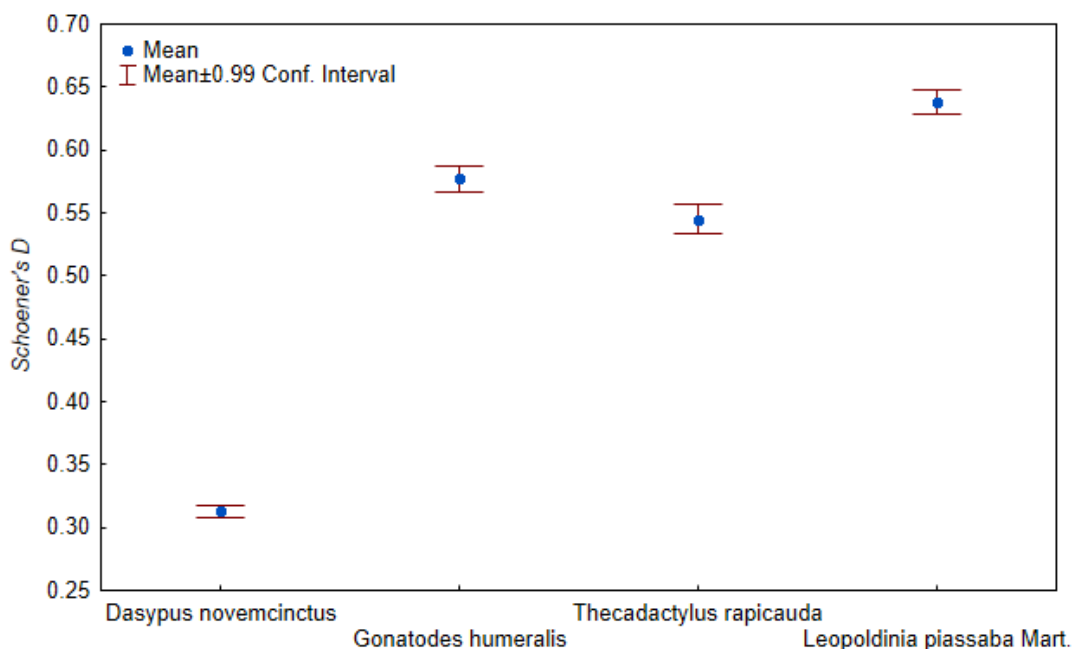


Figura 17 - Índices *Schoener's D* de *Rhodnius brethesi*, suas possíveis fontes alimentares e seu possível hábitat.

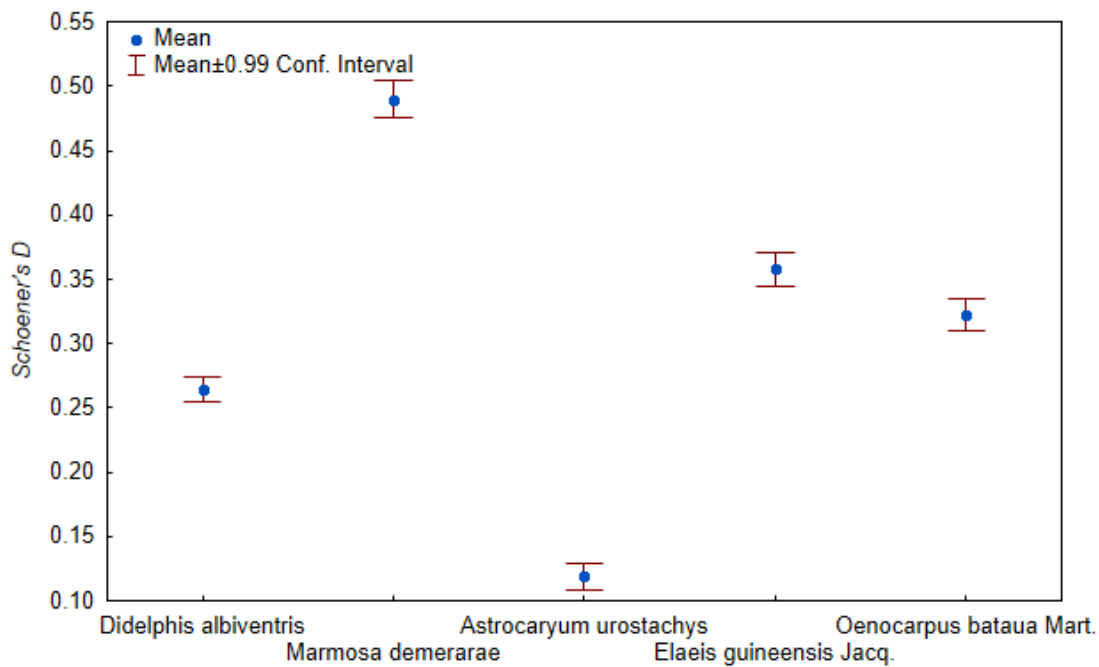


Figura 18 - Índices *Schoener's D* de *Rhodnius pictipes*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis hábitats.

### C) Análises da Curva ROC – AUC II

Os resultados de análise do grupo *Prolixus* mostraram que para o barbeiro *Psammolestes arthuri* apenas os pontos das aves *Pheugopedius rutilus* e *Phacellodomus rufifrons* conseguiram distinguir os pontos de presença dos de ausência (AUC II 0,80;  $p < 0,001$ ; AUC II 0,68;  $p < 0,001$ , respectivamente) e estavam em área de adequabilidade para a espécie de barbeiro (Tabela 12). Para *Psammolestes coreodes*, todos os pontos das aves possíveis fontes alimentares resultaram em modelos que conseguiram distinguir as classes de presença e ausência com valores de AUC elevados (*Coryphistera alaudina* AUC II 0,89; *Phacellodomus sibilatrix* AUC II 0,93 e *Pseudoseisura lophotes* AUC II 0,89) (Tabela 13). Em *Psammolestes tertius*, apenas as aves *Anumbius annumbi* e *Cacius cela* não conseguiram distinguir as classes e não apresentaram valores significativos para pontos que estivessem em área de adequabilidade dessa espécie de barbeiro ( $p = 0,06$ ;  $p = 0,6$ ; respectivamente) (Tabela 14).

Tabela 12 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Psammolestes arthuri* e suas possíveis fontes alimentares

ESPÉCIE Fonte Alimentar	AUC	Valor de p
<i>C. zonatus</i>	0,53	0,54
<i>P. rufifrons</i>	0,68	<0,001
<i>P. rutilus</i>	0,80	<0,001
<i>T. aedon</i>	0,52	0,43
<i>T. musculus</i>	0,55	0,32

Tabela 13 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Psammolestes coreodes* e suas possíveis fontes alimentares

ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>C. alaudina</i>	0,89	<0,001
<i>P. sibilatrix</i>	0,93	<0,001
<i>P. lophotes</i>	0,89	<0,001

Tabela 14 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Psammolestes tertius* e suas possíveis fontes alimentares

ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>A. annumbi</i>	0,64	0,06
<i>C. cela</i>	0,53	0,60

<i>M. saturninus</i>	0,82	<0,001
<i>P. ruber</i>	0,80	<0,001
<i>P. caiana</i>	0,74	<0,001
<i>P. rufifrons</i>	0,88	<0,001
<i>P. cristata</i>	0,67	0,003

Para as outras três espécies do grupo *Prolixus*, dentre as possíveis fontes alimentares de *Rhodnius domesticus*, o marsupial *Didelphis albiventris* apresentou valor aceitável de AUC para presença em áreas de adequabilidade da espécie de barbeiro (AUC II 0,75), enquanto a espécie de marsupial *Marmosa demerarae* apresentou valor não diferente do acaso para a presença ( $p = 0,86$ ) (Tabela 15). Para *Rhodnius neglectus*, apenas as aves possíveis fontes alimentares *Mimus saturninus* e *Phacellodomus ruber* conseguiram valores de AUC diferentes do acaso para presença em áreas de adequabilidade da espécie de barbeiro *Rhodnius neglectus* (AUC II 0,69; AUC II 0,82; respectivamente). À medida que três (*Acrocomia aculeata* AUC II 0,75; *Atallea phalerata* AUC II 0,78 e *Syagrus oleracea* AUC II 0,85) das quatro espécies de palmeiras como possíveis habitats apresentaram valores de AUC elevado para presença em áreas de adequabilidade de *Rhodnius neglectus* (Tabela 16). A terceira espécie do grupo *Prolixus*, *Rhodnius nasutus* apresentou dois (*Copernicia prunifera* AUC II 0,91; *Licania rígida* AUC II 0,93) de seus três possíveis habitats com valor elevado de AUC indicando que os pontos de ocorrência estavam em áreas de adequabilidade climática do barbeiro (Tabela 17)

Tabela 15 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Rhodnius domesticus* e suas possíveis fontes alimentares.

ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>D. albiventris</i>	0,75	<0,001
<i>M. demerarae</i>	0,52	0,86

Tabela 16 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Rhodnius neglectus*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.

ESPÉCIE	AUC	Valor de p	ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>A. annumbi</i>	0,52	0,82	<i>A. aculeata</i>	0,75	<0,001
<i>C. plancus</i>	0,52	0,85	<i>A. phalerata</i>	0,78	<0,001
<i>G. chopi</i>	0,58	0,14	<i>M. flexuosa</i>	0,54	0,58

<i>M. saturninus</i>	0,69	<0,001	<i>S. oleracea</i>	0,85	<0,001
<i>P. ruber</i>	0,82	<0,001			

Tabela 17 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Rhodnius nasutus* e seus possíveis habitats.

ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>C. prunifera</i>	0,91	<0,001
<i>L. rígida</i>	0,93	<0,001
<i>S. oleracea</i>	0,62	0,13

Os resultados da análise do grupo *Pictipes*, mostraram que a espécie *Rhodnius brethesi* apresentou duas (os répteis *Gonatodes humeralis* AUC II 0,86; *Thecadactylus rapicauda* AUC II 0,85) de suas 3 possíveis fontes alimentares com valores elevados de AUC para presença em áreas de adequabilidade dessa espécie de barbeiro. Da mesma forma, seu possível habitat, a palmeira da espécie *Leopoldinia piassaba*, apresentaram valor próximo a 1 (AUC II 0,98) para presença em área de adequabilidade de *Rhodnius brethesi* (Tabela 18). A outra espécie do grupo analisada, *Rhodnius pictipes*, não apresentou fontes alimentares com valores de AUC para presença em áreas de adequabilidade desse barbeiro (os marsupiais *Didelphis albiventris* p = 0,65 e *Marmosa demerarae* p = 0,04). Igualmente, seus possíveis habitats também não conseguiram valores diferentes do acaso para a presença em áreas de adequabilidade do barbeiro (as palmeiras *Astrocaryum urostachys* p = 0,02, *Elaeis guineenses* p = 0,63 e *Oenocarpus bataua* p = 0,19) (Tabela 19).

Tabela 18 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Rhodnius brethesi*, suas possíveis fontes alimentares e seu possível habitat.

ESPÉCIE	AUC	Valor de p	ESPÉCIE Habitat	AUC	Valor de p
<i>D. novemcinctus</i>	0,52	0,51	<i>L. piassaba</i>	0,98	0
<i>G. humeralis</i>	0,86	<0,001			
<i>T. rapicauda</i>	0,85	<0,001			

Tabela 19 - Análise da Curva ROC para o modelo de adequabilidade de *Rhodnius pictipes*, suas possíveis fontes alimentares e seus possíveis habitats.

ESPÉCIE	AUC	Valor de p	ESPÉCIE	AUC	Valor de p
<i>D. albiventris</i>	0,53	0,65	<i>A. urostachys</i>	0,58	0,02

<i>M. demerarae</i>	0,68	0,04	<i>E. guinensis</i>	0,54	0,63
			<i>O. bataua</i>	0,55	0,19

#### D) Análise dos Scores de Sobreposição

A média de sobreposição - o índice *Schoener's D* e o valor gerado pelo AUC II da curva ROC - mostrou que para o grupo *Prolixus*, a espécie *Psammolestes arthuri* não apresenta fonte alimentar preferencial, com valores médios menores que 0,5; o que indica pouca sobreposição. Apenas a espécie *Pheugopedius rutilus* apresentou sobreposição maior que 0,5 (Score = 0,64), entretanto, um valor que não indica preferência na alimentação de *Psammolestes arthuri*. Sugere-se que a espécie seja generalista e que a sobreposição entre as espécies fonte alimentares e o barbeiro seja decorrente apenas da proximidade de distribuição entre as espécies (Tabela 20). A distribuição geográfica de *Psammolestes coreodes* é influenciada por três fontes alimentares, uma vez que seus scores de sobreposição são altos (Score  $\geq$  0,7). Os resultados sugerem que o pássaro, *Phacellodomus sibilatrix* (Score 0,82) com maior importância, seguido por *Pseudoseisura lophotes* (Score 0,76) e *Coryphistera alaudina* (Score 0,71) atuam como fontes alimentares principais para esse barbeiro, atuando como controladores da distribuição de sua distribuição (Tabela 21). Para a terceira espécie do gênero, *Psammolestes tertius*, os resultados mostraram valores diferentes do acaso, porém baixos para *Mimus saturninus* (Score = 0,66) *Piaya caiana* (Score = 0,58) e *Phacellodomus ruber* (Score = 0,62) indicando que essas espécies não são preferências na alimentação e apresentam pouca importância na distribuição deste barbeiro. Entretanto, o Score foi considerado elevado (Score = 0,74) para o pássaro *Phacellodomus rufifrons*, o que sugere uma fonte alimentar preferencial de *Psammolestes tertius* e influencia sua distribuição geográfica (Tabela 22).

Tabela 20 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares e *Psammolestes arthuri*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq$  0,7 apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	<i>Schoener's D</i>	AUC – Curva ROC	Score
<i>C. zonatus</i>	0,32	0,53	0,42
<i>P. rufifrons</i>	0,31	0,68	0,49
<i>P. rutilus</i>	0,47	0,80	0,64
<i>T. aedon</i>	0,32	0,52	0,42

<b><i>T. musculus</i></b>	<b>0,34</b>	<b>0,55</b>	<b>0,45</b>
---------------------------	-------------	-------------	-------------

Tabela 21 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares e *Psammolestes coreodes*. Quanto maior for o valor ( $\geq 0,7$ ); maior importância na distribuição geográfica da espécie.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>Schoener's D</b>	<b>AUC – Curva ROC</b>	<b>Score</b>
<b><i>C. alaudina</i></b>	<b>0,53</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>
<b><i>P. lophotes</i></b>	<b>0,63</b>	<b>0,89</b>	<b>0,76</b>
<b><i>P. sibilatrix</i></b>	<b>0,71</b>	<b>0,93</b>	<b>0,82</b>

Tabela 22 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares e *Psammolestes tertius*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>Schoener's D</b>	<b>AUC – Curva ROC</b>	<b>Score</b>
<b><i>A. annumbi</i></b>	<b>0,39</b>	<b>0,64</b>	<b>0,50</b>
<b><i>C. cela</i></b>	<b>0,29</b>	<b>0,53</b>	<b>0,41</b>
<b><i>M. saturininus</i></b>	<b>0,50</b>	<b>0,82</b>	<b>0,66</b>
<b><i>P. cristata</i></b>	<b>0,33</b>	<b>0,67</b>	<b>0,50</b>
<b><i>P. caiana</i></b>	<b>0,43</b>	<b>0,74</b>	<b>0,58</b>
<b><i>P. ruber</i></b>	<b>0,43</b>	<b>0,80</b>	<b>0,62</b>
<b><i>P rufifrons</i></b>	<b>0,60</b>	<b>0,88</b>	<b>0,74</b>

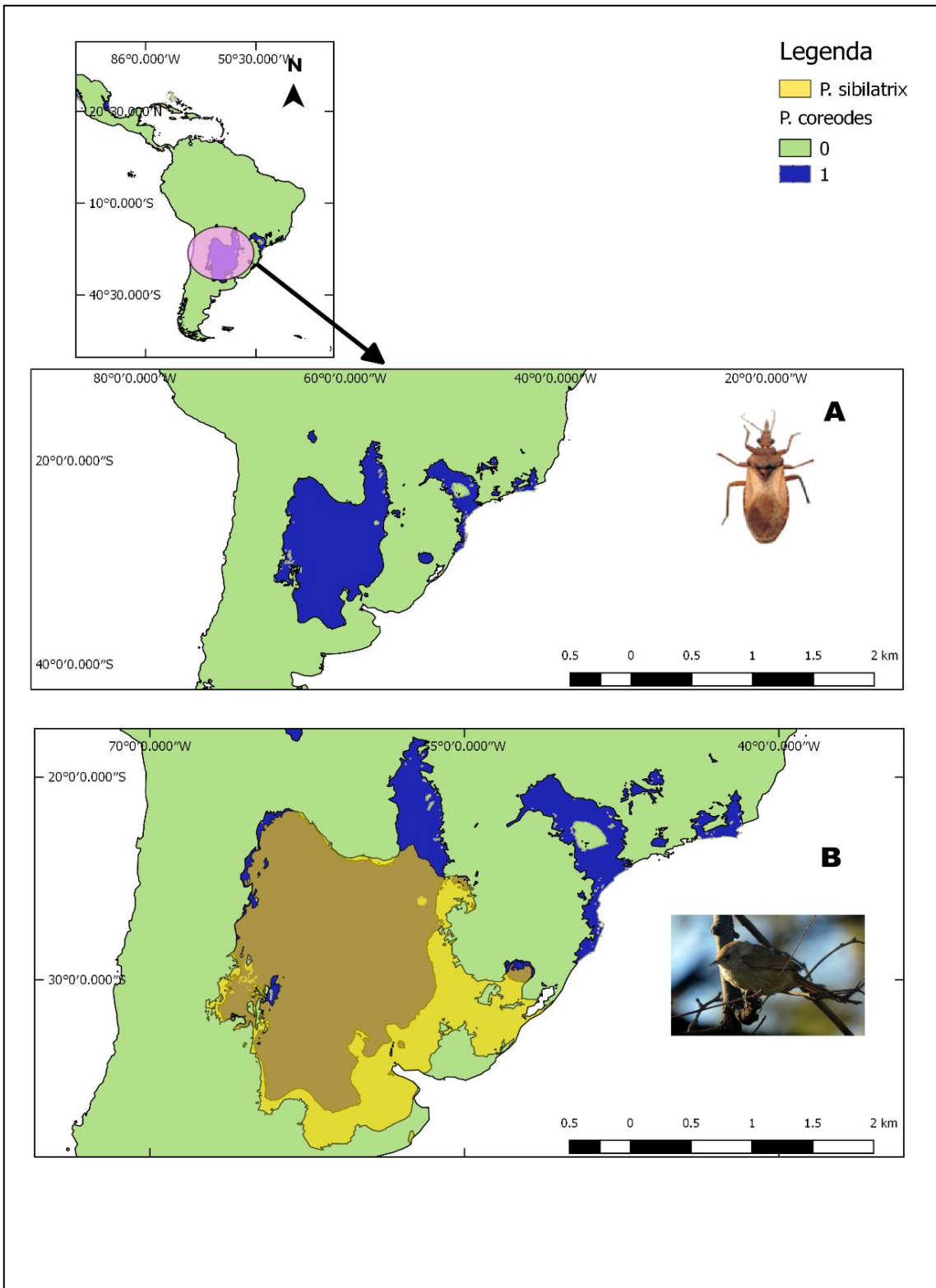


Figura 19 - Mapa de distribuição de *Psammolestes coreodes* e de sua fonte alimentar preferencial *Phacellodomus sibilatrix*. A – Adequabilidade climática de *Psammolestes coreodes*. B – Sobreposição de



*Psammolestes coreodes* com sua fonte alimentar *Phacellodomus sibilatrix* indicando influência na distribuição geográfica do barbeiro. Imagens de *Psammolestes coreodes* e *Phacellodomus sibilatrix* retiradas de JURBERG et al. (2015) e BirdLife International 2018. *Phacellodomus sibilatrix*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018, respectivamente.

Dentre as duas possíveis fontes alimentares de *Rhodnius domesticus*, o marsupial *Didelphis albiventris* apresentou sobreposição elevada ( $S = 0,73$ ) indicando que esta possa ser fonte preferencial desse barbeiro (Tabela 23). Em contrapartida, a espécie *Rhodnius neglectus*, só apresenta as aves *Mimus saturninus* ( $S = 0,55$ ) e *Phacellodomus ruber* ( $S = 0,64$ ) como espécies que conseguem se diferenciar do acaso, porém com valores de sobreposição baixos, a tal ponto que elas apresentem pouca importância como alimento para o barbeiro pouco influenciando sua distribuição geográfica. Semelhante aos resultados de fonte alimentar, a espécie *Rhodnius neglectus*, apresentou valores baixos para possíveis habitats (as palmeiras *Acrocomia aculeata*  $S = 0,60$ ; *Atallea phalerata*  $S = 0,59$  e *Syagrus oleracea*  $S = 0,67$ ) sugerindo que o barbeiro não possua um habitat preferencial (Tabela 24). Dos possíveis habitats de *Rhodnius nasutus*, a palmeira *Syagrus oleracea* não conseguiu se diferenciar do acaso ( $S = 0,38$ ) como habitat para o barbeiro e a palmeira *Copernicia prunifera* embora tenha valor aceitável ( $S = 0,62$ ) apresenta pouca influência como habitat para o barbeiro. Já a palmeira *Licania rigida* com sobreposição elevada ( $S = 0,70$ ) se caracteriza como habitat natural de *Rhodnius nasutus* com influência em sua distribuição geográfica (Tabela 25).

Tabela 23 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares e *Rhodnius domesticus*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	Schoener's D	AUC – Curva ROC	Score
<i>D. albiventris</i>	<b>0,70</b>	<b>0,75</b>	<b>0,73</b>
<i>M. demerarae</i>	<b>0,47</b>	<b>0,52</b>	<b>0,49</b>

Tabela 24 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares, habitat e *Rhodnius neglectus*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	Schoener's D	AUC – Curva ROC	Score
<i>A. annumbi</i>	<b>0,26</b>	<b>0,52</b>	<b>0,39</b>
<i>C. plancus</i>	<b>0,28</b>	<b>0,52</b>	<b>0,40</b>
<i>G. chopi</i>	<b>0,50</b>	<b>0,58</b>	<b>0,42</b>

<i>M. saturninus</i>	0,42	0,69	0,55
<i>P. ruber</i>	0,46	0,82	0,64
<i>A. aculeata (Palmeira)</i>	0,44	0,75	0,60
<i>A. phalerata (Palmeira)</i>	0,40	0,78	0,59
<i>M. flexuosa (Palmeira)</i>	0,36	0,54	0,45
<i>S. oleracea (Palmeira)</i>	0,50	0,85	0,67

Tabela 25 - Score de Sobreposição entre habitats e *Rhodnius nasutus*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	Schoener's D	AUC – Curva ROC	Score
<i>C. prunifera</i>	0,34	0,91	0,62
<i>L. rígida</i>	0,47	0,93	0,70
<i>S. oleracea</i>	0,13	0,62	0,38

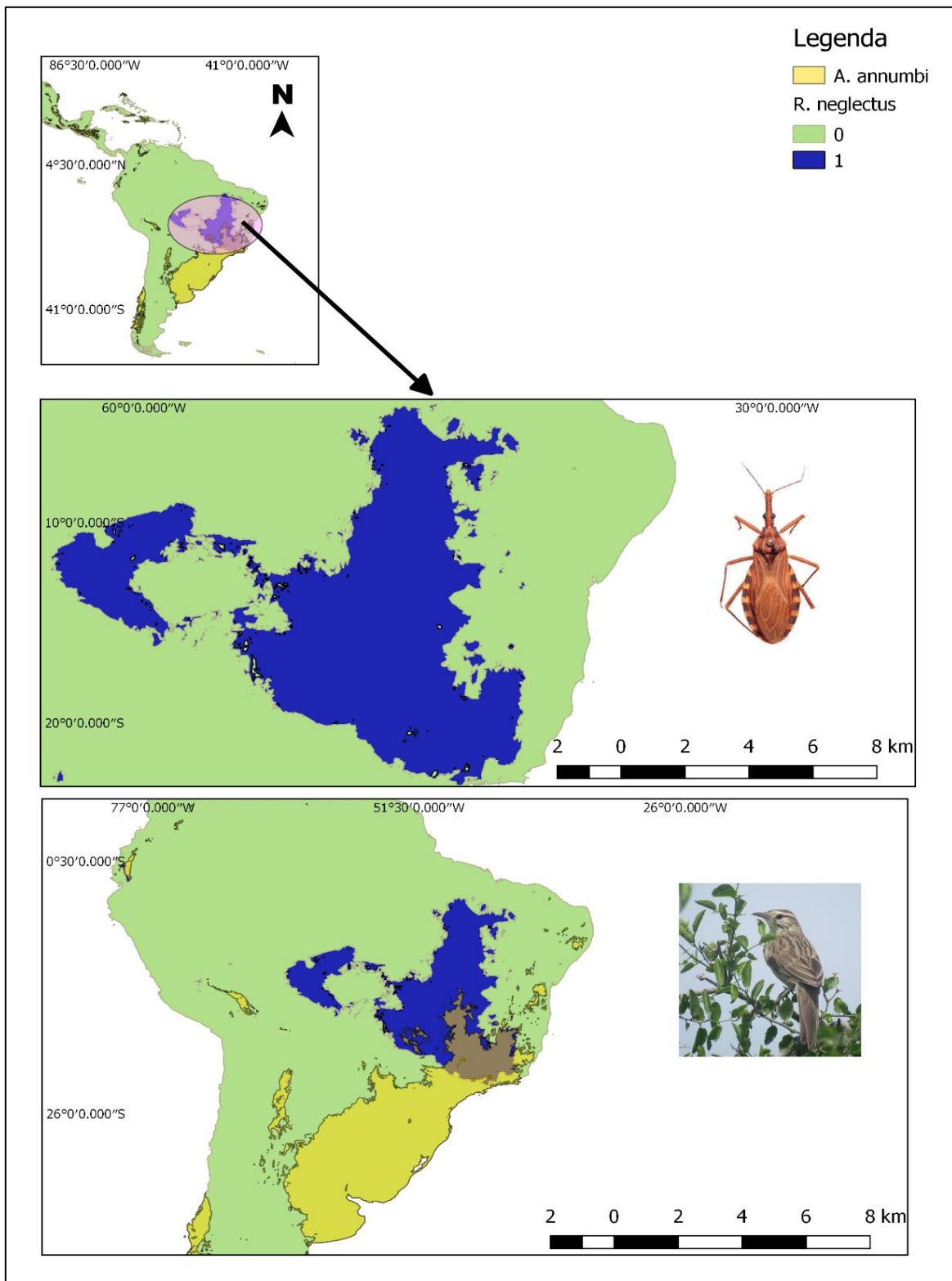


Figura 20 - Mapa de distribuição de *Rhodnius neglectus*. A – Adequabilidade climática de *Rhodnius neglectus*. B – Baixa sobreposição de *Anumbis annumbi* como fonte alimentar do barbeiro indicando a não influência deste pássaro na distribuição geográfica do barbeiro. Imagens de *Rhodnius neglectus* e

*Annumbius annumbi* retiradas de JURBERG et al. (2015) e *BirdLife International 2016. Anumbius annumbi. The IUCN Red List of Threatened Species 2016*, respectivamente.

Para as duas espécies do grupo *Pictipes* estudadas, a espécie *Rhodnius brethesi*, apresentou Score de sobreposição elevado com duas espécies de Squamata (*Gonatodes humeralis*  $S = 0,72$ ; *Thecadactylus rapicauda*  $S = 0,70$ ), que estão distribuídos na Amazônia, e são fontes alimentares principais para o barbeiro. Da mesma forma, *Rhodnius brethesi* também apresentou sobreposição elevada com a espécie de Palmeira *Leopoldinia piassaba* ( $Score = 0,81$ ). Essa sobreposição indica que essas palmeiras são hábitat natural para o barbeiro (Tabela 26). Para *Rhodnius pictipes*, apenas o marsupial *Marmosa demerarae* apresentou Score de Sobreposição melhor que o acaso, para análise de fonte alimentar e de hábitat. Entretanto, a sobreposição foi considerada baixa ( $S = 0,59$ ), sugerindo que a espécie não apresente fonte alimentar e hábitats preferenciais, que possam influenciar sua distribuição (Tabela 27)

Tabela 26 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares, hábitat e *Rhodnius brethesi*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	Schoener's D	AUC – Curva ROC	Score
<i>D. novemcintus</i>	0,31	0,52	0,42
<i>G. humeralis</i>	0,58	0,86	0,72
<i>T. rapicauda</i>	0,54	0,85	0,70
<i>L. piassaba (Palmeira)</i>	0,64	0,98	0,81

Tabela 27 - Score de Sobreposição entre fontes alimentares, hábitat e *Rhodnius pictipes*. Valores no intervalo [0; 0,5] são frutos do acaso. Valores  $\geq 0,7$  apresentam maior importância na distribuição geográfica da espécie.

ESPÉCIE	Schoener's D	AUC – Curva ROC	Score
<i>D. albiventris</i>	0,26	0,53	0,40
<i>M. demerarae</i>	0,49	0,68	0,59
<i>A. urostachys (Palmeira)</i>	0,12	0,58	0,35
<i>E. guineensis (Palmeira)</i>	0,36	0,54	0,45
<i>O. bataua (Palmeira)</i>	0,32	0,55	0,44

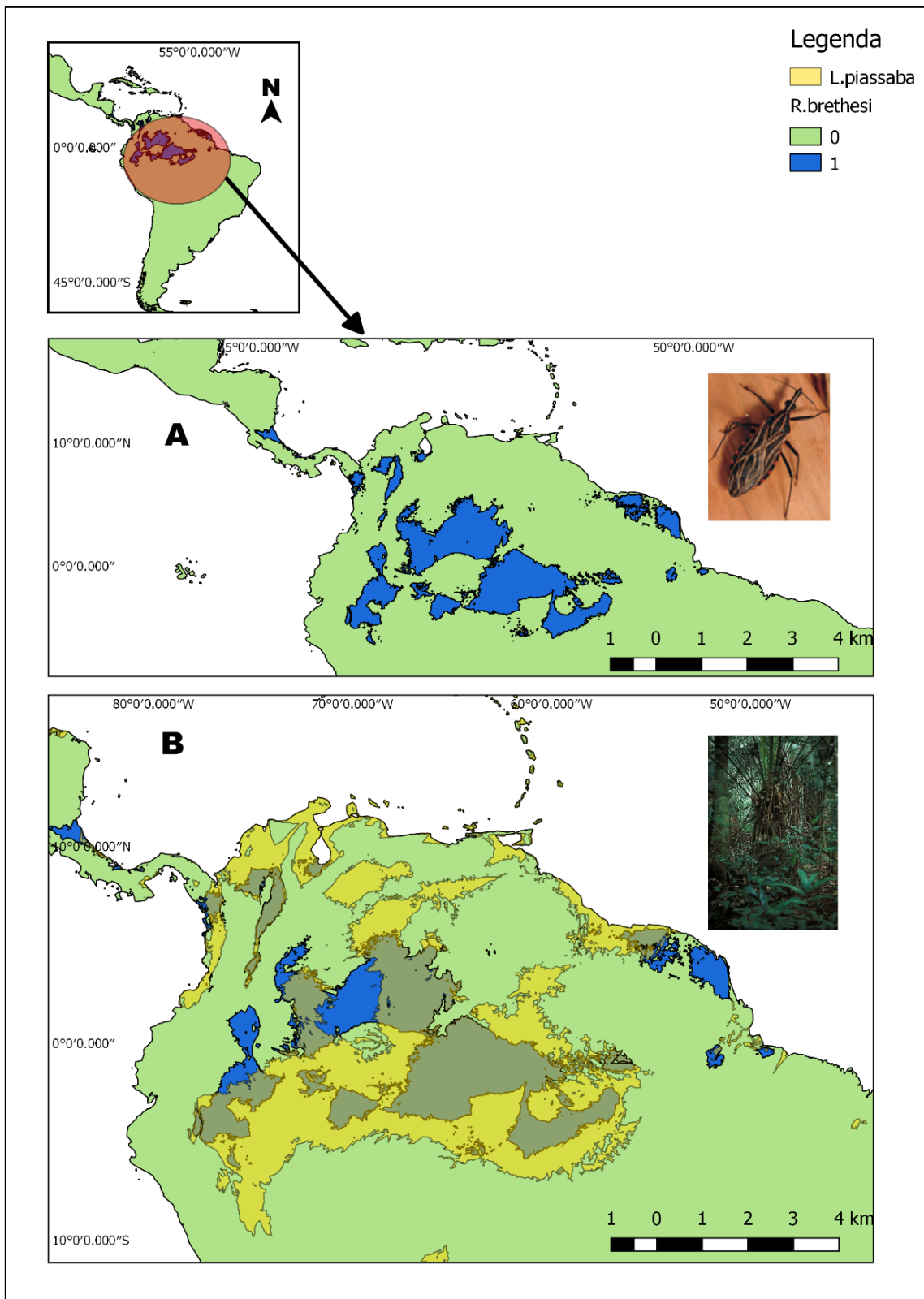


Figura 21 - Mapa de adequabilidade climática de *Rhodnius brethesi* e de seu hábitat *Leopoldinia piassaba*. A – Adequabilidade climática de *Rhodnius brethesi*. B – Sobreposição de *Rhodnius brethesi* com distribuição de seu hábitat *Leopoldinia piassaba* indicando influência na distribuição geográfica do barbeiro.

Imagens de *Rhodnius brethesi* e *Lelpoldinia piassaba* retiradas de JURBERG et al. (2015) e HENDERSON (2011), respectivamente.

#### **IV. DISCUSSÃO**

Este é o primeiro trabalho a construir modelos de adequabilidade climática para a tribo Rhodniini, suas fontes alimentares e habitats com validação *threshold-dependent*, por meio dos índices sensibilidade e omissão. Além disso também é o primeiro a identificar relações de importância geográfica que as fontes alimentares e habitats preferenciais apresentam para barbeiros silvestres da tribo Rhodniini. Poucos trabalhos na literatura buscam identificar e relacionar as principais características, como a área de ocorrência e a fonte alimentar, dos vetores nas doenças tropicais, a tal ponto que estão normalmente fragmentadas pela literatura. Poucos trabalhos na literatura buscam identificar e relacionar as principais características, como a área de ocorrência e a fonte alimentar, dos vetores nas doenças tropicais, a tal ponto que estão normalmente fragmentadas pela literatura. Trabalhos como este, ou como o de MENEGUZZI et al (2016) por exemplo, identificaram um mosquito flebotomíneo, como principal vetor da Leishmaniose no estado do Espírito Santo, o que pode ajudar no direcionamento para novas estratégias no combate de doenças neotrópicas. É muito importante identificar essas relações para esses animais silvestres, afim de que novas políticas também possam ser criadas para limitar seus impactos, pois, embora essas espécies não possuam grande importância no ciclo da doença, todas apresentam potencial de serem reservatórios para o protozoário *Trypanosoma cruzi* (Otálora-Luna et al., 2015).

##### **IV. 1 – Grupo Prolixus**

Os trabalhos de BARRETO; BARRETO; ALESSANDRO (1984) sugerem relação de *Psammolestes arthuri* com o Furnarídeo *Phacellodomus rufifrons*,. Contudo, as análises dos Scores de sobreposição não encontraram valores elevados de *P. arthuri* e suas fontes alimentares, por isso, acredita-se não só que eventos históricos possam ter determinado a restrição da distribuição de *Psammolestes arthuri*, mas também que a espécie não apresenta fonte alimentar preferencial, deslocando-se por atração a fontes alimentares disponíveis no ambiente. (Goncalves L, Liria J, Soto-Vivas A, 2016).

Neste trabalho propõem-se que a distribuição geográfica de *Psammolestes coreodes* seja influenciada por suas fontes alimentares preferenciais. As análises dos Scores de

sobreposição mostraram que as espécies *Phacelodomus sibilatrix*, de maior importância (Figura 19), *Pseudoseisura lophotes* e *Coryphistera alaudina* compartilham um espaço ambiental com o barbeiro *P. coreodes*, e por isso tenha papel na distribuição geográfica do barbeiro, como fontes alimentares preferenciais para a espécie. Da mesma maneira, a distribuição de *Psammolestes tertius* também é influenciada por sua fonte alimentar preferencial. Essa hipótese é comprovada pelo valor elevado de sobreposição, como os trabalhos de GURGEL-GONÇALVES; CUBA (2007); SILVA; LUSTOSA (1993) que também apontam para uma influência de *Phacelodomus rufifrons* na distribuição geográfica de *Psammolestes tertius*.

Mesmo com evidente diferenciação sobre suas áreas de distribuição, com *Psammolestes arthuri* distribuído em áreas quentes e úmidas na Amazônia, *Psammolestes coreodes* nas áreas secas e frias da região do Chaco, enquanto *Psammolestes tertius* distribuída em áreas com características climáticas intermediárias do leste do Brasil (Figuras 3-5) as espécies do gênero aparentam estar especializadas a explorar ninho de pássaros (Almeida *et al.*, 2009). Não só a preferência alimentar de barbeiros *Psammolestes* por furnarídeos pode ser atribuída ao fato de que essas aves constroem ninhos grandes, largos e bem vegetativos, promovendo proteção e fornecimento constante de alimento ao barbeiro, mas também por conta da longevidade dos ninhos e a pouca capacidade de dispersão de adultos (Abad-Franch *et al.*, 2009; Gurgel-Gonçalves and Cuba, 2011).

Os Scores de sobreposição mostram que *Didelphis albiventris* ( $S = 0,73$ ) influencia a distribuição geográfica de *Rhodnius domesticus* como sua fonte alimentar preferencial. Uma vez que *Rhodnius domesticus* é a única espécie do gênero *Rhodnius* que não está associado a palmeiras, construindo seus ninhos em tocos de árvores, existe uma preferência dessa espécie em fazer seus ninhos em ninhos de gambás que estão em bromélias epífitas (BARRETO, 1976; GALVÃO; JUSTI, 2015; GAUNT; MILES, 2000). Além disso, GUARNERI *et al.* (1998) mencionam não terem conseguido manter colônias de *Rhodnius domesticus* ao alimentá-las com galinhas e, por isso, seja possível que em ambiente natural a densidade populacional e a distribuição sejam reguladas pelo acesso a sua fonte alimentar preferencial. A espécie *Rhodnius neglectus* está distribuída principalmente no Cerrado, e também não apresentou fonte alimentar ou hábitat preferencial. Entretanto algumas espécies se destacam como hábitats, como as

palmeiras *Syagrus oleracea*, *Acrocomia aculeata*, *Attalea phalerata*, em congruência com o proposto por GURGEL-GONÇALVES; CUBA (2009) que as encontrou como espécies indicadoras da presença do barbeiro no Cerrado. Os barbeiros da tribo Rhodniini são ornitófilos e secretam substâncias durante a oviposição para aderir seus ovos ao substrato (Batista and Gurgel-gonçalves, 2009). A importância de *Phacellodomus ruber* na distribuição de *Rhodnius neglectus* pode estar relacionada a este mecanismo como facilitador para a dispersão dos ovos, potencializando a migração da espécie, mesmo que passivamente, para áreas que não sejam apenas do Cerrado (Gurgel-Gonçalves and Cuba, 2007, 2009). Segundo CARCAVALLO et al. (1998) a distribuição de *Rhodnius nasutus* é principalmente influenciada pela palmeira *Copernicia prunifera* e sua distribuição é restrita a regiões áridas do extremo norte da Caatinga (De Paula, Diotaiuti and Galvão, 2007). Conforme LIMA; SARQUIS (2008) esse bioma sofre da ação antrópica a tal ponto que os habitats disponíveis para espécies vem sendo reduzido drasticamente de modo a levar que o barbeiro busque colonizar outras palmeiras, além de aumentar o contato entre humanos e populações de barbeiros (Abad-Franch et al., 2005; Batista and Gurgel-gonçalves, 2009). Ainda segundo LIMA; SARQUIS (2008) e KIILL (2003) a palmeira *Copernicia prunifera* foi muito importante para a economia da região e com o passar dos anos, teve seu preço reduzido drasticamente à medida que levou essas árvores a serem substituídas, contribuindo para que a espécie entrasse para lista de ameaçadas de extinção, por outras de atividades mais lucrativas. Nossos resultados sugerem que *Copernicia prunifera* pode ter sido a palmeira preferencial de *Rhodnius nasutus* (Gurgel-Gonçalves et al., 2011), entretanto atualmente seus remanescentes atuam para que a espécie seja a segunda com maior importância para a distribuição do barbeiro ( $S = 0,62$ ). A espécie habitat com destaque em relação à influência na distribuição de *Rhodnius nasutus* seria a palmeira *Licania rígida*, porque esta é uma árvore típica da Caatinga, que apresenta folhas com grande circunferência, à medida que pode oferecer proteção ao barbeiro, e também, onde são encontradas as maiores taxas de presença desse animal (Lima and Sarquis, 2008; Oliveira et al., 2009).



#### IV. 2 – Grupo *Pictipes*

De acordo com os resultados, sugere-se que a distribuição geográfica de *Rhodnius brethesi* seja modelada por seu hábitat., já que as análises de *Score* mostraram que a espécie apresenta elevada sobreposição com a palmeira *Leopoldinia piassaba*. Essa sobreposição influencia a distribuição geográfica do barbeiro, uma vez que há associação entre essas duas espécies, e é nessa espécie que *Rhodnius brethesi* constrói seus ninhos (ABAD-FRANCH et al., 2009; CAZORLA-PERFETTI; NIEVES-BLANCO, 2010). Além disso, os resultados de fonte alimentar desse barbeiro seguem o proposto por CARCAVALLO et al. (1998) porque algumas espécies de barbeiros podem se alimentar de sangue de répteis, como *Gonatodes humeralis* e *Thecadactylus rapicauda*, que atuam como fonte alimentares de *Rhodnius brethesi*. Estes répteis, são pequenos animais distribuídos por toda região amazônica habitando árvores de até 2m de comprimento como as palmeiras *Leopoldinia piassaba* (Cazorla-Perfetti and Nieves-Blanco, 2010; Miranda, Ricci-Lobão and Rocha, 2010; Avila-pires et al., 2012; Sobral, Silva-Neto and Mendes, 2019). Enquanto, os *Scores* de Sobreposição de *Rhodnius pictipes* não mostraram preferência tanto para fonte alimentar quanto para hábitat, estando em congruência com os trabalhos de GURGEL-GONÇALVES et al. (2011); NOIREAU; DUJARDIN (2010); SCHOFIELD; GALVÃO (2009); TORRES; CABRERA (2010); ROCHA; GALVÃO; JURBERG (1994) que apontam para uma espécie de ampla distribuição na América do Sul, indicando hábitat diversificado para palmeiras e tendência a ser mais generalista. Além disso, a espécie pode formar numerosas colônias e procurar abrigo em palmeiras de ambientes antrópicos no peridomicílio, se alimentando de mamíferos roedores e gambás disponíveis (Abad-Franch et al., 2005; Hiwat, 2014). Não só por meio das elevadas taxas de infecção por *Trypanosoma cruzi*, que segundo VALENTE et al. (2009) chegam a 65% na Amazônia brasileira, sua tendência a colonizar peridomicílios, embora uma espécie de ecótopo silvestre (Avendaño et al., 2017), mas também, conforme nossos resultados (tabela 27), de uma espécie que não tenha fontes alimentares e de hábitat específicos, ações que envolvam o controle do barbeiro *Rhodnius pictipes*, devem ser considerada prioritárias no controle da doença de Chagas, por sua fácil transição entre o ambiente silvestre, peridomiciliar e domiciliar (Abad-Franch et al., 2005).

Barbeiros triatomíneos evoluíram de um inseto ancestral predador generalista para a hematofagia especializada, como nas espécies da tribo Rhodniini, *Psammolestes coreodes*, *Psammolestes tertius* e *Rhodnius brethesi*. (Figura 19, Tabela 22 e Figura 21, respectivamente) (Hwang and Weirauch, 2012; Monteiro *et al.*, 2018). Entretanto espécies de triatomíneos com hábitat e fonte alimentar generalistas não são incomuns na tribo, como nas espécies *Psammolestes arthuri*, *Rhodnius neglectus* e *Rhodnius pictipes* (tabela 20, Figura 20 e Tabela 27, respectivamente). Uma hipótese para a manutenção de espécies generalistas, mesmo sendo superadas por espécies especialistas em riqueza de espécies, é a da perda de hábitat proporcionada por ambientes naturais desmatados. Nestes hábitats, que não estão em suas condições ideais de recursos, generalistas são favorecidos por sua capacidade de estarem em diferentes hábitats, por sua maior tolerância ambiental (Devictor, Julliard and Jiguet, 2008; Büchi and Vuilleumier, 2014). De forma alarmante, GOTTWALT (2013) afirma existir uma associação positiva entre o aumento da incidência de doenças transmitidas por vetores e o desmatamento, ainda segundo o autor, a frequência de humanos em contato com o mosquito *Anopheles* infectado pelo protozoário *Plasmodium*, e consequente contração da zoonose Malária, é maior em pessoas que vivem próximas as essas áreas fragmentadas. Dessa maneira, associada a outros fatores, como as condições socioeconômicas locais, a preservação das áreas florestais e por isso das fontes alimentares e dos hábitats em ambientes silvestres, pode atuar na prevenção do contato entre vetores, como os barbeiros silvestres e seus hospedeiros, neste novo desafio no combate à doença de Chagas (Abad-Franch *et al.*, 2009; Tucker Lima *et al.*, 2017).

De maneira geral, nossos resultados estão em congruência com a literatura, de modo que a maioria das espécies do gênero *Rhodnius* são inicialmente associadas com palmeiras e com a fauna de palmeiras. Essa associação reflete o estímulo que o calor e a taxa de dióxido de Carbono, emitidos por esse microambiente, ativam a hematofagia nos barbeiros, com algumas apresentando certo grau de especialização com sua fonte alimentar e de hábitat (Botto-Mahan, Cattán and Canals, 2002; Abad-Franch and Monteiro, 2007; Schofield and Galvão, 2009). Segundo HWANG; WEIRAUCH (2012), estas preferencias estariam relacionadas à certa coevolução dos Triatomíneos

hematófagos, que datam do Oligoceno e de mamíferos e aves neotropicais, que surgiram por rápida radiação no mesmo período, além de uma extensa diversificação de ecótopos na região. Não só existem algumas características do gênero, como seus órgãos de escalada, que podem auxiliá-los à vida em palmeiras, ao facilitar o movimento pelas folhas e caules, mas também porque a distribuição de barbeiros silvestres do gênero *Rhodnius* na América Latina geralmente são coincidentes com a distribuição de Palmeiras (GILLET and WIGGLESWORTH, 1932; Gaunt and Miles, 2000).

## V. REFERÊNCIAS

- Abad-Franch, F. *et al.* (2005) 'Field ecology of sylvatic *Rhodnius* populations (Heteroptera, Triatominae): Risk factors for palm tree infestation in western Ecuador', *Tropical Medicine and International Health*, 10(12), pp. 1258–1266. doi: 10.1111/j.1365-3156.2005.01511.x.
- Abad-Franch, F. *et al.* (2009) 'Ecology, evolution, and the long-term surveillance of vector-borne Chagas disease: A multi-scale appraisal of the tribe Rhodniini (Triatominae)', *Acta Tropica*, 110(2–3), pp. 159–177. doi: 10.1016/j.actatropica.2008.06.005.
- Abad-Franch, F. and Monteiro, F. A. (2007) 'Biogeography and evolution of Amazonian triatomines (Heteroptera: Reduviidae): implications for Chagas disease surveillance in humid forest ecoregions', *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(1), pp. 57–69. doi: 10.1590/s0074-02762007005000108.
- Almeida, P. S. de *et al.* (2009) 'The first recorded occurrence of *Psammolestes coreodes* Bergroth, 1911 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil', *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(5), pp. 603–604. doi: 10.1590/s0037-86822010000100025.
- Avendaño, L. *et al.* (2017) 'Rhodnius pictipes NATURALMENTE INFECTADO CON Beauveria bassiana', *Revista Venezolana de Salud Pública*, 5(1), pp. 17–21.
- Avila-pires, T. C. S. *et al.* (2012) '( Squamata : Sphaerodactylidae ): Behavior', *Herpetologia Brasileira*, 1(3), pp. 2–4.
- Barreto, M., Barreto, P. and Alessandro, A. D. (1984) 'Psammolestes Arthuri ( Hemiptera : Reduviidae ) and Its Parasite Telenomus capito (HYMENOPTERA: SCYLIONIDAE) in Colombia', *Journal of Medical Entomology*, 21(6), pp. 703–705.
- Barreto, M. P. (1976) 'Ecologia de Triatomíneos e Transmissão do Trypanosoma cruzi, com Especial Referência ao Brasil', *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 10(6), pp. 339–353.
- Batista, T. A. and Gurgel-gonçalves, R. (2009) 'Ecological niche modelling and differentiation between *Rhodnius neglectus* Lent , 1954 and *Rhodnius nasutus* Stål , 1859 ( Hemiptera : Reduviidae : Triatominae ) in Brazil', 104(November), pp. 1165–1170.

- Bosso, L. *et al.* (2013) 'Modelling geographic distribution and detecting conservation gaps in Italy for the threatened beetle *Rosalia alpina*', *Journal for Nature Conservation*. Elsevier GmbH., 21(2), pp. 72–80. doi: 10.1016/j.jnc.2012.10.003.
- Botto-Mahan, C., Cattan, P. E. and Canals, M. (2002) 'Field tests of carbon dioxide and conspecifics as baits for *Mepraia spinolai*, wild vector of Chagas disease', *Acta Tropica*, 82(3), pp. 377–380. doi: 10.1016/S0001-706X(02)00040-2.
- Broennimann, O. *et al.* (2012) 'Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data', *Global Ecology and Biogeography*, 21(4), pp. 481–497. doi: 10.1111/j.1466-8238.2011.00698.x.
- Büchi, L. and Vuilleumier, S. (2014) 'Coexistence of Specialist and Generalist Species Is Shaped by Dispersal and Environmental Factors', *The American Naturalist*, 183(5), pp. 612–624. doi: 10.1086/675756.
- Cazorla-Perfetti, D. J. and Nieves-Blanco, E. E. (2010) 'Triatomínicos de Venezuela : aspectos taxonómicos , biológicos , distribución geográfica e importancia médica', *Avances cardiológicos*, 30(4), pp. 347–369.
- Ceretti, W. J. (2008) *Análise das relações taxonômicas e sistemáticas entre espécies de triatomínicos (Hemiptera: Reduviidae) de colônias mantidas pelo serviço especial de Saúde de Araraquara, inferida de seqüências de genes mitocondriais*. Universidade de São Paulo.
- Costa, J. and Townsend Peterson, A. (2012) *Ecological Niche Modeling as a Tool for Understanding Distributions and Interactions of Vectors, Hosts, and Etiologic Agents of Chagas Disease*, *Advanced in Experimental Medicine and Biology*. doi: 10.1007/978-1-4419-5638-5.
- Cruz-Guzmán, P. J. *et al.* (2014) 'Psammolestes arthuri NATURALLY INFECTED WITH Trypanosoma cruzi FOUND IN SYMPATRY WITH Rhodnius prolixus AND Triatoma maculata ON BIRD NESTS IN ANZOÁTEGUI STATE, VENEZUELA', *Universidad de Oriente, Venezuela*, 26(4), pp. 428–440. Available at: <http://www.scielo.org.ve/pdf/saber/v26n4/art08.pdf>.
- Devictor, V., Julliard, R. and Jiguet, F. (2008) 'Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation', *Oikos*, 117(4), pp. 507–514. doi: 10.1111/j.0030-1299.2008.16215.x.

- Ferreira, R. M. A. and Souto, R. N. P. (2013) 'Ocorrência de Triatomíneos (Reduviídeos: Triatomíneos) no Estado do Amapá, Brasil', *Biota Amazônia*, 3(1), pp. 144–146. doi: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n1p144-146.
- Fick, S. E. and Hijmans, R. J. (2017) 'WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas', *International Journal of Climatology*, 37(12), pp. 4302–4315. doi: 10.1002/joc.5086.
- Galvão, C. and Justi, S. A. (2015) 'An overview on the ecology of Triatomíneos (Hemiptera:Reduviídeos)', *Acta Tropica*. Elsevier B.V., 151(1), pp. 116–125. doi: 10.1016/j.actatropica.2015.06.006.
- Gaunt, M. and Miles, M. (2000) 'The Ecotopes and Evolution of Triatomine Bugs (Triatomíneos) and their Associated Trypanosomes', *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(4), pp. 557–565. doi: 10.1590/S0074-02762000000400019.
- GILLETT, J. D. . and WIGGLESWORTH, V. B. (1932) 'The Climbing Organ of an Insect, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviídeos)', *The Royal Society*, 111(772), pp. 364–376.
- Goncalves L, Liria J, Soto-Vivas A (2016) 'Ontogenetic morphometrics in *Psammolestes arthuri* (Pinto 1926) (Reduviídeos, Triatomíneos) from Venezuela', *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), pp. 369–373.
- Gottwalt, A. (2013) 'Impacts of Deforestation on Vector-borne Disease Incidence', *The Journal of Global Health*, 3(2), pp. 16–19. Available at: <http://www.ghjournal.org/impacts-of-deforestation-on-vector-borne-disease-incidence/>.
- Guarneri, A. A. *et al.* (1998) 'Population Biology of *Rhodnius domesticus* Neiva & Pinto, 1923 (Hemiptera: Reduviídeos) under Laboratory Conditions', *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93(2), pp. 273–276.
- Guhl, F. (2007) 'Chagas disease in Andean countries', *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(SUPPL. 1), pp. 29–37.
- Gurgel-Gonçalves, R. *et al.* (2011) 'Geographic distribution of chagas disease vectors in Brazil based on ecological niche modeling', *Journal of Tropical Medicine*, 2012, pp. 1–15. doi: 10.1155/2012/705326.
- Gurgel-Gonçalves, R. and Cuba, C. a. C. (2007) 'Estrutura de populações de *Rhodnius neglectus* Lent e *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg (Hemiptera, Reduviídeos) em ninhos de pássaros (Furnariídeos) presentes na palmeira *Mauritia flexuosa* no Distrito

- Federal, Brasil', *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(1), pp. 157–163. doi: 10.1590/S0101-81752007000100019.
- Gurgel-Gonçalves, R. and Cuba, C. A. C. (2009) 'Predicting the Potential Geographical Distribution of *Rhodnius neglectus* (Hemiptera, Reduviidae) Based on Ecological Niche Modeling', *Journal of Medical Entomology*, 46(4), pp. 952–960. doi: 10.1603/033.046.0430.
- Gurgel-Gonçalves, R. and Cuba, C. A. C. (2011) 'Infestation of thornbird nests (Passeriformes: Furnariidae) by *Psammolestes tertius* (Hemiptera: Reduviidae) across Brazilian Cerrado and Caatinga ecoregions', *Zoologia (Curitiba, Impresso)*, 28(3), pp. 411–414. doi: 10.1590/s1984-46702011000300017.
- Henderson, A. (2011) 'A revision of *Leopoldinia* (Arecaceae)', *PHYTOTAXA*, 32, pp. 1–17.
- Hiwat, H. (2014) 'Triatominae species of suriname (Heteroptera: Reduviidae) and their role as vectors of chagas disease', *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 109(4), pp. 452–458. doi: 10.1590/0074-0276130408.
- Hwang, W. S. and Weirauch, C. (2012) 'Evolutionary History of Assassin Bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae): Insights from Divergence Dating and Ancestral State Reconstruction', *PLoS ONE*, 7(9). doi: 10.1371/journal.pone.0045523.
- Jurberg, J. *et al.* (2015) *Atlas Iconográfico dos Triatomíneos do Brasil (Vetores da Doença de Chagas)*. 3rd edn. Edited by Editora Stampapa. Rio de Janeiro, RJ.
- Jurberg, J. and Galvão, C. (2006) 'Biology, ecology, and systematics of Triatominae (Heteroptera, Reduviidae), vectors of Chagas disease, and implications for human health', *Biologisches Zentrum Linz*, 50, pp. 1096–1116. doi: 10.4137/EHI.S16003.
- Justi, S. A. and Galvão, C. (2017) 'The Evolutionary Origin of Diversity in Chagas Disease Vectors', *Trends in Parasitology*. Elsevier Ltd, 33(1), pp. 42–52. doi: 10.1016/j.pt.2016.11.002.
- Justi, S. A., Galvão, C. and Schrago, C. G. (2016) 'Geological Changes of the Americas and their Influence on the Diversification of the Neotropical Kissing Bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)', *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(4), pp. 1–22. doi: 10.1371/journal.pntd.0004527.
- Kiill, L. H. (2003) 'Caatinga: Diversidade e Preservação', *Pólo Rural*, pp. 16–17. doi:

10.2307/j.ctt1ht4vt5.41.

Lima, M. M. and Sarquis, O. (2008) 'Is *Rhodnius nasutus* (Hemiptera; Reduviidae) changing its habitat as a consequence of human activity?', *Parasitology Research*, 102(4), pp. 797–800. doi: 10.1007/s00436-007-0823-1.

Lobo, J. M., Jiménez-valverde, A. and Real, R. (2008) 'AUC: A misleading measure of the performance of predictive distribution models', *Global Ecology and Biogeography*, 17(2), pp. 145–151. doi: 10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x.

Maia Da Silva, F. *et al.* (2007) 'Comparative phylogeography of *Trypanosoma rangeli* and *Rhodnius* (Hemiptera: Reduviidae) supports a long coexistence of parasite lineages and their sympatric vectors', *Molecular Ecology*, 16(16), pp. 3361–3373. doi: 10.1111/j.1365-294X.2007.03371.x.

Meneguzzi, V. C. *et al.* (2016) 'Environmental niche modelling of phlebotomine sand flies and Cutaneous leishmaniasis identifies *Lutzomyia intermedia* as the main vector species in Southeastern Brazil', *PLoS ONE*, 11(10), pp. 1–16. doi: 10.1371/journal.pone.0164580.

Merow, C., Smith, M. J. and Silander, J. A. (2013) 'A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter', *Ecography*, 36(10), pp. 1058–1069. doi: 10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x.

Miranda, J. P., Ricci-Lobão, A. and Rocha, C. F. D. (2010) 'Influence of structural habitat use on the thermal ecology of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) from a transitional forest in Maranhão, Brazil', *Zoologia*, 27(1), pp. 35–39. doi: 10.1590/S1984-46702010000100006.

Monteiro, F. A. *et al.* (2018) 'Evolution, Systematics, and Biogeography of the Triatominae, Vectors of Chagas Disease', in *Advances in Parasitology*, pp. 265–344. doi: 10.1016/bs.apar.2017.12.002.

Morrone, J. J. (2014) 'Biogeographical regionalisation of the neotropical region', *Zootaxa*, 3782(1), pp. 1–110. doi: 10.11646/zootaxa.3782.1.1.

Noireau, F. and Dujardin, J. (2010) 'Biology of Triatominae', in *American Trypanosomiasis Chagas Disease: One Hundred Years of Research*, pp. 149–168. doi: 10.1016/B978-0-12-384876-5.00007-1.

Oliveira, M. D. F. *et al.* (2008) 'Tratamento etiológico da doença de chagas no brasil',



*Revista de Patologia Tropical*, 37(3), pp. 209–228.

Oliveira, T. G. *et al.* (2009) 'Feeding and defecation patterns of *Rhodnius nasutus* (Hemiptera; Reduviidae), a triatomine native to an area endemic for Chagas disease in the State of Ceará, Brazil', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(4), pp. 651–655. doi: 10.4269/ajtmh.2009.08-0590.

Otálora-Luna, F. *et al.* (2015) 'Evolution of hematophagous habit in Triatominae (Heteroptera: Reduviidae)', *Revista Chilena de Historia Natural*, 88(4), pp. 1–13. doi: 10.1186/s40693-014-0032-0.

De Paula, A. S., Diotaiuti, L. and Galvão, C. (2007) 'Systematics and biogeography of *Rhodniini* (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae) based on 16S mitochondrial rDNA sequences', *Journal of Biogeography*, 34(4), pp. 699–712. doi: 10.1111/j.1365-2699.2006.01628.x.

Pearson, R. G. and Dawson, T. P. (2003) 'Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimate envelope models useful?', *Global Ecology and Biogeography*, 12(5), pp. 361–371. doi: 10.1046/j.1466-822X.2003.00042.x.

Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire, R. E. (2006) 'Maximum entropy modeling of species geographic distributions', *Ecological Modelling*, 190, pp. 231–252. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026.

Pino, F. A. (2014) 'A Questão da Normalidade: uma revisão', *Revista de Economia Agrícola*, 61(2), pp. 17–33.

Radosavljevic, A. and Anderson, R. P. (2014) 'Making better Maxent models of species distributions: Complexity, overfitting and evaluation', *Journal of Biogeography*, 41(4), pp. 629–643. doi: 10.1111/jbi.12227.

Ravazi, A. *et al.* (2018) 'Cytogenetic analysis in different populations of *Rhodnius prolixus* and *R. nasutus* from different countries of South America', *Brazilian Journal of Biology*, 78(1), pp. 183–185. doi: 10.1590/1519-6984.167196.

Rocha, D. da S., Galvão, C. and Jurberg, J. (1994) 'Biologia do *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 em condições de laboratório (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)', *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, pp. 265–270. doi: 10.1590/s0074-02761994000200028.

Schofield, C. J. and Galvão, C. (2009) 'Classification, evolution, and species groups within the Triatominae', *Acta Tropica*, 110(2–3), pp. 88–100. doi:

10.1016/j.actatropica.2009.01.010.

Shabani, F., Kumar, L. and Ahmadi, M. (2018) 'Assessing accuracy methods of species distribution models: AUC, Specificity, Sensitivity and the True Skill Statistic', *Global Journal of Human Social Science*, 18(1), pp. 7–18. Available at:

<https://socialsciresearch.org/index.php/GJHSS/article/download/2469/2358>.

Silva, I. G. da and Lustosa, E. de S. (1993) 'BIOLOGIA DE PSAMMOLESTES TERTIUS LENT & JURBERG, 1965 (HEMIPTERA, REDUVIIDAE)', *Revista de Patologia Tropical*, 22(1), pp. 29–42.

Silva, M. B. A. *et al.* (2017) 'Vigilância entomológica dos vetores da Doença de Chagas no Agreste Pernambucano', *Revista Saúde e Desenvolvimento*, 11, pp. 230–244.

Soberón, J. (2007) 'Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species', *Ecology Letters*, 10(12), pp. 1115–1123. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01107.x.

Sobral, R., Silva-Neto, A. M. da; and Mendes, D. M. de M. (2019) 'Thecadactylus rapicauda (Turnip-tail gecko). Diet', *Herpetological Review*, 36(4), p. 454.

Torres, D. B. and Cabrera, R. (2010) 'Geographical distribution and intra-domiciliary capture of sylvatic triatomines in la convención province, Cusco, Peru', *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 52(3), pp. 157–160. doi: 10.1590/S0036-46652010000300008.

Tucker Lima, J. M. *et al.* (2017) 'Does deforestation promote or inhibit malaria transmission in the Amazon? A systematic literature review and critical appraisal of current evidence', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1722). doi: 10.1098/rstb.2016.0125.

Valente, S. A. da S. *et al.* (2009) 'Analysis of an acute Chagas disease outbreak in the Brazilian Amazon: human cases, triatomines, reservoir mammals and parasites', *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(3), pp. 291–297. doi: 10.1016/j.trstmh.2008.10.047.

Ward, D. F. (2007) 'Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand', *Biological Invasions*, 9(6), pp. 723–735. doi: 10.1007/s10530-006-9072-y.

Warren, D. L., Glor, R. E. and Turelli, M. (2010) 'ENMTools: A toolbox for comparative

studies of environmental niche models', *Ecography*, 33(3), pp. 607–611. doi:  
10.1111/j.1600-0587.2009.06142.x.

Wiens, J. J. and Donoghue, M. J. (2004) 'Historical biogeography, ecology and species richness', *Trends in Ecology and Evolution*, 19(12), pp. 639–644. doi:  
10.1016/j.tree.2004.09.011.