

## O AQUECIMENTO GLOBAL IRÁ ALTERAR A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Lepiselaga crassipes* (DIPTERA: TABANIDAE), VETOR DE TRIPANOSSOMÍASES EM EQUINOS, NA REGIÃO NEOTROPICAL?

Roberta Marques<sup>1,3\*</sup>, Davi Mello Cunha Crescente Alves<sup>2</sup>, Natália Vicenzi<sup>3</sup>,  
Tiago Kütter Krolow<sup>4</sup> & Rodrigo Ferreira Krüger<sup>3,5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Parasitologia. Campus Universitário, s/n, Capão do Leão, RS, Brasil. CEP: 96010-900

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução. Bloco ICB IV, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia, GO, Brasil. CEP: 74690-900

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Laboratório de Ecologia de Parasitos e Vetores. Campus Universitário, s/n, Capão do Leão, RS, Brasil. CEP: 96010-900

<sup>4</sup> Universidade Federal do Tocantins (UFT), Coordenação de Ciências Biológicas, Laboratório de Entomologia, Caixa Postal: 136, rua 03, Qd 17 S/N, Jardim dos Ipês, Porto Nacional, TO, Brasil. CEP 77500-000

<sup>5</sup> University of Oxford (Oxon), School of Geography and the Environment. South Parks Road, Oxford, OX1 3QY, United Kingdom.  
E-mails: robertamarques1984@gmail.com, davimello22@gmail.com, natalia\_vcn@hotmail.com, tkkrolow@gmail.com, rfrkruger@gmail.com

### RESUMO

As modificações climáticas afetam as distribuições das espécies em todo o mundo, porém, suas consequências em relação às doenças parasitárias transmitidas por vetores ainda são pouco conhecidas. O desconhecimento destas consequências é ainda maior para as espécies vetores de patógenos para animais de produção, como *Lepiselaga crassipes* (Diptera: Tabanidae), vetor mecânico de tripanossomíases para equinos e bovinos na região Neotropical. Com a finalidade de se conhecer a distribuição potencial do tabanídeo para a região Neotropical e estimar sua distribuição futura foram realizadas análises de adequabilidade ambiental, tamanhos e limites geográficos da distribuição atual com a geração de mapas de distribuição ("range"). Os resultados foram comparados com aqueles gerados para o futuro, resultantes das possíveis mudanças climáticas em 2050 e 2070. Para esta proposta, foram utilizadas 19 camadas bioclimáticas e uma de altitude. As projeções futuras foram baseadas nos modelos gerais de circulação CCCMA\_CanESM2 para 2050 e 2070 com os cenários mais otimista (RCP2.6) e o mais pessimista (RCP8.5). A alta adequabilidade ambiental para todos os cenários se concentra na região amazônica brasileira e colombiana, se estendendo às áreas da Venezuela, Peru e Equador, com bom desempenho dos modelos (AUC>0,7). As análises da área de distribuição apontam retração do "range" em todos os cenários. Apesar desta retração, os modelos indicam que as novas áreas de ocorrência de *L. crassipes* concentram-se principalmente na Argentina e, conforme os modelos para os cenários futuros, sua ocorrência permanece nas áreas da região sul da América do Sul, locais de criações de rebanhos equinos onde ficam expostos e suscetíveis às tripanossomíases transmitidas pelos tabanídeos.

**Palavras-chave:** modelagem de distribuição de espécies; mudanças climáticas; mutuca; *Trypanosoma*; vetor mecânico.

### ABSTRACT - WILL GLOBAL WARMING ALTER THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *Lepiselaga crassipes* (DIPTERA: TABANIDAE), THE VECTOR OF TRYPANOSOMIASIS IN EQUINES IN THE NEOTROPICS?

Climate changes affect species distributions worldwide; however, their consequences associated to vector-borne diseases are poorly known. This lack of information is even more pressing regarding vectors of livestock pathogens, such as *Lepiselaga crassipes* (Diptera: Tabanidae), the mechanical vector of trypanosomiasis in horses and cattle in the Neotropical region. To examine the potential distribution of this tabanid in the neotropics and estimate its future distribution, an environmental suitability analysis was carried out, as well as an analysis of size and geographic boundaries of the current distribution with the generation of distribution maps (range). The results were compared with those generated for future projections based on possible climate changes in 2050 and 2070. Nineteen bioclimatic layers and one high altitude layer were used. Future projections were based on general circulation models CCCMA\_CanESM2 for 2050 and 2070 using the most optimistic (RCP 2.6) and the most pessimist scenarios (RCP 8.5). High environmental suitability for all scenarios was concentrated in the Brazilian and Colombian Amazon regions, extending to areas in Venezuela, Peru, and Ecuador, with good performance of the models (AUC>0.7). Analysis of area distribution shows a range retraction for all scenarios. Despite this, the models indicated new areas of occurrence of *L. crassipes* concentrated mainly in Argentina, and according

to the models for future scenarios, its occurrence remained in southern South America, areas with horse herds that would be exposed and susceptible to trypanosomiasis transmitted by tabanids.

**Keywords:** climate changes; horse flies; mechanical vector; species distribution modeling; *Trypanosoma*.

## INTRODUÇÃO

Alterações climáticas exercem influência na distribuição de doenças transmitidas por vetores biológicos (IPCC 2014). Este fato ocorre porque do ponto de vista ambiental, as modificações climáticas extremas, como na temperatura e pluviosidade, podem modificar as reações biológicas dos vetores e, desta forma, ocasionar o aumento ou a intensificação das doenças parasitárias causadas pela mudança da distribuição destes vetores e seus patógenos associados (Barcellos *et al.* 2009, McMichael & Lindgren 2011).

As mutucas (Insecta: Diptera: Tabanidae) são ectoparasitos de vertebrados e atuam como vetores mecânicos e/ou biológicos de organismos patogênicos (Krinsky 1976, Silva *et al.* 2002), sendo consideradas um protótipo de vetor mecânico devido ao seu comportamento, hábito hematófago e a morfologia do seu aparelho bucal (Krinsky 1976, Foil & Gorham 2000). Trabalhos publicados para a região Neotropical indicam que pelo menos 18 espécies de tabanídeos, pertencentes a cinco gêneros, são vetores dos protozoários *Trypanosoma evansi* e *T. vivax* (Krinsky 1976, Raymond 1987, Parra-Henao *et al.* 2008, Martins *et al.* 2008). Estes autores também sugerem que a espécie *Lepiselaga crassipes* (Fabricius, 1805) (Diptera, Tabanidae) seja vetor potencial destes protozoários causadores da tripanossomíase em equinos, devido a sua presença em grande abundância nos locais de surtos da doença (Otte *et al.* 1994, Barros 2001, Koller *et al.* 2003, Martins *et al.* 2008). A tripanossomíase em equinos é comumente denominada como “surra”, “derrengadera” (Hoare 1972), “mal das cadeiras” (Silva *et al.* 1995) ou “peste quebra bunda”, sendo que na América do Sul representam um potencial de risco para 16 milhões de cavalos (Dávila & Silva 2000).

O estudo da distribuição geográfica potencial de espécies vetores é importante para entender a dimensão do risco da transmissão de doenças. Neste sentido, objetivamos verificar os efeitos das mudanças

climáticas na distribuição geográfica de *L. crassipes*, para a região Neotropical. Para isso foi utilizado um modelo de distribuição de espécies para se quantificar o tamanho da distribuição atual e futura e estimar a quantidade da sua expansão ou retração, com a finalidade de indicar novas áreas de ocorrência potencial para o vetor.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de dados

Os dados de distribuição Neotropical de *L. crassipes* foram obtidos por meio de publicações que continham o nome da espécie, disponíveis nas bases de dados: “Web of Science”, “Google Scholar” e *Scielo*; nas quais foram utilizadas as palavras-chave: “Tabanidae”, “distribution”, “species” e “Neotropical”. Também foram buscadas as referências encontradas nos trabalhos utilizados. Foram incluídos os registros de coletas encontradas e disponibilizadas no “site Biodiversidad de Costa Rica” (<http://atta2.inbio.ac.cr/neoportal-web>). Os mesmos dados também podem ser encontrados no banco de dados disponibilizado pelo “site Global Biodiversity Information Facility” (<http://www.gbif.org/>). Para evitar erros de sinonímia, os dados sobre o nome da espécie foram confirmados em Coscarón & Papavero (2009).

Os dados dos registros das coordenadas geográficas foram confirmados e, quando ausentes, foram obtidos através do software Google Earth Pro 7.1.7.2606 (<http://www.google.com/earth/>). Não foram utilizados nas análises os trabalhos cujos locais exatos de coleta não foram citados ou que indicaram grandes áreas geográficas, como estados ou províncias. Os locais de ocorrência foram organizados em planilhas para posterior análise e modelagem da distribuição. Foram utilizados 141 pontos de ocorrência (Anexo 1 e Figura 1 - Atual). Os registros que apresentaram identificações duvidosas quanto à espécie coletada foram descartados.

### Variáveis climáticas

Foram utilizadas 19 variáveis climáticas e uma de altitude, provenientes do “site Worldclim” (Hijmans *et al.* 2005), a uma resolução espacial de 0,16° (*i.e.*, 10 minutos) para a região Neotropical. Estes dados foram obtidos a partir de várias estações distribuídas ao redor do mundo e interpolados espacialmente para gerar “rasters” (dados matriciais georreferenciados) de camadas globais contínuas. Também foram utilizadas as projeções das 20 variáveis para os anos de 2050 e 2070, utilizando-se o modelo CCCMA\_canESM2 (Centro Canadense de Modelagem e Análises Climáticas) (<http://www.ccafs-climate.org/data/>) do IPCC AR5. Esse modelo de circulação atmosférica se mostrou como um dos mais promissores para representar o clima e projetá-lo para o futuro em diferentes áreas de região Neotropical (Silveira *et al.* 2013). Foram escolhidos os cenários mais otimistas (RCP 2.6) e mais pessimistas (RCP 8.5) para se incorporar todos os cenários possíveis, considerando-se as informações de emissões e concentrações de gases de efeito estufa (GEE) (IPCC 2014).

Foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) para gerar, a partir das 20 variáveis ambientais (Anexo 2), quatro variáveis ortogonais através do critério de “brokenstick” (Legendre & Legendre 2012). Uma vez que estas variáveis estavam em escalas diferentes, foi utilizada uma matriz de correlação para gerar os componentes principais (Legendre & Legendre 2012). Para se evitar o problema de viés amostral nos dados de ocorrência, foi utilizado um filtro ambiental para selecionar ocorrências que são, em média, ambientalmente equidistantes (Varela *et al.* 2014). Em outras palavras, os pontos de ocorrência foram analisados em um espaço ambiental bi-dimensional, onde o eixo x correspondeu ao primeiro componente principal (resolução de uma unidade) e o eixo y ao segundo componente principal (resolução de 0,5). Nesse espaço ambiental foi criada uma grade em que, nas células que possuem pontos de ocorrência, apenas um ponto de ocorrência foi amostrado ao acaso. Desta forma, essa amostragem condicionada pela informação ambiental selecionou pontos de ocorrência não

redundantes ambientalmente. A PCA e o filtro ambiental foram realizados para os cenários atual e futuros.

### Modelagem

Foi utilizado o algoritmo MaxEnt (Phillips & Dudík 2008) para modelar a distribuição geográfica *L. crassipes* para o presente e futuro. MaxEnt é um método de “machine learning” que basicamente minimiza a entropia relativa entre duas distribuições de probabilidade definidas em um conjunto de variáveis ambientais (Elith *et al.* 2011). Uma distribuição de probabilidade é calculada a partir dos dados de ocorrência e a outra é estimada a partir do domínio geográfico (Elith *et al.* 2011). Este procedimento permite o cálculo de probabilidades condicionais de ocorrência, que podem ser interpretadas como adequabilidade ambiental. MaxEnt apresenta melhor desempenho do que outros modelos, avaliando apenas dados relativos à ocorrência das espécies (Elith *et al.* 2006), e é bastante utilizado para prever distribuições geográficas de espécies com importância epidemiológica (Alves *et al.* 2014, Ceccarelli *et al.* 2015).

Os dados sobre a ocorrência da espécie estudada foram divididos, aleatoriamente, em dados de treino (80%) e dados de teste (20%). Em seguida, foram utilizados os dados de treino para se calibrar o modelo, após, foi utilizado este modelo calibrado para se prever os dados de teste. Para se avaliar o desempenho do modelo, foi utilizada a área sob a curva (AUC) (Manel *et al.* 2001) como a métrica de validação. A mesma análise foi realizada 100 vezes (“bootstrap”) levando-se em consideração o erro amostral no processo de particionamento dos pontos de ocorrência. Foi escolhido o AUC mediano do modelo. Posteriormente, a variável de adequabilidade ambiental gerada pelo modelo foi projetada para todas as áreas da região Neotropical. Este procedimento foi realizado para os cenários atual e futuros.

A informação da adequabilidade ambiental trata-se de uma variável contínua, assim, foi utilizado o limiar de presença mínima de treino “PMT” para se transformar a informação em uma variável binária. Esta nova variável foi interpretada como distribuição

geográfica potencial de *L. crassipes*. Nós utilizamos esse limiar, pois ele diminui o erro de omissão (inferir erroneamente que uma espécie não ocorre em um local). Consideramos que sejam adequados todos os locais na região Neotropical que possuam o ambiente similar aos locais onde a espécie está presente. Este procedimento foi realizado para os climas atual e futuros.

Foram identificadas as regiões onde a distribuição geográfica poderia expandir ou retrair para se prever os efeitos das alterações climáticas na distribuição geográfica do vetor. Também foi quantificado o quanto a área de distribuição geográfica (“range”) de *L. crassipes* poderia variar de acordo com as flutuações ambientais. Ambas as análises se constituíram na comparação do potencial de distribuição geográfica atual com cada uma das potenciais distribuições geográficas futuras.

Todas as análises foram realizadas no Programa R 3.2.3 ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) com os pacotes “dismo” (Hijmans *et al.* 2015), “letsR” (Vilela & Villalobos 2015) e “vegan” (Oksanen *et al.* 2015).

## RESULTADOS

Foram localizadas ocorrências de *L. crassipes* em 11 países da região Neotropical, porém, a maioria destas verificações foi encontrada para a Costa Rica, Equador, Colômbia e estados do norte do Brasil (Figura 1). As projeções baseadas em mudanças climáticas indicam, para todos os cenários, que a alta adequabilidade ambiental se concentra na região amazônica brasileira e colombiana, se estendendo às áreas da Venezuela, Peru e Equador. Nas análises de cenários futuros, a região sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e Bolívia apresentaram aumento da adequabilidade ambiental, contudo, não foi possível verificar resultados de alta intensificação para estes locais. Chile, Argentina, Bolívia e Peru apresentaram regiões de baixa adequabilidade ambiental em todos os cenários, porém, na região central da Bolívia e norte do Peru apresentaram intensificação da adequabilidade ambiental nos cenários futuros quando comparados ao atual (Figura 1).

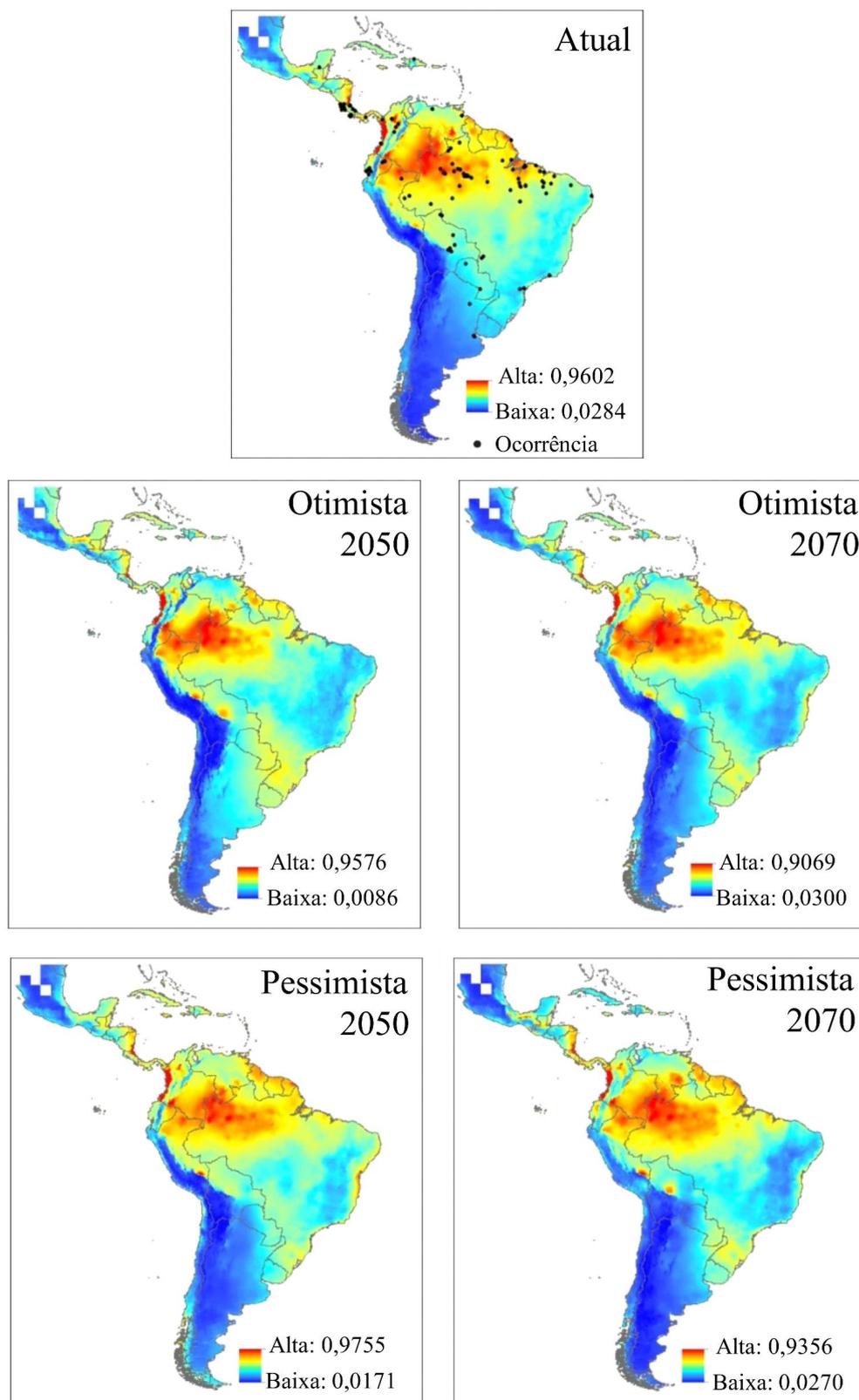
Os resultados das análises da área de distribuição apontaram retração do “range” em todos os cenários, sendo que as maiores áreas retraídas, cerca de 5%, foram indicadas para os cenários otimista

2070 e pessimista 2050 (Tabela 1). Para o cenário atual, a modelagem indicou que a área potencial de distribuição de *L. crassipes* abrangia quase todos os países da região Neotropical, com exceção do Chile, algumas áreas da Argentina, Peru e Bolívia. Nos cenários otimistas, as novas áreas identificadas com presença de *L. crassipes* concentraram-se principalmente na Argentina. Em todos os cenários as áreas de perda de ocorrência da espécie se localizaram entre o nordeste e o sudeste brasileiro, parte da Bolívia, Peru, Paraguai e norte da Argentina (Figura 2). As áreas de distribuição de *L. crassipes* na região Neotropical variaram entre os cenários, desde 14.565.005,77 até 15.308.719,48 km<sup>2</sup> (Tabela 1).

## DISCUSSÃO

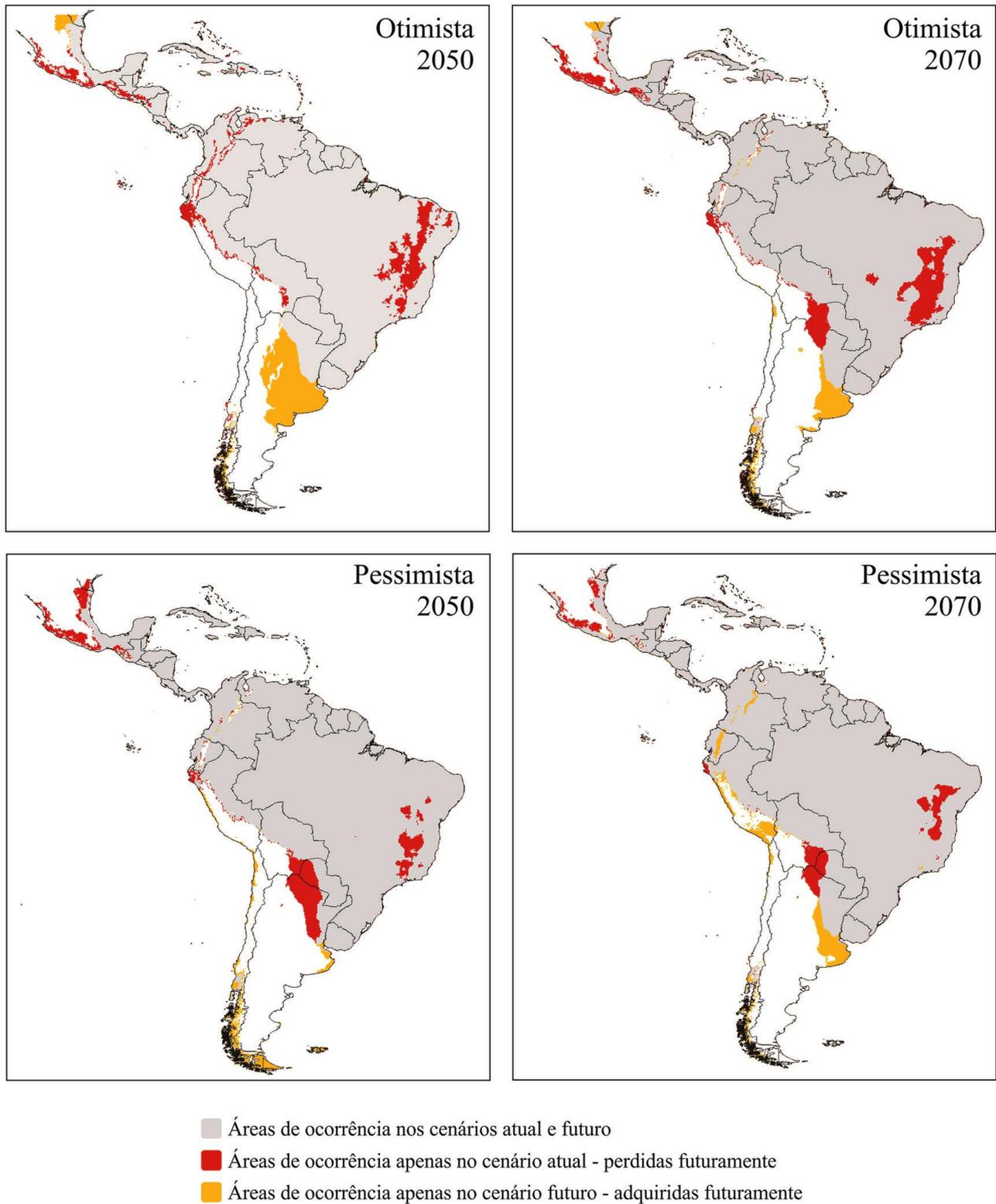
Como a adequabilidade ambiental e as áreas de distribuição (“range”) de *L. crassipes* foram determinadas a partir de variáveis climáticas provenientes de temperatura, pluviosidade e altitude; concordamos que tais variáveis afetam o ciclo de vida dos tabanídeos, que está diretamente relacionado ao clima (Fairchild 1942), incluindo o desenvolvimento dos imaturos, a busca por repasto sanguíneo e o voo, os quais dependem de fatores ambientais, como temperatura, umidade do ar, intensidade luminosa e altitude (Roberts 1966, Rafael & Charlwood 1980, Gorayeb 1993, 2000, Bassi *et al.* 2000).

Os valores de AUC, que resultaram em torno de 0,7, podem ser considerados bons, já que são maiores que aqueles gerados de forma aleatória (Phillips *et al.* 2006, Lobo *et al.* 2008). Contudo, entendemos que as variáveis climáticas e de altitude não são as únicas responsáveis pela distribuição potencial de *L. crassipes*, mas que também outros fatores, relacionados direta ou indiretamente, podem influenciar suas distribuições futuras. Por isso, a modelagem de previsão de distribuição potencial de espécies, baseada em variáveis climáticas, é geralmente mais extensa que a sua distribuição real (Peterson *et al.* 2002, Peterson *et al.* 2003). Contudo, pelo fato de estarmos trabalhando com um vetor mecânico de *Trypanosoma*, preferimos assumir os erros de comissão do que os de omissão, que nestes casos, não são considerados erros graves (Giannini *et al.* 2012).



**Figura 1.** Adequabilidade ambiental de *Lepiselaga crassipes* para a região Neotropical. Projeções futuras baseadas no modelo atmosférico IPCC AR 5 CCMA\_canESM2, considerando os cenários otimistas e pessimistas para mudanças climáticas em 2050 e 2070.

**Figure 1.** Environmental suitability of *Lepiselaga crassipes* for the Neotropical region. Future projections were based on atmospheric model IPCC AR 5 CCMA\_canESM2, considering the optimistic and pessimistic scenarios of climate change for 2050 and 2070.



**Figura 2.** Projeções futuras de ocorrência de *Lepiselaga crassipes* em áreas da região Neotropical considerando as mudanças climáticas para 2050 e 2070. As áreas demarcadas em cinza e vermelho representam a ocorrência de *L. crassipes* para o cenário atual. Áreas em amarelo representam a ocorrência da espécie apenas para o cenário futuro.

**Figure 2.** Future projections of the occurrence of *Lepiselaga crassipes* in Neotropical region areas considering climate change for 2050 and 2070. Identified areas with occurrence of *L. crassipes* for the current scenario are presented in gray and red. Areas with occurrence for the future scenario are presented in yellow.

**Tabela 1.** Áreas de distribuição de *Lepiselaga crassipes* na região Neotropical em diferentes cenários (atual, 2050 e 2070) frente às mudanças climáticas. AUC (Area Sob a Curva) - métrica para validação dos modelos.

**Table 1.** Distribution areas of *Lepiselaga crassipes* in the Neotropical region in different scenarios (current, 2050 and 2070) of climate change. AUC (Area Under the Curve) - metrics for model validation.

Cenários	Área total (km <sup>2</sup> )	Área de retração (km <sup>2</sup> )	Área de retração (%)	AUC
Atual	15.385.337,68	-	-	0,68
Otimista (RCP 2.6) 2050	15.338.240,13	-47.097,55	-0,31	0,71
Otimista (RCP 2.6) 2070	14.565.005,77	-820.331,91	-5,33	0,72
Pessimista (RCP 8.5) 2050	14.575.789,86	-809.547,82	-5,26	0,70
Pessimista (RCP 8.5) 2070	15.308.719,48	-76.618,20	-0,50	0,70

De acordo com os resultados encontrados por Cárdenas *et al.* (2009) para o Equador, concordamos que o clima e a altitude influenciaram o direcionamento da distribuição dos tabanídeos. Além disso, outros fatores também são necessários para se tentar descrever, de forma mais precisa, suas futuras distribuições, tais como o desmatamento, a presença de rebanhos equinos e dos reservatórios de tripanossomíases que mantêm o parasito nas áreas de surtos (Silva *et al.* 2002). Ainda, é importante considerar que o estabelecimento de uma espécie em determinado local depende de fatores, como a existência de competição interespecífica, extinções anteriores, habilidade limitada de dispersão e também de fatores históricos da espécie, que restringem suas distribuições (Peterson 2003).

As novas áreas de ocorrência de *L. crassipes* na Argentina, bem como aquelas em que a espécie permanecerá ocorrendo, como no sul da América do Sul, podem representar riscos de surtos de tripanossomíases para os equinos. Estas áreas também podem estar relacionadas ao aumento da exposição destes animais à transmissão do protozoário, uma vez que apresentam zonas úmidas e são regiões de criação de gado, onde o uso de equinos é muito comum para o manejo dos rebanhos (Silva *et al.* 1995, Aquino *et al.* 1999). Nestas regiões existe o aumento do deslocamento dos equinos nas propriedades, deixando os animais mais suscetíveis à infecção por *T. evansi* devido à maior probabilidade da vetorização em locais onde há presença dos reservatórios silvestres, como capivaras, marsupiais, roedores, veados, morcegos e, até mesmo, os próprios rebanhos de produção, como bovinos e búfalos

(Dávila & Silva 2000, Herrera *et al.* 2004).

Conforme o Ministério da Agricultura do Brasil (2016), o país possui o terceiro maior rebanho de equinos do mundo e o maior da América Latina, em sua extensão territorial já foram relatados casos de tripanossomíase equina no Pantanal, regiões centro-oeste e sul, como nos estados do Mato Grosso do Sul (Silva *et al.* 1995, Ramirez *et al.* 1997, Herrera *et al.* 2004, Silva *et al.* 2004), Mato Grosso (Franke *et al.* 1994) e Rio Grande do Sul (Conrado *et al.* 2005, Rodrigues *et al.* 2005, Moraes *et al.* 2007, Zanette *et al.* 2008). Algumas destas áreas fazem limites geográficos com a Argentina e o Uruguai, países que apresentam condições biogeográficas semelhantes àquelas encontradas no sul do Brasil (Morrone 2006), onde existem grandes criações de rebanhos bovinos e equinos, e os animais geralmente estão próximos a cursos d'água, matas ciliares e, conseqüentemente, expostos aos tabanídeos (Rodrigues *et al.* 2005).

Os estudos com modelagem de distribuição de vetores de agentes patogênicos de importância em saúde animal ainda são poucos quando comparados com a maioria dos trabalhos, já que essa quantidade superior de publicações se concentra em estudar aquelas espécies de importância em saúde pública (Peterson & Shaw 2003, Peterson *et al.* 2004, Gurgel-Gonçalves *et al.* 2012, Costa *et al.* 2014, Campbell *et al.* 2015). Por isso, a distribuição potencial de *L. crassipes* obtida neste estudo é a primeira tentativa de se identificar as áreas climaticamente favoráveis no futuro, em que a espécie poderá estar presente e potencialmente transmitir protozoários do gênero *Trypanosoma* aos rebanhos equinos da região Neotropical.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [Processo: 202236/2015-3], à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e à Coordenação de Nível Superior (CAPES) pelo apoio científico e financeiro. Ao Alessandro Machado dos Reis pelo auxílio nas edições das figuras.

## REFERÊNCIAS

- Alves, D. M. C. C., Terribile, L. C., & Brito, D. 2014. The potential impact of White-Nose Syndrome on the conservation status of North America bats. *PLoS ONE*, 9(9), e107395. DOI: 10.1371/journal.pone.0107395
- Aquino, L. P. C. T., Machado, R. Z., Alessi, A. C., Marques, L. C., Castro, M. B., & Malheiros, E. B. 1999. Clinical, parasitological and immunological aspects of experimental infection with *Trypanosoma evansi* in dogs. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 94(2), 255-260. DOI: 10.1590/S0074-02761999000200025
- Barcellos, C., Monteiro, A. M. V., Corvalán, C., Gurgel, H. C., Carvalho, M. S., Artaxo, P., Hacon, S., & Ragoni, V. 2009. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 18(3), 285-304. DOI: 10.5123/S1679-49742009000300011
- Barros, A. T. M. 2001. Seasonality and relative abundance of Tabanidae (Diptera) captured on horses in the Pantanal, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(7), 917-923. DOI: 10.1590/S0074-02762001000700006
- Bassi, R. M. A., Cunha, M. C. I., & Coscarón, S. 2000. Estudo do comportamento de tabanídeos (Diptera, Tabanidae) do Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 29(1, 2, 3, 4), 101-115. DOI: 10.5380/abpr.v29i0.585
- Biodiversidad de Costa Rica. Retirado 29 de Maio, 2015 de <http://atta2.inbio.ac.cr/neoportal-web/>
- Campbell, L. P., Luther, C., Moo-Llanes, D., Ramsey, J. M., Danis-Lozano, R., & Peterson, A. T. 2015. Climate change influences on global distributions of dengue and chikungunya virus vectors. *Philosophical Transactions Royal Society B*, 370(1665), 1-9. DOI: 10.1098/rstb.2014.0135
- Cárdenas, R. E., Buestán, J., & Dangles, O. 2009. Diversity and distribution models of horse flies (Diptera: Tabanidae) from Ecuador. *Annales de la Société Entomologique de France*, 45(4), 511-528. DOI: 10.1080/00379271.2009.10697633
- Ceccarelli, S., Balsalobre, A., Susevich, M. L., Echeverria, M. G., Gorla, D. E., & Marti, G. A. 2015. Modelling the potential geographic distribution of triatomines infected by *Triatoma virus* in the southern cone of South America. *Parasites & Vectors*, 8(153), 1-9. DOI: 10.1186/s13071-015-0761-1
- Conrado, A. C., Lopes, S. T. A., Oliveira, L. S. S., Monteiro, S. G., Vargas, D. L. B., & Bueno, A. 2005. Infecção natural por *Trypanosoma evansi* em cavalos na região central do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 35(4), 928-931. DOI: 10.1590/S0103-84782005000400029
- Coscarón, S., & Papavero, N. 2009. Catalogue of neotropical diptera tabanidae. *Neotropical Diptera*, 16, 1-199.
- Costa, J., Dornak, L. L., Almeida, C. E., & Peterson, A. T. 2014. Distributional potential of the *Triatoma brasiliensis* species complex at present and under scenarios of future climate conditions. *Parasites & Vectors*, 7(238), 1-10. DOI: 10.1186/1756-3305-7-238
- Dávila, A. M. R., & Silva, R. A. M. S. 2000. Animal trypanosomiasis in South America. Current Status, partnership, and information technology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 916(1), 199-212. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2000.tb05291.x
- Elith, J., Graham, H., Anderson, R. P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J. M. M., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R. E., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M. S., & Zimmermann, N. E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2), 129-151. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43-57. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x
- Fairchild, G. B. 1942. The seasonal distribution of some Tabanidae (Dipt.) in Panama. *Annals of the Entomological Society of America*, 35(1), 85-91. DOI: 10.1093/aesa/35.1.85
- Franke, C. R., Greiner, M., & Mehlitz, D. 1994. Investigations on naturally occurring *Trypanosoma evansi* infections in horses, cattle, dogs and capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in Pantanal de Poconé (Mato Grosso, Brazil). *Acta Tropica*, 58(2), 159-169. DOI: 10.1016/0001-706X(94)90055-8
- Foil, L. D., & Gorham, J. R. 2000. Mechanical transmission of disease agents by arthropods. In: B. F. Eldridge & J. D. Edman (Eds.), *Medical entomology. A textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods*, pp. 461-514. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gorayeb, I. S. 1993. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XI - Sazonalidade das espécies da Amazônia oriental e correlação com fatores climáticos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 9(1), 241-281.
- Gorayeb, I. S. 2000. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XVI - Atividade diurna de hematofagia de espécies da Amazônia oriental, em áreas de mata e pastagem, correlacionada com fatores climáticos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 16(1), 23-63.
- Giannini, T. C., Siqueira, M. F., Aacosta, A. L., Barreto, F. C. C., Saraiva, A. M., & Alves-Dos-Santos, I. 2012. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, 63(3), 733-749. DOI: 10.1590/S2175-78602012000300017
- Google Earth. Retirado 30 de Setembro, 2015 de <http://www.google.com/earth/>
- Global Biodiversity Information Facility. Retirado 3 de Outubro,

- 2016 de <http://www.gbif.org/>
- Gurgel-Gonçalves, R., Galvão, C., Costa, J., & Peterson, A. T. 2012. Geographic distribution of Chagas disease vectors in Brazil based on ecological niche modeling. *Journal of Tropical Medicine*, 2012, 1-15. DOI: 10.1155/2012/705326
- Herrera, H. M., Dávila, A. M. R., Norek, A., Abreu, U. G., Souza, S. S., D'Andrea, P. S., & Jansen, A. M. 2004. Enzootiology of *Trypanosoma evansi* in Pantanal, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 125(3-4), 263-275. DOI: 10.1016/j.vetpar.2004.07.013
- Hijmans, R., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978. DOI: 10.1002/joc.1276
- Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, E. J., & Elith, J. 2015. Dismo species distribution modeling. R package version 1.0-12. Retirado de <http://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- Hoare, C. A. 1972. The trypanosomes of mammals. A zoological monograph. 1st ed. Oxford, ENG: Blackwell Scientific Publications: p. 749.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014. Synthesis Report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; p. 169. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. Retirado de [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)
- Koller, W. W., Barros, A. T. M., Madruga, C. R., Ismael, A. P. K., Martins, C. F., Soares, C. O., Araújo, F. R., Gorayeb, I. S., Mihok, S., & Araújo, C. P. 2003. Tabanids of an area infected by *Trypanosoma vivax* in the Pantanal of Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Proceedings of the 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*. Vina Del Mar, Chile. Retirado de [http://ibrarian.net/navon/paper/TABANIDS\\_OF\\_AN\\_AREA\\_INFECTED\\_BY\\_Trypanosoma.pdf?paperid=14804373](http://ibrarian.net/navon/paper/TABANIDS_OF_AN_AREA_INFECTED_BY_Trypanosoma.pdf?paperid=14804373)
- Krinsky, W. L. 1976. Animal disease agents transmitted by horse flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of Medical Entomology*, 13(3), 225-275.
- Legendre, P., & Legendre, L. 2012. Numerical ecology. 3rd ed. Amsterdã, NED: Elsevier: p. 870.
- Lobo, J. M., Jiménez-Valverde, A., & Real, R. 2008. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17(2), 145-151. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x
- Manel, S., Williams, H. C., & Ormerod, S. J. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*, 38(5), 921-931. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2001.00647.x
- Martins, C. F., Madruga, C. R., Koller, W. W., Araújo, F. R., Soares, C. O., Kessler, R. H., Melo, E. S. P., Rios, L. R., Almeida, R. C. F., Lima Jr., M. S. C., Barros, A. T. M., & Marques, L. C. 2008. *Trypanosoma vivax* infection dynamics in a cattle herd maintained in a transition area between Pantanal lowlands and highlands of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 28(1), 51-56. DOI: 10.1590/S0100-736X2008000100008
- McMichael, A. J., & Lindgren, E. 2011. Climate change: present and future risk to health, and necessary responses. *Journal of Internal medicine*, 270(5), 401-413. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2011.02415.x
- Ministério da Agricultura do Brasil. 2016. Equídeos. Retirado 01 de Maio, 2016 de <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/equideos>
- Moraes, C. M., Curcio, B.R., Frey Junior, F., Ribas, L. M., Nizoli, L. Q., & Nogueira, C. E. W. 2007. Infecção por *Trypanosoma evansi* em equinos do Brasil. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 102(561-562), 159-163.
- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistics analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 467-494. DOI: 10.1146/annurev.ento.50.071803.130447
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P. R., O'hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E & Wagner, H. 2015. vegan: community ecology package. R package version 2.3-1. Retirado de <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Otte, M. J., Abuabara, J. Y., & Wells, E. A. 1994. *Trypanosoma vivax* in Colômbia: epidemiology and production losses. *Tropical Animal Health Production*, 26(3), 146-156. DOI: 10.1007/BF02241071
- Parra-Henao, G., Alarcón-Pineda, E. P., & López-Valencia, G. 2008. Ecology and parasitological analysis of horse flies (Diptera: Tabanidae) in Antioquia, Colombia. *Caldasia*, 30(1), 179-188.
- Peterson, A. T., Stockwell, D. R. B., & Kluza, D. A. 2002. Distributional prediction based on ecological niche modeling of primary occurrence data. In: J. M. Scott, P. J. Heglund & M. L. Morrison (Eds.), *Predicting species occurrences: issues of scale and accuracy*. pp. 617-623. Washington: Island Press
- Peterson, A. T., & Shaw, J. 2003. *Lutzomyia* vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. *International Journal for Parasitology*, 33(9), 919-931. DOI: 10.1016/S0020-7519(03)00094-8
- Peterson, A. T., Scachetti-Pereira, R., & Kluza, D. A. 2003. Assessment of invasive potential of *Homalodisca coagulata* in western North America and South America. *Biota Neotropica*, 3(1), 1-7. DOI: 10.1590/S1676-06032003000100006
- Peterson, A. T. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *The Quarterly Review of Biology*, 78(4), 419-433. DOI: 10.1086/378926
- Peterson, A. T., Pereira, R. S., Neves, V. F. C. 2004. Using epidemiological survey data to infer geographic distributions of leishmaniasis vector species. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 37(1), 10-14. DOI: 10.1590/S0037-86822004000100003
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026
- Phillips, S. J., & Dudík, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a

- comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161-175. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x
- Rafael, J. A., & Charlwood, J. D. 1980. Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade de quatro populações de Tabanidae (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Brasil. *Acta Amazonica*, 10(4), 907-927.
- Ramirez, L., Dávila, A. M. R., Victório, A. M., Silva, R. A. M. S., Trajano, V., & Jansen, A. M. 1997. Measurements of *Trypanosoma evansi* from the Pantanal. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92(4), 483-484. DOI: 10.1590/S0074-02761997000400006
- Raymond, H. L. 1987. Action des taons (Diptera, Tabanidae) sur le comportement d'un troupeau de zébus au pâturage en Guyane française. *Annales de Zootechnie*, 36(4), 375-386.
- Roberts, R. H. 1966. Biological studies on Tabanidae I. Induced ovoposition. *Mosquito News*, 26(3), 435-438.
- Rodrigues, A., Figuera, R. A., Souza, T. M., Schild, A. L., Soares, M. P., Milano, J., & Barros, C. S. L. 2005. Surtos de tripanossomíase por *Trypanosoma evansi* em equinos no Rio Grande do Sul: aspectos epidemiológicos, clínicos, hematológicos e patológicos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 25(4), 239-249. DOI: 10.1590/S0100-736X2005000400010
- Silva, R. A. M. S., Arosemena, N. A. E., Herrera, H. M., Sahib, C. A., & Ferreira, M. S. J. 1995. Outbreak of trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi* in horses of Pantanal Matogrossense, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 60(1-2), 167-171. DOI: 10.1016/0304-4017(94)00757-4
- Silva, R. A. M. S., Seidl, A., Ramirez, L., & Dávila, A. M. R. 2002. *Trypanosoma evansi* e *Trypanosoma vivax* - Biologia, diagnóstico e controle. 1a ed. Corumbá, MS: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Pantanal, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: p. 141.
- Silva, R. A. M. S., Lima, E. S. S., Ramirez, L., & Dávila, A. M. R. 2004. Profilaxia e controle do Mal de Cadeiras em animais domésticos no Pantanal. 1a ed. Corumbá, MT: Embrapa Pantanal, Documentos 66: p. 22.
- Silveira, C. S., Souza Filho, F. A., Costa, A. A., & Cabral, S. L. 2013. Avaliação do desempenho dos modelos do CMIP5 quanto à representação dos padrões de variação da precipitação no século XX sobre a região nordeste do Brasil, Amazônia e Bacia do Prata e análise das projeções para o cenário RCP8.5. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 28(3), 317-330. DOI: 10.1590/S0102-77862013000300008
- Varela, S., Anderson, R. P., García-Valdés, R., & Fernández-González, F. 2014. Environmental filters reduce the effects of sampling bias and improve predictions of ecological niche modeling. *Ecography*, 37(11), 1084-1091. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2013.00441.x
- Vilela, B., & Villalobos, C. F. 2015. letsR: a new R package for data handling and analysis in macroecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 6 (10), 1229-1234. DOI: 10.1111/2041-210X.12401
- Zanette, R. A., Silva, A. S., Costa, M. M., Monteiro, S. G., Santurio, J. M., & Lopes, S. T. A. 2008. Ocorrência de *Trypanosoma evansi* em equinos no município de Cruz Alta, RS, Brasil. *Ciência Rural*, 38(5), 1468-1471. DOI: 10.1590/S0103-84782008000500045

Submitted: May 18, 2016.  
Accepted: December 20, 2016.

**ANEXO 1**, Lista dos 141 registros georreferenciados utilizados na modelagem de adequabilidade ambiental e previsões de ocorrências futuras de *Lepiselaga crassipes* na região Neotropical. As coordenadas estão representadas em graus decimais. **APPENDIX 1**, List of 141 georeferenced records used in the environmental suitability modelling and predictions of future occurrences of *Lepiselaga crassipes* in the Neotropical region. The coordinates are represented in decimal degrees.

Localidade			Latitude	Longitude
Argentina	Formosa	El Coati	-34.7130	-58.5364
Argentina	Santa Fé	Vila Guillermina	-28.2442	-59.4487
Argentina	Túcumán	Bella Vista	-34.5715	-58.6930
Bolívia	Santa Cruz	Lomas de Arena	-17.9436	-63.1536
Bolívia	Santa Cruz	Nuflo del Chavez	-14.7333	-62.7833
Bolívia	Santa Cruz	Perseverancia	-17.6535	-63.7874
Bolívia	Santa Cruz	San Julian	-16.6333	-62.5000
Bolívia	Santa Cruz	Santiesteban	-17.3525	-63.3963
Brasil	Acre	Cruzeiro do Sul	-7.6333	-72.6000
Brasil	Acre	Porto Acre	-3.5877	-67.5327
Brasil	Amapá	Macapá	0.0333	-51.0500
Brasil	Amapá	Rio Cassiporé	3.8500	-51.1333
Brasil	Amazonas	Arquip. Anavilhanas	-2.7000	-60.7500
Brasil	Amazonas	Autazes	-3.5833	-59.1333
Brasil	Amazonas	Boca do Acre	-8.7500	-67.3833
Brasil	Amazonas	BR 319 - Km 275	-5.1833	-61.5500
Brasil	Amazonas	Campus Univ. (UFAM)	-3.0893	-59.9632
Brasil	Amazonas	Careiro	-3.2000	-59.7500
Brasil	Amazonas	Foz do Rio Demini	-0.7666	-62.9333
Brasil	Amazonas	Humaitá	-7.5166	-63.0333
Brasil	Amazonas	Humaitá	-7.5166	-63.0333
Brasil	Amazonas	Ilha da Marchantaria	-3.2500	-59.9666
Brasil	Amazonas	Irاندوبا	-3.2850	-60.1858
Brasil	Amazonas	Lago Amaná	-2.5833	-64.6666
Brasil	Amazonas	Lago Uriní	-2.7500	-64.4833
Brasil	Amazonas	Lago Uriní	-2.7500	-64.4833
Brasil	Amazonas	Manacapuru	-3.3000	-60.6166
Brasil	Amazonas	Manacapuru	-3.3000	-60.6166
Brasil	Amazonas	Manaus	-3.1000	-60.0166
Brasil	Amazonas	Manaus	-3.1000	-60.0166
Brasil	Amazonas	Manaus	-3.1333	-60.0166
Brasil	Amazonas	Marãa	-1.8333	-65.3666
Brasil	Amazonas	Prq. Nacional do Jaú	-2.2500	-62.6666
Brasil	Amazonas	Pq. Est. Serra do Aracá	1.8000	-63.7833
Brasil	Amazonas	Novo Airão	-1.9333	-61.3666
Brasil	Amazonas	Rio Juruá	-7.0500	-71.7166
Brasil	Amazonas	Rio Unini	-1.7166	-61.9000
Brasil	Ceará	Quixadá	-4.9708	-39.0150
Brasil	Amazonas	Rio Juruá	-7.0500	-71.7166
Brasil	Maranhão	Bacabal	-4.2333	-44.7833
Brasil	Maranhão	Caxias (Fazenda Bode)	-4.5983	-43.1269

*Continua na página seguinte... / Continued on next page...*

...continuação / ... continued

Localidade			Latitude	Longitude
Brasil	Maranhão	Nova dos Martírios	-5.2208	-48.1933
Brasil	Maranhão	Patos Bons	-6.6019	-44.0769
Brasil	Maranhão	Pedreiras	-4.5800	-44.5333
Brasil	Maranhão	Pedreiras	-4.5800	-44.5333
Brasil	Maranhão	Pedra da Água Branca	-4.9847	-48.1341
Brasil	Maranhão	São Bernardo	-3.2816	-42.5108
Brasil	Maranhão	Tuntum	-5.2577	-44.6488
Brasil	Maranhão	Turilândia	-2.2008	-45.3427
Brasil	Mato Grosso do Sul	Nhumirim	-18.9833	-56.6500
Brasil	Mato Grosso do Sul	Pantanal	-19.2666	-57.0666
Brasil	Pará	Belém	-1.4558	-48.5038
Brasil	Pará	Belém	-1.4558	-48.5038
Brasil	Pará	Benevides	-1.3608	-48.2450
Brasil	Pará	Conceição do Araguaia	-8.2500	-49.2833
Brasil	Pará	Itaituba	-4.2758	-55.9838
Brasil	Pará	Itupiranga	-5.1500	-49.3333
Brasil	Pará	Jacundá	-4.5500	-49.4666
Brasil	Pará	João Pessoa	-7.1166	-34.8666
Brasil	Pará	Marabá	-5.3500	-49.1166
Brasil	Pará	Ponta da Maçaranduba	-0.1833	-52.8666
Brasil	Pará	Portel	-1.9500	-50.8166
Brasil	Pará	Santa Barbára	-1.2238	-48.2938
Brasil	Pará	Serra Norte	-6.0000	-51.3333
Brasil	Pará	Tucuruí	-3.7000	-49.7000
Brasil	Pará	Viseu	-1.2000	-46.1166
Brasil	Paraná	Curitiba	-25.4297	-49.2719
Brasil	Paraná	Guaraqueçaba	-25.2233	-48.4558
Brasil	Paraná	Lageado (Antonina)	-8.2500	-49.2833
Brasil	Paraná	Tagaçaba Porto da Linha	-25.2319	-48.4569
Brasil	Rio de Janeiro	Duque de Caxias (Xerém)	-22.5787	-43.3141
Brasil	Rondônia	Bananal	-10.9666	-65.0833
Brasil	Rondônia	Rio Pacaas Novos	-10.8500	-65.3333
Brasil	Roraima	Ilha de Maracá	3.4166	-61.5833
Brasil	Roraima	Rio Catrimani	2.2333	-63.2833
Colômbia	Antioquia	El Assombro	7.9500	-75.1666
Colômbia	Antioquia	Severa	8.0000	-75.1833
Colômbia	Antioquia	Villa Cristina	7.9333	-75.2166
Colômbia	Caldas	La Dorada	5.4494	-74.6677
Colômbia	Chocó	Sautatá	7.8334	-77.1260
Colômbia	Santander sur	Barrancabermeja	7.0666	-73.8500
Colômbia	Santander Sur	Puerto Olaya	6.4727	-74.3952
Colômbia	Valle del Cauca	Puerto Merizalde	3.2525	-77.4169

Continua na página seguinte... / Continued on next page...

...continuação / ... continued

	<b>Localidade</b>		<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Costa Rica	Alajuela	Los Chiles	10.8938	-84.7888
Costa Rica	Alajuela	Los Chiles	10.9553	-84.7496
Costa Rica	Alajuela	San Ramon	10.2970	-84.7806
Costa Rica	Alajuela	Upala	10.7035	-85.0302
Costa Rica	Guanacaste	Bagaces	10.3491	-85.3523
Costa Rica	Guanacaste	Bagaces	10.3491	-85.3523
Costa Rica	Guanacaste	Bagaces	10.3491	-85.3523
Costa Rica	Guanacaste	Bagaces	10.3666	-85.3832
Costa Rica	Guanacaste	La Cruz	10.8580	-85.6283
Costa Rica	Guanacaste	Nandayure	9.8088	-85.2877
Costa Rica	Guanacaste	Nicoya	10.2533	-85.3173
Costa Rica	Guanacaste	Nicoya	10.2533	-85.3173
Costa Rica	Guanacaste	Nicoya	10.2533	-85.3173
Costa Rica	Guanacaste	Nicoya	10.2533	-85.3173
Costa Rica	Limon	Limon	9.9983	-83.1093
Costa Rica	Limon	Pococi	10.6440	-83.7420
Costa Rica	Limon	Pococi	10.5395	-83.5064
Costa Rica	Limon	Pococi	10.5942	-83.7165
Costa Rica	Limon	Pococi	10.5273	-83.7257
Costa Rica	Limon	Talamanca	9.5827	-82.6145
Costa Rica	Puntarenas	Garabito	9.77649	-84.6081
Costa Rica	Puntarenas	Garabito	9.77649	-84.6031
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.48017	-83.5912
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.57441	-83.5290
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.56332	-83.4986
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.5701	-83.5077
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.5742	-83.6094
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.5628	-83.4990
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.7593	-83.2831
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.4548	-83.4950
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.5660	-83.4986
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.4801	-83.5912
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.4801	-83.5912
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.5755	-83.5140
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.7593	-83.2831
Costa Rica	Puntarenas	Golfito	8.4792	-83.5885
Costa Rica	Puntarenas	Osa	8.6402	-83.6639
Costa Rica	Puntarenas	Osa	8.6790	-83.5667
Costa Rica	Puntarenas	Osa	8.6366	-83.6621
Costa Rica	Puntarenas	Osa	8.6202	-83.4876
Costa Rica	Puntarenas	Puntarenas	9.9994	-84.7756
Equador	Guayas	Cerecita	-2.3300	-80.2669

Continua na página seguinte... / Continued on next page...

...continuação / ... continued

	<b>Localidade</b>		<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Equador	Guayas	Hda Santa Rita (Balao)	-2.9066	-79.8125
Equador	Guayas	Noboo	-1.9077	-80.0086
Equador	Guayas	San Carlos	-2.2270	-79.3854
Equador	Los Rios	EBFD Jauneche	-1.5833	-79.5833
Equador	Orellana	Est. Exp. Namoo	-0.4308	-77.0216
Equador	Orellana	La Primavera	-0.4180	-76.7611
Equador	Sucumbios	Limon Cocha	-0.3966	-76.6122
Equador	Sucumbios	Limoncocha	-0.4000	-76.6166
México	Campeche	Calakmul	18.1225	-89.7833
Panamá	Coclé	Carretera	8.4000	-80.5000
Paraguai	Chaco	Misión Nuevas Tribus	-20.4166	-60.2500
Paraguai	Dep. Central	Areguá	-25.3333	-57.4166
Rep. Dominicana	Puerto Plata	Puerto Plata	19.7491	-70.7520
Venezuela	Aragua	San Casimiro	10.0000	-67.0333
Venezuela	Aragua	San Casimiro	10.0017	-66.9935
Venezuela	Delta Amacuro	Curiapo	8.5809	-60.9982

**ANEXO 2.** Variáveis bioclimáticas preditivas utilizadas para obtenção dos quatro componentes principais utilizados na modelagem de distribuição de *Lepiselaga crassipes*. Fonte: [www.worldclim.org/bioclimLista](http://www.worldclim.org/bioclimLista).

**APPENDIX 2.** Predictive bioclimatic variables used to obtain the four main components used in the distribution modelling of *Lepiselaga crassipes*. Source: [www.worldclim.org/bioclimLista](http://www.worldclim.org/bioclimLista).

<b>Abreviação</b>	<b>Descrição</b>
Bio1	Temperatura Média Anual
Bio2	Temperatura Média Mensal
Bio3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) (*100)
Bio4	Sazonalidade da Temperatura (Desvio Padrão *100)
Bio5	Temperatura Máxima do Mês Mais Quente
Bio6	Temperatura Máxima do Mês Mais Frio
Bio7	Faixa Anual de Temperatura (BIO5 ó BIO6)
Bio8	Temperatura Média do Trimestre Mais Úmido
Bio9	Temperatura do Trimestre Mais Seco
Bio10	Temperatura do Trimestre Mais Quente
Bio11	Temperatura do Trimestre Mais Frio
Bio12	Precipitação Anual
Bio13	Precipitação do Mês Mais Úmido
Bio14	Precipitação do Mês Mais Seco
Bio15	Sazonalidade da Precipitação (coeficiente de variação)
Bio16	Precipitação do Trimestre Mais Úmido
Bio17	Precipitação do Trimestre Mais Seco
Bio18	Precipitação do Trimestre Mais Quente
Bio19	Precipitação do Trimestre Mais Frio
Bio20	Altitude

**MATERIAL SUPLEMENTAR / SUPPLEMENTARY MATERIAL**

*Additional information about the publications used for data collection is available in the list of the references:*

- Coscarón, S. 1968. Nota sobre tabanidos argentinos (Diptera) VI. El genero *Lepiselaga* Macquart. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 1(4), pp.51-59.
- Chainey, J. E., Hall, M. J., Aramayo, J. L. B., Bettella, P. 1994. A preliminar checklist and key to the genera and subgenera of Tabanidae (Diptera) of Bolivia with particular reference to Santa Cruz Department. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 89(3), pp.321-345.
- Henriques, A. L. 1993. A coleção de Tabanidae (Insecta: Diptera) do museu paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. Goeldiana Zoologia, 20(25), pp.1-23.
- Henriques, A. L. 1995. A coleção de Tabanidae (Insecta: Diptera) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia, 11(1), pp.57-99.
- Ferreira, R. L. M., Rafael, J. A. 2006. Criação de imaturos de mutuca (Tabanidae: Diptera) utilizando briófitas e areia como substrato. Neotropical Entomology, 35(1), pp.141-144.
- Henriques, A. L. 2004. Tabanidae (Insecta: Diptera) do Parque Nacional do Jaú II. In: Fundação Vitória Amazônica (FVA). Projeto Janelas para a Biodiversidade. Inventários Biológicos. Cap. 09. pp. 143-152.
- Charlwood, J., Rafael, J. A. 1980. Autogeny in the river Negro horse fly, *Lepiselaga crassipes*, and an undescribed species of *Stenotabanus* (Diptera: Tabanidae) from Amazonas, Brazil. Journal Medical Entomology, 17 (6) 519-521.
- Rafael, J. A. 1982. Ocorrência sazonal e abundância relativa de Tabanidae (Diptera) no campus universitário, Manaus, Amazonas. Acta Amazonica, 12 (1) 225-229.
- Benchimol, J. L., Sá, M. R. 2005. Adolpho Lutz Obra Completa, v2. Ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil, 704p. Tabanídeos do Brasil e de algunos Estados vizinhos. pp.419-452.
- Limeira de Oliveira, F. 2003. Taxonomia de adultos de mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Maranhão, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Amazonas. p. 159-160.
- Barros, A. T. M., Foil, L. D. 2007. The influence of distance on movement of tabanids (Diptera: tabanidae) between horses. Veterinary Parasitology, 144 (3-4), pp. 380-384.
- Gorayeb, I. S. 2000. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XVI - atividade diurna de hematofagia de espécies da Amazônia Oriental, em áreas de mata e pastagens, correlacionada com fatores climáticos. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia, 16 (1), pp. 23-63.
- Gorayeb, I. S. 1993. Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XI - Sazonalidade das espécies da Amazônia Oriental e correlação com fatores climáticos. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia, 9 (1), pp. 241-281.
- Meijer, A. 2014. Testando um Controlador de Mutucas. Cartas da Mata Atlântica (154). Correio do Litoral, Paraná. p. 1-14.
- Turcatel, M., Carbalho, C. J. B., Rafael, J. A. 2007. Mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Paraná, Brasil: chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros. Biota Neotropica, 7 (2), pp. 265-278.
- Lutz, A., Neiva, A. 1914. As Tabanidae do Estado do Rio de Janeiro. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 6 (2), pp. 282-287.
- Rafael, J.A., Gorayeb, I. S., Rosa, M. S. S., Henriques, A. L. 1991. Tabanidae (Diptera) da Ilha de Maracá e Serra Pacaraima, Roraima, Brasil, com descrição de duas espécies novas. Acta Amazonica, 21 (1), pp. 351-367.
- Bequaert, J. C., Renjifo-Salcedo, S. 1946. The Tabanidae of Calombia. Psyche, 53 (3-4), pp. 52-88.
- Bee, V. H., Barreto, P. 1969. Artropodos hematofagos del rio Raposo, Valle, Colombia. Caldasia, 10 (49), pp. 385-405.