

INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ADEQUABILIDADE AMBIENTAL DE *Cryptotylus unicolor* (Weidemann, 1828) NA REGIÃO NEOTROPICAL

LARISSA FALKEMBERG DE MELO¹; ROBERTA MARQUES²; GRATCHELA DUTRA RODRIGUES³; NATÁLIA VICENZI⁴; RODRIGO FERREIRA KRÜGER⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – larissafalk@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– robertamarques1984@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gratirodurigues.gdr@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – natalia_vcn@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – rfkruger@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Cryptotylus unicolor (Wiedemann, 1828) é uma espécie de díptero da família Tabanidae, popularmente conhecida como mutuca. Uma das características deste grupo é as fêmeas apresentarem hábito hematófago e, portanto, esta espécie é vetor mecânico de patógenos, sendo alguns deles os protozoários *Trypanosoma vivax* e *T. evansi*. A vetorização das mutucas pode ser considerada muito eficaz, pois sua picada é bastante dolorida fazendo com que o hospedeiro reaja e ela termine o ingurgitamento em outro animal, aumentando assim as chances de transmissão caso haja um hospedeiro infectado (Rafael & Charlwood, 1980).

As tripanossomíases são doenças que podem acometer animais de produção e domésticos, sendo responsáveis por grandes perdas econômicas na produção pecuária, pois quando não é fatal, causa a perda de peso, abortos e baixa na produção de leite do rebanho (SEIDL, et al. 1999; DÁVILA et al, 2003; SILVA et al. 2007).

As mudanças climáticas afetam diretamente os ecossistemas das mais diversas formas, podem, por exemplo, fazer com que as espécies alterem as suas distribuições e, se tratando de vetores de patógenos, podem influenciar no aumento e intensificação de incidências de doenças infecciosas e parasitárias (IPCC, 2015; VAZ, 2010). Existem poucos trabalhos com modelagem de Tabanidae. Para a região Neotropical há os estudos de MARQUES, et al. (2017) com outra espécie vetor de patógenos, e de CÁRDENAS et al. (2009) que também modelou a adequabilidade ambiental de outros tabanídeos para o Equador.

Visto isso, objetivamos modelar a adequabilidade ambiental de *C. unicolor*, vetor de tripanossomíases, na região Neotropical, para o cenário atual e compará-lo a diferentes cenários futuros, otimistas e pessimistas para os anos de 2050 e 2070. Além de indicar as regiões com grande potencial de ocorrência do vetor.

2. METODOLOGIA

Os dados de *Cryptotylus unicolor* foram obtidos através da busca de publicações disponíveis, que continham informações sobre a ocorrência do vetor, nas bases de dados: *Web of Science*, *Google Scholar*, *Scielo*. As coordenadas geográficas foram confirmadas, ou quando ausentes obtidas pelo *Software Google Earth*. Com o intuito de minimizar o viés amostral, todas as localidades repetidas foram excluídas e, um filtro ambiental, segundo VARELA et al. (2014), foi realizado no RStudio.

A modelagem foi feita no algoritmo MaxEnt, com 66 pontos de ocorrência de *C. unicolor* para a região Neotropical para os cenários atual, futuro otimista (RCP 2.6), onde há menores previsões de emissões de gases do efeito estufa, e pessimista (RCP 8.5), em que as emissões dos gases poluentes são maiores, para os anos de 2050 e 2070 (IPCC, 2015). Foi realizada uma análise dos componentes principais (PCA) com as 19 camadas bioclimáticas do *WorldClim* e uma camada de altitude. O modelo utilizado foi o CCCMA_canESM2 do IPCC AR5 e para avaliação do modelo utilizamos o AUC mediano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que a maioria dos pontos de ocorrência de *C. unicolor* estão na porção norte da América do Sul, principalmente no norte e nordeste do Brasil, embora também existam registros mais ao sul do continente, como no Uruguai e norte da Argentina. A adequabilidade ambiental no cenário atual é alta na região norte da América do Sul, como nos estados do norte e nordeste brasileiros, principalmente no Amazonas, Roraima e Maranhão, na maior parte da Venezuela, Equador e Colômbia exceto na região da Cordilheira dos Andes. Corroborando com o estudo de CÁRDENAS, et al. (2009) que modelou a adequabilidade ambiental de outras espécies de mutucas no Equador e, indicou alta adequabilidade em ambos os lados da Cordilheira do Andes, e baixa nas altitudes elevadas da cordilheira, o que pode estar relacionado às baixas temperaturas nestes locais. Os países mais ao sul da América Central também apresentam alta adequabilidade ambiental. No restante das regiões como toda a porção sul do continente sul americano, a costa leste do Brasil e os países ao norte da América Central a adequabilidade é baixa, da mesma forma como é evidenciado por MARQUES et al. (2017) que modelou adequabilidade ambiental de outro tabanídeo vetor de patógenos.

No cenário futuro otimista 2050, a adequabilidade ambiental, quando comparada ao presente, é maior no norte do Brasil, Peru, Equador, leste da Colômbia e países no sul da América central, o mesmo ocorrendo para o cenário otimista 2070. Estes resultados são similares aos encontrados por MARQUES, et al. (2017) que indicaram essas mesmas regiões como sendo as de maior adequabilidade ambiental para *Lepiselaga crassipes* em todos os cenários. Nas demais localidades a adequabilidade se mantém baixa em ambos cenários. Para o modelo do futuro pessimista 2050, a adequabilidade ambiental quando comparada ao presente, é mais baixa no Peru, Colômbia, Venezuela e nos países ao sul da América Central, porém em alguns estados brasileiros como o Amazonas e Pará ela é mais alta. Nas demais áreas do Neotrópico a adequabilidade, neste cenário para 2050, se mantém semelhante ao atual. Por outro lado no cenário pessimista 2070 a adequabilidade ambiental é maior na costa leste da Colômbia, no norte do Peru e Brasil, além de apresentar maior adequação também em regiões ao Sul do continente, como no Paraguai e sul do Brasil. No entanto, a adequabilidade ambiental na costa oeste da Colômbia e nos países da América Central é menor.

Vale ressaltar que casos de tripanossomiasas já foram relatadas nas localidades de alta adequabilidade ambiental para o vetor, como na Colômbia (CALDERÓN, et al. 2016; JAIMES-DUEÑEZ, et al. 2016) e Venezuela (GARCIA, et al. 2016; CAMEJO, et al. 2015; BOLÍVAR, et al. 2014; CASTELLANOS, et al. 2010) com mais de 160 animais infectados dentre equinos, bovinos, ovinos e búfalos entre os anos de 2006 a 2015. No Peru já foram registrados 120 casos da

doença nos anos de 2000 e 2008 (MEKATA, et al. 2009; QUISPE, et al. 2003; MUÑOZ & CHÁVEZ, 2001) e no estado do Pará, norte do Brasil, foram noticiadas mais de 300 mortes por tripanossomíases em cerca de seis surtos (MAGALHÕES-MATOS, et al. 2016; SILVA, et al. 2016). Além disso, países da América Central como a Costa Rica e o Panamá também já registraram casos da doença (OLIVEIRA, et al. 2009; JOHNSON, 1941).

Nossos resultados de AUC para todos os cenários foram em torno de 0,7 indicando que estão acima de resultados considerados aleatórios (ELITH, 2000).

4. CONCLUSÕES

Concluimos que *C. unicolor* apresenta alta adequabilidade ambiental para regiões de domínio da floresta amazônica e baixa adequabilidade para regiões de altitudes elevadas e para regiões ao sul do continente sul americano para todos os cenários estudados.

Além disso, podemos evidenciar que as mudanças climáticas podem modificar a adequabilidade ambiental de *C. unicolor* no futuro, como exemplo para o cenário pessimista 2070, onde a adequabilidade se intensifica tanto no Amazonas e até mesmo em alguns países ao sul do continente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLÍVAR, A.M.; ROJAS, A.; ROSALES, D.; TORRES, Y.; GARCÍA-LUGO, P. Detección de agentes hemotrópicos en una explotación ganadera utilizando PCR y DGGE. **Rev. Salud Anim.** V. 36, n.1, p.53-57, 2014.

CALDERÓN, A.; MARTINEZ, N.; IGUARÁN, H. FRECUENCIA DE HEMATOZOARIOS EN BOVINOS DE UNA REGIÓN DEL CARIBE COLOMBIANO. **Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.** V. 19, n.1, p.131-138, 2016.

CAMEJO, M.I.; ASO, P.M.; GONZATTI, M.I.; PÉREZ-ROJAS, Y. RELACIÓN ENTRE INFECCIONES ASINTOMÁTICAS CON *Anaplasma marginale*, *Babesia* spp. y *Trypanosoma vivax* EN TOROS Y NIVELES DE TESTOSTERONA. **Revista Científica, FCV-LUZ.** V. XXVI, n.1, p.13-19, 2016.

CÁRDENAS, R. E.; BUESTÁN, J.; DANGLES, O. Diversity and distribution models of horse flies (Diptera: Tabanidae) from Ecuador. **Annales de la Société Entomologique de France**, 45(4), 511-528, 2009.

CASTELLANOS, R.; CANELÓN, J.L.; CALZOLAIO, V.; AGUINACO, F.; LÓPEZ, A.; MONTESINOS, R. ESTUDIO HEMATOLÓGICO Y DETECCIÓN DE HEMOPARÁSITOS EN CABALLOS CRIOLLOS VENEZOLANOS DE DOS HATOS DEL ESTADO APURE, VENEZUELA. **Revista Científica, FCV-LUZ.** V. XX, n.2, p.153 - 160, 2010.

DÁVILA, A.M.R.; HERRERA, H.M.; SCHLEBINGER, T.; SOUZA, S.S.; TRAUB-CSEKO, Y.M. Using PCR for unraveling the cryptic epizootiology of livestock trypanosomosis in the Pantanal, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.117, p.1-13, 2003.

ELITH, J. (2000). Quantitative methods for modeling species habitat: comparative performance and an application to Australian plants. In *Quantitative methods for conservation biology*, Springer New York, 2000. p. 39-58.

GARCIA, H.A.; RAMÍREZ, O.J.; RODRIGUES, C.M.F.; SÁNCHEZ, R.G.; BETHENCOURT, A.M.; PÉREZ, G.M.; MINERVINO, A.H.H.; RODRIGUES, A.C.; TEIXEIRA, M.M.G. *Trypanosoma vivax* in water buffalo of the Venezuelan Llanos: An unusual outbreak of wasting disease in an endemic area of typically asymptomatic infections. **Veterinary Parasitology.** V.230, p.49-45. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE, IPCC: **Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014.** Disponível em: <
https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf>. Acessado em: 11 de Dezembro de 2017.

JAIMES-DUEÑEZ, J.; TRIANA-CHÁVEZ, O.; MEJÍA-JARAMILLO, A.M. Parasitological and molecular surveys reveal high rates of infection with vector-borne pathogens and clinical anemia signs associated with infection in cattle from two important livestock areas in Colombia. **Ticks and Tick-borne Diseases**. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.12.002>

JOHNSON, C.M. Bovine trypanosomiasis in Panamá. **American journal tropical medicina**. V.21, p. 289-297, 1941.

MAGALHÃES-MATOS, P.C.; CUNHA-SANTOS, R.; SOUSA, P.G.S.; SAMPAIO-JÚNIOR, F.D.; BARROS, F.N.L.; MOURÃO, F.R.P.; OLIVEIRA, W.B.L.; GABRIEL, A.M.; MONTEIRO, S.G.; GÓES-CAVALCANTE, G.; SCOFIELD, A. Molecular detection of *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in procyonids (Carnivora: Procyonidae) in Eastern Amazon, Brazil. **Ciência Rural**. v.46, n.4, p.663-668, 2016.

MARQUES, R.; ALVES, D. M. C. C.; VICENZI, N.; KROLOW, T. K.; KRÜGER, R. F. O aquecimento global irá alterar a distribuição geográfica de *Lepiselaga Crassipes* (Diptera: Tabanidae), vetor de tripanossomíases em equinos, na região neotropical. **Oecologia Australis**, v. 21, n. 1, 2017.

MEKATA, H.; KONNAI, S.; WITOLA, W.H.; INOUE, N.; ONUMA, M.; OHASHI, K. Molecular detection of trypanosomes in cattle in South America and genetic diversity of *Trypanosoma evansi* based on expression-site-associated gene 6. **Infection, Genetics and Evolution**. V.9, p.1301-1305, 2009.

MUÑOZ, K.; CHÁVEZ, A. *Trypanosoma evansi* Isolated from Capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Mem Inst Oswaldo Cruz**. V. 96, n.7, p.945-946, 2001.

OLIVEIRA, J.B.; HERNÁNDEZ-GAMBOA, J.; JIMÉNEZ-ALFARO, C.; ZELEDÓN, R.; BLANDÓN, M.; URBINA, A.; First report of *Trypanosoma vivax* infection in dairy cattle from Costa Rica. **Veterinary Parasitology**. N.163, p.136-139, 2009.

QUISPE, P.A.; CHÁVEZ, A.V.; CASAS, E.A.; TRIGUEROS, A.V.; SUÁREZ, F. A. PREVALENCIA DE *Trypanosoma vivax* EN BOVINOS DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI. **Rev Inv Vet Perú**. N.14, n.2, p.161-165, 2003.

RAFAEL, J.A., CHARLWOOD, J.D. Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidea (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Brasil. **Acta Amazonica**. 10(4) : 907-927, 1980

SEIDL, A.; DÁVILA, A.M.R.; SILVA, R.A.M.S. Estimated Financial Impact of *Trypanosoma vivax* on the Brazilian Pantanal and Bolivian Lowlands . **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 94(2): 269-272, Mar./Apr. 1999

SILVA, A.S.; OLIVEIRA, C.B.; ZANETTE, R.A.; SOARES, C.D.M.; CORADINI, G.; POLENZ, C.H.; SANTURIO, J.M.; MONTEIRO, S.G. Ocorrência de *Trypanosoma evansi* em bovinos de uma propriedade leiteira no município de Videira - SC, Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, n.3, p.373-376, 2007.

SILVA, J.A.; DOMICIANO, T.O.; MONTÃO, D.P.; SOUSA, P.G.S.; RAMOS, L.L.; PAREDES, L.J.A.; MONTEIRO, S.G.; RIVERO, G.R.C.; SCOFIELD, A.; BEZERRA JÚNIOR, P.; BEZERRA, I.A.; CERQUEIRA, V.D. Reemerging of natural infection by *Trypanosoma evansi* in horses in Arari, Marajó Island, Brazil. **Ciência Rural**. v.46, n.12, p.2170-2176, 2016.

VARELA, S.; ANDERSON, R. P.; GARCÍA-VALDÉS, R.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. Environmental filters reduce the effects of sampling bias and improve predictions of ecological niche models. **Ecography**, v. 37, p. 001- 008, 2014.