

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA ADEQUABILIDADE AMBIENTAL DE *Chrysops variegatus* (DIPTERA: TABANIDAE), NA REGIÃO NEOTROPICAL

NATÁLIA VICENZI¹; ROBERTA MARQUES²; RODRIGO FERREIRA KRÜGUER³

¹Universidade Federal de Pelotas – natalia_vcn@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – robertamarques1984@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rfkruger@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A família Tabanidae, cujos indivíduos são popularmente conhecidos como “mutucas” ou “moscas de cavalo”, é distribuída mundialmente. Conhece-se cerca de 4.434 espécies, das quais aproximadamente 1.205 ocorrem na região Neotropical (HENRIQUES *et al.* 2012). Este grupo é importante por atuarem como vetores de patógenos, além de causarem grande incômodo ao homem e aos animais domésticos e selvagens, devido à picada dolorosa (FERREIRA-KEPPLER *et al.* 2010).

Tabanídeos são responsáveis pela transmissão de doenças de importância em saúde pública, como a loíase (WANJI *et al.*, 2015) e em sanidade animal, como as tripanossomíases (BARROS *et al.*, 2003). A transmissão dos patógenos ocorre no momento em que a fêmea pratica a hematofagia e o repasto sanguíneo, necessária para a maturação dos ovos (LUZ-ALVES *et al.* 2007).

Neste trabalho modelamos a adequabilidade ambiental para a região Neotropical de *Chrysops variegatus* DeGeer 1776 (Diptera: Tabanidae), por atuar, principalmente sobre rebanhos bovinos e equinos, como vetor mecânico na transmissão de *Trypanosoma evansi* (STRICKMAN E HAGAN, 1986). Tendo em vista que a tripanossomíase causa significativas perdas econômicas (SEIDL *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2004), o estudo da sua distribuição se torna de grande importância.

Estudos indicam que a distribuição de vetores é influenciada pelas alterações climáticas (PETERSON *et al.*, 2006; CECCARELLI *et al.*, 2015, MARQUES, 2016), por isso, é importante prever novas áreas de ocorrência como resultado destas mudanças. Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar a adequabilidade ambiental de *C. variegatus* frente às alterações climáticas futuras na região Neotropical.

2. METODOLOGIA

Buscando conhecer a distribuição atual de *C. variegatus* na região Neotropical, foi realizado um levantamento dos pontos de ocorrência destes vetores para o neotrópico, o que possibilitou gerar mapas de adequabilidade ambiental para o futuro.

Os dados de distribuição foram obtidos por meio de publicações sobre a espécie, disponíveis nas bases de dados: *Web of Science*, *Google Scholar* e *Scielo*; nas quais foram utilizadas as palavras-chave: “Tabanidae”, “distribution”, “species”, “Neotropical”. Também foram buscadas as referências encontradas nos trabalhos utilizados. As coordenadas geográficas exatas das coletas foram obtidas nos artigos, quando o mesmo não apresentava essa informação foi utilizado o centro da cidade da coleta como ponto de referência e suas coordenadas obtidas através do software *Google Earth*. Não foram utilizados nas análises os locais que não citaram o lugar exato da coleta, ou que indicaram grandes áreas geográficas, como estados ou províncias. Por meio do

levantamento realizado foram verificados 174 pontos de ocorrência de *C. variegatus* na região Neotropical.

Foram utilizadas 19 camadas bioclimáticas, provenientes de temperatura e pluviosidade, e mais uma de altitude, disponibilizadas no site *Worldclim* (HIJMANS, 2005). As projeções futuras foram baseadas no modelo geral de circulação CCCMA_CanESM2 para 2050 e 2070, com os cenários mais otimista (RCP 2.6) e o mais pessimista (RCP 8.5), para o presente e para o futuro para 2050 e 2070.

A adequabilidade ambiental foi modelada através do software MaxEnt (PHILLIPS, 2008) e, para avaliar o desempenho do modelo foi utilizada a área sob a curva – “Receiver Operating Characteristic” (AUC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam para o cenário atual, maior adequabilidade ambiental de *C. variegatus* na região sul do Brasil, Uruguai, norte do Brasil, abrangendo os estados do Amapá, Amazonas e Pará; Colômbia; Peru; Equador e Costa Rica (figura 1).

Em relação ao quadro atual nota-se para o cenário otimista de 2050 um aumento da adequabilidade ambiental para a região sul do Brasil, compreendendo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e também para o Uruguai, com diminuição no norte do país e América do Sul. Um aumento significativo da adequabilidade é observado no sul do Chile e litoral do nordeste do Brasil.

O cenário otimista de 2070 apresenta maior adequabilidade nos estados do Norte do Brasil, Amazonas, e norte da América do Sul, Colômbia, Venezuela, Costa Rica, Panamá e Nicarágua. Em contrapartida, apresenta acentuada diminuição para o Uruguai e sul do Brasil.

Para os cenários pessimistas houve a redução da adequabilidade para o estado do Amapá, norte do Amazonas, Colômbia, Bolívia, Panamá, Costa Rica e Equador, porém, para 2050 os resultados indicam a redução da adequabilidade para o sul do Brasil e Uruguai. Observamos ainda um aumento na intensificação da adequabilidade no sul do Brasil, Uruguai e limite entre Guatemala e México, para 2070.

A partir das condições ambientais nos locais de ocorrência da espécie, a modelagem tenta estimar o quanto um local é propício para o desenvolvimento da espécie, o que não garante sua presença nestes locais, conforme salientado por Pearson (2006).

Fatores climáticos como temperatura e pluviosidade afetam o desenvolvimento do ciclo de vida dos tabanídeos (FAIRCHILD, 1942). Nos cinco cenários testados, a adequabilidade ambiental gerada pelos modelos é determinada a partir de variáveis climáticas provenientes principalmente desses fatores. De acordo com o estudo realizado por Cárdenas *et al* (2009), concordamos que as variáveis de temperatura, a pluviosidade e a altitude podem não ser as únicas responsáveis pela possível distribuição dos tabanídeos, considerando que outros fatores são responsáveis e influenciam na distribuição destas espécies, já que, conforme Peterson (2014), a altitude não apresenta efeito na distribuição geográfica da maioria das espécies.

Rebanhos equinos e bovinos são acometidos por tripanossomíases no Uruguai e região sul do Brasil. No Rio Grande do Sul, surtos de tripanossomíase por causados por *T. evansi* resultaram na morte de pelo menos 100 equinos (RODRIGUES 2005). Krüger e Krolow (2015) ressaltaram a abundância do gênero *Chrysops* para o Rio Grande do Sul. Assim, inferimos que de acordo com

o cenário otimista de 2050, a região sul do Brasil e o Uruguai, que são grandes produtores de gado, possuem maior chance de transmissão de tripanosomas e futuros surtos da doença.

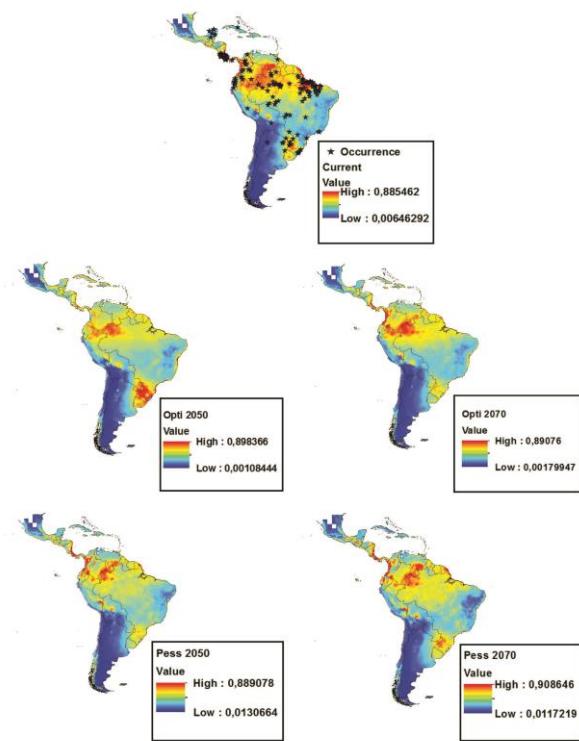


Figura 1: Modelagem de adequabilidade ambiental projetado com distribuição potencial de *Chrysops variegatus* em toda região Neotropical. Áreas identificadas com maior adequabilidade ambiental estão representadas em vermelho e áreas com menor adequabilidade ambiental estão representadas em azul. a- cenário atual; b- cenário futuro otimista 2050; c- cenário futuro otimista 2070; d- cenário futuro pessimista 2050; e- cenário futuro pessimista 2070. Projeções futuras baseadas no modelo geral de circulação IPCC AR 5 CCMA_CanESM2 – AUC=0.72.

Entomologique de France, v. 45, n. 4, p. 511-528, 2009.

CECCARELLI, S.; BALSALOBRE, A.; SUSEVICH, M.L.; ECHEVERRIA, M.G.; GORLA, D.E.; MARTI, G.A.; Modelling the potential geographic distribution of triatomines infected by *Triatoma* virus in the southern cone of South America. **Parasites & Vectors**. V. 3, n.8, p.1-9, 2015.

FAIRCHILD, G.B.; The seasonal distribution of some Tabanidae (Dipt.) in Panama. **Annals Entomological Society of America**. 1942; 35:85-91.

FERREIRA-KEPPLER, R.L.; RAFAEL, J.A.; GUERRERO, J.C.H.; Sazonalidade e Uso de Ambientes por Espécies de Tabanidae (Diptera) na Amazônia Central, Brasil. **Neotropical Entomology**, 39: 645-654, 2010.

4. CONCLUSÕES

Houve uma redução na área de adequabilidade ambiental de *Chrysops variegatus* no cenário futuro pessimista de 2070, para o estado do Amapá, norte do Amazonas, Colômbia, Bolívia, Panamá, Costa Rica, Equador.

Os resultados apontam um aumento da adequabilidade ambiental futura no cenário otimista de 2050, quando comparada com a atual, principalmente para o Uruguai e regiões sul do Brasil. Deste modo, tendo em vista a presença de rebanhos bovinos e equinos nestas regiões, atenta-se para uma maior probabilidade de surtos futuros de tripanossomíases causados por *T. evansi*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A.T.M; FOIL, L.D; VAZQUES, S.A.S. Mutucas (Diptera: Tabanidae) do Pantanal: abundância relativa e sazonalidade na sub-região da Nhecolândia. **Embrapa, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 48, p. 1-20, 2003.

CÁRDENAS, R. E.; BUESTÁN, J.; DANGLES, O. Diversity and distributions models of horse flies (Diptera: Tabanidae) from Ecuador. **Annales de la Société**

HENRIQUES, A. L.; KROLOW, T. K.; RAFAEL, J. A.; Corrections and additions to Catalogue of Neotropical Diptera (Tabanidae) of Coscarón & Papavero (2009). **Revista Brasileira de Entomologia**, p. 3, 2012.

HIJMANS, R.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolutions interpolated climate surfaces for land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, n.15, p.1965-1978, 2005.

KRÜGER, R.F.; KROLOW,T.K.; Seasonal patterns of horse fly richness and abundance in the Pampa biome of Southern Brazil. **Journal of Vector Ecology**. 364-372, 2015.

LUZ-ALVES, W.C.; GORAYEB, I.S.; SILVA, J.C.L; LOUREIRO, E.C.B.; Bactérias transportadas em mutucas (Diptera: Tabanidae) no nordeste do estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências Naturais**. ;3:11-20., 2007.

MARQUES, R. **Influência de variáveis climáticas na distribuição e adequabilidade ambiental de espécies de *Tabanus* (Diptera: Tabanidae) neotropicais, vetores de tripanossomíases**. 97f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Programa de Pós-graduação em Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas. 2016.

PEARSON, R.G.; Species' Distribution Modeling for Conservstion Educators and Practitioners. **The American Museum of Natural History**, New York, NY, U.S.A., 2006.

PETERSON, A.T. Mapping Disease Transmission Risk: Enriching Models using Biology and Ecology. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2014.

PETERSON, A.T.; LASH, R.R.; CARROL, D.S.; JOHNSON, K.M. Geographic potential for outbreaks of Marburg hemorrhagic fever. **The Americian Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 75, n. 1, p.9-15, 2006.

PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v.31, n.1, p. 161-175, 2008.

RODRIGUES, A. et al. Outbreaks of Trypanosomiasis in horses by *Trypanosoma evansi* in the state of Rio Grande do Sul, Brazil: epidemiological, clinical, hematological, and pathological aspects. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.4, p.239249, 2005

SEIDL, A.; DÁVILA, A.M.R; SILVA, R.A.M.S. Estimated financial impacto f *Trypanosoma vivax* on the Brazilian Pantanal and Bolivian lowlands. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Brasil, v.2, n. 94, p.269-272, 1999.

SILVA, R.A.M.S.; PELLEGRIN, A.O.; RAMIREZ, E.S.S.L.L.; DÁVILA, A.M.R.A. Abortos por *Trypanosoma vivax* no Pantanal Mato-Grossense e Bolívia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Pantanal Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasil, 2004.

STRICKMAN, D.; HAGAN, D.V.; Seasonal and meteorological effects on activity of Chrysops varigatus (Diptera: Tabanidae) in Paraguay. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 2 (2), 212-216, 1986.

WANJI, S.; EYONG, E.E.; TENDONGFOR, N. et al. Parasitological, Hematological and Biochemical Characteristics of a Model of Hyper-microfilariaemic Loiasis (*Loa loa*) in the Baboon (*Papio Anubis*). **PLOS Neglected Tropical Diseases**. Inglaterra, v.9, n.11, p.1 - 24, 2015.