

EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO ATUAL E FUTURA DE *Tabanus antarticus* Linneaus, 1758 E *Tabanus piceiventris* Rondani, 1848 (DIPTERA: TABANIDAE)

GRACHELA DUTRA RODRIGUES¹; ROBERTA MARQUES²; NATÁLIA VICENZI, LARISSA FALKEMBERG DE MELO, RODRIGO FERREIRA KRÜGER³

¹ Universidade Federal de Pelotas – gratirodrigues.gdr@gmail.com.

² Universidade Federal de Pelotas – robertamarques1984@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – rfkruger@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Tabanidae é uma família de Diptera em que as fêmeas possuem a capacidade de transmitir bactérias, vírus e protozoários, através do aparelho bucal (FOIL, 1989; KRINSKY, 1976) e na década passada as espécies *T. antarticus* e *T. piceiventris* foram indicadas como transportadoras de bactérias dos gêneros *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Pantoea*, *Providencia* e *Chromobacterium* (LUZ-ALVES et al. 2007).

Estas espécies possuem registros de ocorrência para os estados do norte do Brasil, bem como de seus países vizinhos, entre eles Equador e Peru (CÓSCARON et al., 2009) onde fatores como temperatura, pluviosidade, umidade e luminosidade podem influenciar nesta distribuição (GORAYEB, 2000; FARCHILD, 1942).

Para se estudar a influência destes fatores climáticos na distribuição de espécie foram desenvolvidas as análises de modelos de nicho para se verificar a adequabilidade das espécies modeladas (PETERSON et al. 2004). Fatores como desmatamento, presença de gado, altitude e corpos d'água também podem ser utilizadas nestes estudos (CÁRDENAS et al. 2009, MARQUES et al. 2015).

Neste trabalho serão utilizadas apenas as variáveis bioclimáticas disponibilizadas pelo “site WorldClim”, considerando cenários de liberação de Gases de Efeito Estufa (GEE) que interferem no clima em maior (cenário pessimista) ou menor grau (cenário otimista) e que irão interferir na distribuição de vetores como *T. antarticus* e *T. piceiventris*. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é verificar a adequabilidade ambiental para estas duas espécies, bem como comparar a área de distribuição para ambas espécies frente às alterações climáticas para o futuro.

2. METODOLOGIA

Os dados de distribuição de *T. Antarticus* e *T. piceiventris* foram obtidos através de publicações que possuíam o nome das duas espécies nas seguintes bases de dados: “Web of Science”, “Google Scholar”, Scielo, “Science Direct” e “GBIF”. A partir das buscas feitas nas bases de dados foram obtidos 70 pontos de ocorrências de *T. antarticus* e 70 pontos de *T. piceiventris*. As informações referentes aos pontos de coletas foram tabuladas para posterior utilização.

Foram utilizadas 19 variáveis climáticas disponíveis no “site WorldClim” para o presente e futuro (HIJMANS et al. 2005). A versão escolhida para realizar a modelagem foi a 1.4, pois até o momento é a versão que contempla tanto os cenários atual quanto o futuro. As camadas utilizadas para o presente foram obtidas através da interpolação de camadas climáticas, já disponibilizadas pelo “site WorldClim”. Já o modelo utilizado para o futuro foi o AOGCM_CCSM4

(Modelo de Sistema Climático Comunitário) do IPCC AR5, cientificamente validado e sensível às alterações de concentração GEE (IPCC, 2015). A resolução utilizada nos modelos foi de 10 arc minutos. Os cenários escolhidos para realizar as análises do futuro foram os cenários otimista (RCP 2.6) e pessimista (RCP 8.5) para os anos de 2050 e 2070, em que o cenário otimista se refere às baixas emissões de GEE, enquanto que o cenário RCP 8.5 refere-se às altas emissões de GEE.

A padronização dos modelos foi realizada com o auxílio do Software R Studio 1.1.447 e os pacotes “sp”, “raster”, “dismo” e “vegan”.

A modelagem foi realizada no *Software MaxEnt* (PHILLIPS & DUDÍK, 2008). Utilizou-se quatro variáveis independentes geradas através da análise de componentes principais (PCA) que foram obtidas das variáveis bioclimáticas iniciais. As ocorrências das espécies tabeladas foram aleatoriamente divididas em treino de 80% e teste de 20%. A análise foi realizada 100 vezes, com réplica do tipo “bootstrap”. Para avaliar o modelo foi utilizado o AUC mediano, onde valores entre 0,5 e 0,7 indicam modelos de baixa precisão; valores entre 0,7 e 0,9 modelos com aplicações úteis; e valores superiores a 0,9 referem-se a modelos com alta aplicação, considerando que os valores de AUC podem variar de 0 e 1 (MANEL et al. 2011; PETERSON et al. 2011).

A partir dos resultados da modelagem obteve-se informações sobre a adequabilidade ambiental para a espécie, presente e futuro (para os cenários pessimista e otimista) de 2050 e 2070. A partir dessa abordagem foram estabelecidos limites (“threshold”) de 25% com o intuito de transformar a adequação em resultados de presença ou ausência. Além disso, ao estabelecer limites nos modelos reduziu-se os erros de omissão, que consistem em afirmar que a espécie não ocorre em determinado local sendo que a mesma ocorre (LIU et al. 2005; MANEL et al. 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos apresentaram AUCs medianos e aplicações úteis (acima de 0,88) para ambas as espécies, com alto grau de sensibilidade, além de estarem equilibrados e parametrizados (MANEL, 2001; PETERSON et al. 2011). Contudo, apesar de o AUC apresentar valores de aplicação útil, é necessário considerar que outros fatores que não foram utilizados neste trabalho também podem interferir diretamente ou indiretamente no ciclo de vida das espécies de Tabanidae, o que pode alterar sua distribuição (MARQUES et al. 2017, CÁRDENAS et al. 2009).

Apesar utilizarmos quatro cenários para o futuro, as adequabilidades de *T. piceiventris* e *T. antarticus* não apresentaram significativas alterações quando comparadas com o cenário atual. De acordo com os modelos obtidos e as áreas em vermelho e laranja nas figuras 1 e 2, podemos observar que ambas espécies têm preferência por regiões próximas ao litoral e da linha do Equador, além de apresentarem um área comum no Amazonas, Peru e Colômbia, sendo a área mais afastada do mar com alta adequabilidade ambiental (FIGURA 1 e 2).

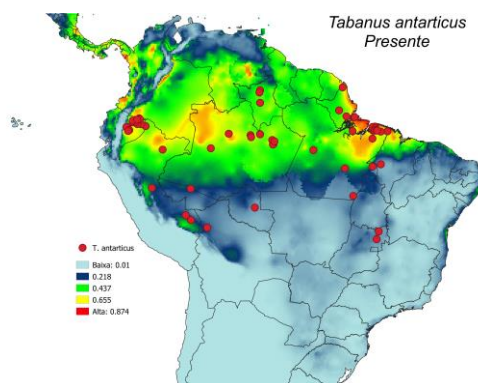


Figura 1 - Distribuição atual de *Tabanus antarticus*.

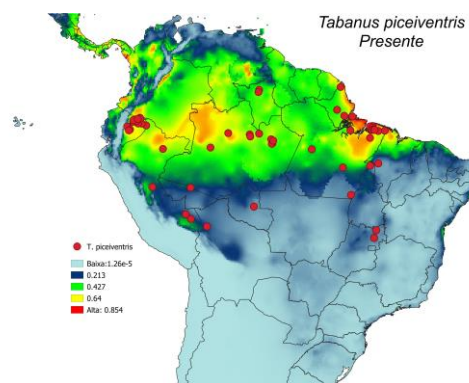


Figura 2 - Distribuição atual de *Tabanus piceiventris*.

Apesar de contrário ao que imaginávamos, houve expansão de área de distribuição de ambas as espécies no cenário pessimista de 2050, com maior influência em *T. piceiventris*. Meso havendo expansão de “range”, o aumento de área ocorreu em locais próximos a linha do Equador, ao Norte da América do Sul e na Nicarágua, Panamá e Costa Rica.

De acordo com os modelos obtidos, pode-se perceber que as variáveis climáticas de fato interferem na adequabilidade ambiental e no range de *T. antarticus* e *T. piceiventris* como observado por FARCHILD (1942) e GORAYEB (2000) para outras espécies de mutucas. A temperatura é uma das variáveis que integra o que entendemos por condições climáticas, e é capaz de interferir no tempo de maturação do ovo e no período de desenvolvimento do ciclo de vida (RAFAEL & CHARLWOOD, 1980). Podemos supor neste sentido que estas espécies não toleram altas amplitudes térmicas, já que apresentaram alta adequabilidade ambiental em áreas próximas à linha do Equador. Isso pode indicar que a abundância e a atividade dessas duas espécies, como eclosão, atividade do vôo e ovoposição, não sofrem tantas alterações se comparadas com espécies que ocorrem no sul do Brasil, que possuem alta atividade e picos de ocorrência no verão (KRÜGER & KROLOW 2015, RAFAEL & CHARLWOOD, 1980).

4. CONCLUSÕES

Desse modo, apesar das espécies *T. antarticus* e *T. piceiventris* não terem apresentado grandes alterações na adequabilidade ambiental, as espécies apresentaram expansão no seus ranges em relação ao cenário atual. Sendo assim, as alterações climáticas, ocasionadas devido ao aumento de GEE, são capazes de interferir na área de distribuição de *T. antarticus* e *T. piceiventris*. Assim, estudos como este são importantes, pois a partir de modelos de nicho e distribuição é possível indicar áreas de ocorrência de vetores biológicos e mecânicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, v. 45, n. 4, p. 511–528, 2009.

COSCARÓN, S. & PAPAVERO, N. Catalogue of neotropical diptera tabanidae. Neotropical Diptera, v.16, p.1-199, 2009.

ELITH, J.; PHILLIPS, S. J.; HASTIE, T.; DUDÍK, M.; CHEE, Y. E.; YATES, C. J. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, v. 17, n. 1, p. 43–57, 2011.

FAIRCHILD, G. B. The seasonal distribution of some Tabanidae (Dipt.) in Panama. *Annals of the Entomological Society of America*, v.35 n. 1, p.85-91, 1942.

GORAYEB, I. S. 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*, v.16, n.1, p.23-63, 2000.

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

KRINSKY, W. L. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of Medical Entomology*. Hawaii, v.13; n. 3, p. 225-275, Dezembro, 1976.

LIU, C.; BERRY, P. M.; DAWSON, T. P.; PEARSON, R. G. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*, v. 28, n. December 2004, p. 385–393, 2005.

LUZ-ALVES, W.; GORAYEB, I. Bactérias transportadas em mutucas (Diptera: Tabanidae) no nordeste do estado do Pará, Brasil. ... do Museu Paraense ..., v. 2, n. 3, p. 11–20, 2007.

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*, v.38, n.5, p.921-931, 2001.

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 Special Issue, p. 27–41, 2017.

OTTE, M. J.; ABUABARA, J. Y.; WELLS, E. A. Trypanosoma vivax in Colombia: Epidemiology and production losses. *Tropical Animal Health and Production*, v. 26, n. 3, p. 146–156, 1994.

PHILLIPS, S. J., & DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, v.31, n.2, p.161-175, 2008.

PETERSON, A. T. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. v. 78, n. 4, p. 419–433, 2003.

PETERSON, A. T.; SOBERÓN, S.; PEARSON, R. G.; ANDERSON, R. P.; MARTÍNEZ-MEYER, E.; NAKAMURA, M.; BASTOS ARAÚJO, M. Ecological Niches and Geographic Distributions. v. 49, 2011

RAFAEL J. A.; CHARLWOOD J D. Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidae (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Brasil. *Acta Amazon* v. 10, p. 907-927, 1980

VALENTIN, J. L. 2000. Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 117.