

PREDIÇÃO DA ADEQUABILIDADE AMBIENTAL E ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DO VETOR DA DOENÇA DE CHAGAS *PANSTRONGYLUS* *MEGISTUS* NO BRASIL.

Suelen Tayna Okuyama Calizotti (PIC/UEM), Dr. Luiz Fernando Esser
(Coorientador), Dra. Dayani Bailly Fernandes (Orientador). E-mail:
calizottisuelen@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Ciências Biológicas/Ecologia

Palavras-chave: Barbeiro; Modelo de Nicho Ecológico; Mudanças climáticas.

RESUMO

No Brasil, o *Panstrongylus megistus* se tornou um dos mais importantes vetores da doença de Chagas, sendo adaptado a diferentes ambientes e cenários ecológicos. O objetivo deste trabalho foi compreender a distribuição presente da espécie e prever as áreas mais propensas à sua ocorrência frente às mudanças climáticas, visando assim maior controle sobre o potencial de disseminação da doença. A metodologia baseia-se na obtenção de ocorrências da espécie no território brasileiro, escolha de variáveis ambientais representativas, utilização de diferentes modelos de nicho ecológico, e por fim, a análise e avaliação destes. Os resultados revelam que a espécie encontra elevada adequabilidade climática para sua ocorrência em ampla extensão do Brasil, exceto da região Norte. Frente às mudanças climáticas, foi predita diminuição da adequabilidade para a ocorrência da espécie, tendendo a concentrar-se primordialmente no Sudeste.

INTRODUÇÃO

A Doença de Chagas (DC) é um grave problema de saúde pública no Brasil, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) uma patologia tropical negligenciada na América Latina (OMS, 2023). Os estudos ecológicos sobre a DC concentram-se principalmente na análise de fatores ambientais que afetam a distribuição de espécies em escala local, especialmente nos antropizados (DIAS et al., 2016). Nesse sentido, há uma lacuna no conhecimento sobre a distribuição da espécie em grandes escalas espaciais e em cenários de mudanças climáticas.

A modelagem de distribuição associa dados de ocorrência das espécies com variáveis ambientais por meio de diferentes algoritmos, a fim de identificar áreas adequadas para as espécies e estimar sua distribuição potencial (RANGEL & LOYOLA, 2012). Essa abordagem é ideal para identificar regiões mais favoráveis para a incidência de doenças infecciosas e otimizar estratégias para melhoria da

saúde pública, além de auxiliar na compreensão da distribuição dessas espécies em diferentes cenários climáticos. Sendo assim, este estudo visa estimar a distribuição potencial atual e futura do *P. megistus* no Brasil, evidenciando assim áreas mais propensas à incidência da doença, e contribuindo para melhor orientar ações epidemiológicas para seu controle no país.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados registros de presença da espécie no Brasil até 2023, utilizando bases de dados especializadas em ocorrências (GBIF, *SpeciesLink*, *Boldsystems*, IDIGBio, Museu Ciência e Tecnologia e SiBBR) e de artigos científicos (SciELO e *Web of Science*). As 2.808 ocorrências obtidas foram mapeadas em uma malha de 20x20 km, resultando em um modelo com 21.902 células. Para a modelagem também foram utilizadas variáveis bioclimáticas extraídas do *WorldClim*, posteriormente reescaladas para a malha geográfica com sistema EPSG 6933 e avaliadas pela *Variance Inflation Factor* (VIF), sendo selecionadas as variáveis que indicaram menores problemas de colinearidade: BIO-2, BIO-8, BIO-13 e BIO-19.

A adequabilidade ambiental e área de distribuição potencial de *P. megistus* no Brasil foram projetadas então por diferentes modelagens de nicho ecológico (MNE): *Radial Base Function* (RBF), *Mixture and Flexible Discriminant Analysis* (MDA) e *Supporting Vector Machine* (SVM). Cada modelo atribuiu valores de adequabilidade ambiental de 0 (não favorável) a 1 (ideal) para cada célula da malha geográfica, tendo suas ocorrências divididas aleatoriamente em 75% dos dados para calibração e 25% para avaliação, processo repetido 10 vezes para evitar vieses. As previsões de adequabilidade de cada MNE foram convertidas para dados binários em cada célula a partir de um *threshold* que maximiza acertos na modelagem. Os modelos foram avaliados utilizando a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic Curve*) e a área abaixo da mesma (AUC, *Area Under the Curve*), onde modelos com AUC acima de 0,8 foram combinados a partir da média da frequência de ocorrência. O mesmo método foi utilizado para as previsões futuras, performadas de acordo com os RCPs (*Representative Concentration Pathways*) 4.5 e 8.5, referentes à cenários de emissão de gases de efeito estufa moderados e pessimistas, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de adequabilidade e distribuição potencial do *P. megistus* para o presente revelam que houve ocupação de 12.582 células no território brasileiro pela espécie (57,5%). A distribuição potencial é predita para ocorrer em toda região Sul e Sudeste, quase totalmente no Centro-Oeste e Nordeste, e limitada ao Acre no Norte (Figura 1A). Verifica-se amplas condições ideais para a ocorrência da espécie, sobretudo na porção centro-sudeste e centro-nordeste (Figura 1B).

As mudanças climáticas têm propensão a alterar a distribuição das espécies, e nesse sentido, há uma tendência na diminuição da área de distribuição potencial do *P. megistus*, fenômeno também observado em outro estudo sobre insetos no Brasil (GIANNINI et al., 2012). A espécie deve se concentrar principalmente nas regiões

Nordeste, Sudeste e extremo Sul, especialmente no cenário pessimista de 2090 (Figura 2A). Condições climáticas ideais ou próximas destas para a espécie no final do século no cenário pessimista se mostram presentes especialmente no extremo sul (Figura 2B). A redução da área da distribuição está ligada ao declínio da adequabilidade climática para a ocorrência da espécie no território brasileiro.

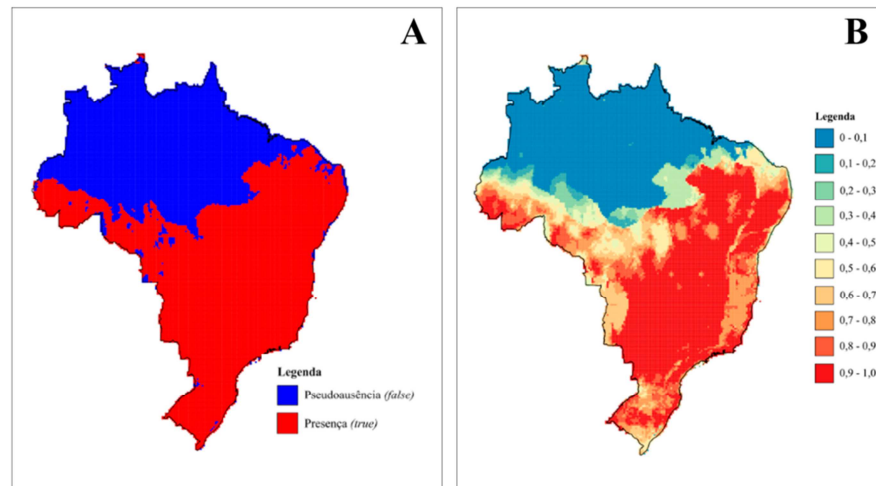


Figura 1 – Área de distribuição potencial do *P. megistus* (A) e adequabilidade climático-ambiental para a ocorrência da espécie (B) no Brasil para tempo presente. Valores iguais a 1 indicam condições ideais para a ocorrência da espécie, valores próximos a 1 indicam alta adequabilidade, valores próximos a 0 indicam baixa adequabilidade e valores iguais a 0 indicam condições inadequadas.

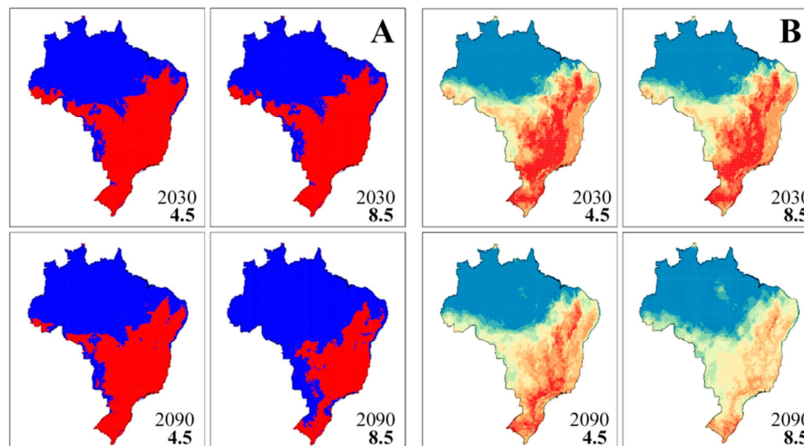


Figura 2 - Área de distribuição potencial do *P. megistus* (A) e adequabilidade climático-ambiental para a ocorrência da espécie (B) no Brasil para o futuro em cenário moderado (RCP 4.5) e pessimista (RCP 8.5). Valores iguais a 1 indicam condições ideais para a ocorrência da espécie, valores próximos a 1 indicam alta adequabilidade, valores próximos a 0 indicam baixa adequabilidade e valores iguais a 0 indicam condições inadequadas.

CONCLUSÕES

Concluimos que no presente, o *Panstrongylus megistus*, importante vetor da DC, tem ampla distribuição no Brasil, sendo encontrado por todas as regiões do país, embora em menor quantidade no Norte e em melhor adequabilidade no Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Também foi revelado que as mudanças climáticas serão decisivas na diminuição da distribuição do vetor. Apesar desse fato parecer otimista do ponto de vista epidemiológico, o Sudeste e Sul do Brasil ainda serão adequados para a espécie, sendo crucial ações de saúde pública para o controle da disseminação do vetor nessas regiões, considerando as mudanças climáticas. Ademais, outros vetores triatomíneos poderão ter maiores adequabilidades, contribuindo assim para persistência da doença.

Esses achados fornecem então, uma visão mais abrangente para elaboração de estratégias eficazes e direcionadas para implementação de medidas de proteção nos locais apropriados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora e ao meu coorientador, pelo incentivo e oportunidade. Além disso, agradeço a Mariana Albuquerque, Leonardo Tolard e Mayra Gomes do NUPELIA/UEM por todo o auxílio durante o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

DIAS, J. V. L.; QUEIROZ, D. R. M.; MARTINS, H. R.; et al. Spatial distribution of triatomines in domiciles of an urban area of the Brazilian Southeast Region.

Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 111, n. 1, p. 43–50, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/mioc/a/QhGmB7tZLKmTkjNr4SQkrhp/?format=pdf>>. Acesso em: 29/4/2022.

GIANNINI, T. C.; ACOSTA, A. L.; GARÓFALO, C. A.; et al. Pollination services at risk: Bee habitats will decrease owing to climate change in Brazil. *Ecological Modelling*, v. 244, p. 127–131, 2012.

RANGEL, T. F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. **Ecography**, v. 33, n. 1, p. 46–50, 2010. Disponível em: <<https://ecoevol.ufg.br/sam/rangel2010.pdf>>. Acesso em: 12/12/2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global report on neglected tropical diseases 2023**. World Health Organization, 2023.