

INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO DE *Bombus (Fervidobombus) bellicosus* (HYMENOPTERA: APIDAE)

F.S. Krechmer; C.A. Marchioro

Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, 89520-000, Curitiba-SC, Brasil. E-mail: flavia.krechmer@ufsc.br

INTRODUÇÃO

O aumento nos níveis de gases do efeito estufa na atmosfera tem ocasionado um incremento na temperatura global e mudanças nos regimes de precipitação em diferentes regiões do mundo, afetando de forma drástica o clima do planeta (Luna-Vega *et al.* 2012). Devido à estreita relação entre a distribuição de espécies e o clima, as rápidas mudanças climáticas observadas nos últimos anos, e esperadas para o futuro, podem resultar em alterações no padrão de distribuição de espécies (Pereira *et al.* 2010).

As abelhas são os principais polinizadores na agricultura e nos ecossistemas naturais (Garibaldi *et al.* 2016). As mudanças climáticas têm afetado a distribuição de abelhas nativas de forma bastante drástica. O declínio na população de polinizadores em nível mundial observado nas últimas décadas tem gerado grande preocupação em ambientalistas, produtores rurais e órgãos governamentais (Santos *et al.* 2015). Portanto, compreender os possíveis efeitos das alterações no clima sobre a distribuição das espécies é uma importante ferramenta na elaboração de estratégias de conservação. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos das mudanças climáticas sobre a distribuição da abelha nativa, *Bombus (Fervidobombus) bellicosus*, Smith 1879 (Hymenoptera: Apidae).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 87 pontos de ocorrência extraídos das bases de dados online SpeciesLink (specieslink.cria.org.br) e Global Biodiversity Information Facility (GBIF, www.gbif.org), bem como de referências bibliográficas. Os dados ambientais foram obtidos da base de dados WorldClim (www.worldclim.org). As variáveis climáticas selecionadas foram a média anual de temperatura (Bio1), variação diurna média (Bio2), temperatura máxima do mês mais quente do ano (Bio5), temperatura mínima do mês mais frio do ano (Bio6), variação anual de temperatura (Bio7), precipitação anual (Bio12) e precipitação do mês mais seco do ano (Bio14).

Os pontos de ocorrências e as variáveis climáticas foram utilizados para determinar a distribuição atual e futura da espécie, por meio de um algoritmo de máxima entropia implementado no software MaxEnt. Quinze modelos foram gerados utilizando-se combinações de diferentes classes: linear (L), quadrática (Q), *hinge* (H), produto (P) e limiar (T), com valores multiplicadores de regularização 1, 3 e 5. A performance do modelo foi avaliada com base no Critério de Informação de Akaike corrigido (AICc). O modelo selecionado foi projetado para as condições climáticas previstas para 2050 e 2070, baseadas em cenários de mudanças climáticas desenvolvidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas representando taxas de emissão de gases de efeito estufa intermediárias (RCP 4.5) e altas (RCP 8.5).

A alteração de distribuição resultante das mudanças climáticas foi avaliada comparando a distribuição atual com a futura. Este procedimento permitiu a previsão de expansão, contração e estabilidade das áreas climaticamente adequadas para a ocorrência da espécie.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O modelo que combina as classes linear, quadrática e *hinge*, com valor multiplicador de regularização 3 (LQH3), teve o melhor desempenho entre os quinze modelos testados. As variáveis climáticas que mais contribuíram no modelo final foram a média anual de temperatura (56.5%), a precipitação no mês mais seco do ano (16.1%) e a precipitação anual (12.0%). A análise das curvas de resposta geradas pelo modelo indica que *B. bellicosus* tem maior probabilidade de ocorrer em regiões mais frias, com temperatura média anual abaixo de 21 °C.

De acordo com o modelo gerado, atualmente *B. bellicosus* possui 690.000 Km² de área climaticamente adequada para sua ocorrência. As projeções apontam para uma significativa diminuição desta área em decorrência das mudanças climáticas. O cenário RCP 4.5 prevê uma redução de 46.6% e 58.7% nos anos de 2050 e 2070, respectivamente. De acordo com o cenário RCP 8.5, a perda de habitat estimada para *B. bellicosus* é de 59.5 e 77.9% nos anos de 2050 e 2070, respectivamente. A literatura já relata a extinção desta espécie no estado do Paraná (Martins & Melo 2010) e os autores apontam que mudanças recentes no clima estejam possivelmente associadas a este fato. *B. bellicosus* foi uma espécie relativamente abundante no Paraná, sul do Brasil, até o início dos anos 1980. Entretanto, sua extinção na região coincide com uma tendência de aquecimento climático acelerado a partir da segunda metade da década de 1970, apontando esta mudança climática como uma das causas da diminuição observada na distribuição de *B. bellicosus*, corroborando os resultados obtidos no presente estudo.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram a vulnerabilidade de *B. bellicosus* às mudanças climáticas, uma vez que preveem uma drástica redução na área de adequabilidade climática para a ocorrência da espécie e apontam para a necessidade urgente de elaboração de estratégias de conservação, uma vez que esta espécie contribui na polinização de diversas espécies vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARIBALDI, L.; CARVALHEIRO, L.G.; VAISSIÈRE, B.E.; *et al.* 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351: 388-391.

LUNA-VEGA, I.; ALCÁNTARA-AYALA, O.; CONTRERAS-MEDINA, R.; RÍOS-MUNHOZ, C.A. 2012. Ecological niche modelling on the effect of climatic change and conservation of *Ternstroemia lineata* DC. (Ternstroemiaceae) in Mesoamerica. *Botany* 90: 637-650.

MARTINS, A.C.; MELO, G.A.R. 2010. Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? *Journal of Insect Conservation*, 14: 207-210.

PEREIRA, H.M.; LEADLEY, P.W.; PROENÇA V. *et al.* 2010. Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science* 330: 1496–1501.

SANTOS, C.F.D.; ACOSTA, A.L.; NUNES-SILVA, P. *et al.* 2015. Climate warming may threaten reproductive diapause of a highly eusocial bee. *Environmental Entomology* 44: 1172-1181.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Drº Alexandre ten Caten pelo uso da licença do software ArcGis.