



MODELAGEM DA DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DAS ESPÉCIES RECENTEMENTE DESCRITAS NO GÊNERO *PHILANDER* (MAMMALIA; DIDELPHIMORPHIA)

Bruna Carla D. Fernandes

Isabel Bechara; Henrique Rajão; Maria Lucia Lorini; Rui Cerqueira

Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
jbrunacarladf@yahoo.com.br

Laboratório de Vertebrados, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ

INTRODUÇÃO

O entendimento dos fatores limitantes da distribuição geográfica de uma espécie é ainda mais importante que a determinação dos próprios limites da distribuição (Grelle & Cerqueira, 2006). A análise de variáveis ambientais em associação a pontos empíricos de ocorrência de uma espécie permite elaborar uma estimativa da distribuição geográfica potencial da mesma (Cerqueira, 1985).

O processo de modelagem de distribuição consiste na conversão de dados de ocorrência de espécies em mapas de distribuição geográfica indicando suas probabilidades de presença ou ausência que serão obtidas através do desenvolvimento de regras derivadas estatística ou teoricamente, as quais tentam encontrar relações não aleatórias entre observações de ocorrência e variáveis preditoras (Guisan & Thuiller, 2005). A quantificação das relações entre ocorrência de espécies e fatores ambientais representa o núcleo da modelagem de distribuição das espécies sendo que vários algoritmos vêm sendo desenvolvidos para modelar essas relações entre espécie e ambiente, servindo de ferramentas para inúmeras questões ecológicas e biogeográficas (Guisan & Thuiller, 2005).

Nesse estudo, a abordagem de modelagem é utilizada para analisar a distribuição geográfica de espécies do gênero *Philander*, grupo que compreende marsupiais de pequeno porte ocorrentes desde o sul do México até o norte da Argentina. Ao longo desta distribuição, há grande variação em termos de padrão de coloração da

pelagem e tamanho corporal, o que tem levado a diferentes arranjos taxonômicos e critérios distintos para determinação das distribuições geográficas das espécies. Estudos recentes baseados em análises morfológicas e moleculares aumentaram o número de espécies reconhecidas para o gênero (Lew *et al.*, 2006; Flores *et al.*, ., 2008), ressaltando a grande complexidade taxonômica do grupo e as controvérsias acerca da distribuição das espécies. Apenas nos últimos cinco anos, três novas espécies foram descritas (*P. mondolfii* Lew, Pérez - Hernández & Ventura, 2006; *P. deltae* Lew, Pérez - Hernández & Ventura, 2006 e *P. olrogi* Flores, Barquez & Diaz, 2008), as quais não foram objeto de outros trabalhos desde então.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos modelar a distribuição das espécies *Philander olrogi*, *P. deltae* e *P. mondolfii*, recentemente descritas para a América do Sul e analisar quais preditores ambientais seriam mais importantes na determinação da ocorrência das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

As localidades de ocorrência das espécies foram obtidas em registros da literatura dos últimos cinco anos e, eventualmente, de bancos de dados de ocorrência disponíveis na internet. Esta base de dados de ocorrência passou por um pós - processamento com intuito de eli-

minar registros duvidosos e replicações, bem como de refinar o georreferenciamento dos dados. As variáveis ambientais passaram por um pré - processamento em um Sistema de Informação Geográfica para compatibilização dos dados numa mesma resolução (1km²). Nos modelos de distribuição foi usado o algoritmo Maxent 3.3.3e, que associa variáveis ambientais e dados de presença da espécie para modelar a adequabilidade ambiental, através da estimativa da probabilidade de distribuição de máxima entropia, ou seja, a mais uniforme possível que respeite as restrições impostas pelos dados de entrada (Phillips *et al.*, 2006; 2004). Para os experimentos de modelagem foram empregados três tipos de preditores: (A) climáticos (19 bioclimáticos), (B) topográficos (elevação, declividade e orientação de vertentes) e (C) de vegetação (ecorregiões), totalizando 23 variáveis em 7 combinações (A; A+B; A+C; B; B+C; C; A+B+C). O desempenho dos modelos foi avaliado pela estatística AUC, onde valores \geq 0.5 indicam que o modelo não é melhor que uma estimativa gerada ao acaso (Phillips *et al.*, 2006; 2004). A importância dos preditores foi avaliada pelo procedimento *jackknife* que mostra o quanto de informação uma variável acrescenta (quando presente) ou diminui (quando retirada) no ganho total do modelo (Phillips *et al.*, 2006; 2004).

RESULTADOS

Das três espécies analisadas, *Philander olrogi* é documentado em poucas localidades da Bolívia e Peru, onde ocorre em simpatria com *P. opossum*. Para esta espécie não foi possível a construção de modelos devido ao número bastante reduzido de dados (apenas três localidades). Nas duas outras espécies, a maioria dos modelos alcançou AUCs maiores que 0.9 o que segundo Swets (1998) é considerado excelente excetuando aqueles modelos contendo variáveis topográficas e/ou climáticas (A, B e A+B), que apresentaram desempenhos mais baixos (AUCs entre 0.758 e 0.988). Para *P. mondolfi*, os melhores modelos foram gerados a partir da combinação de todas as variáveis (A+B+C) e de variáveis climáticas e de vegetação (A+C), sendo que o modelo considerando apenas vegetação (C) foi o que apresentou melhor desempenho (AUC=0.995). Para *P. deltae*, os modelos incluindo todas as variáveis (A+B+C), variáveis climáticas e de vegetação (A+C), ou apenas variáveis de vegetação (C) apresentaram desempenhos idênticos (AUC=0.998).

Philander deltae é conhecido apenas em planícies aluviais do delta do Rio Oniroco na Venezuela (Lew *et al.*, 2006), região para qual o modelo apresentou bom ajuste às localidades de ocorrência empírica. *P. mondolfi* ocorre restritamente em alguns contrafortes na Venezuela e Colômbia (Lew *et al.*, 2006); no entanto,

algumas regiões dentro do bioma Amazônico apresentaram valores consideráveis de adequabilidade ambiental. A topografia quando utilizada sozinha não gera modelos com bons desempenhos, mas ainda sim, parece ser importante preditora quando utilizada em conjunto com outros tipos de variáveis. Sendo assim, a combinação dos três tipos de preditores ambientais parece gerar modelos com melhores desempenhos. No entanto, a qualidade das modelagens também foi alta onde somente a vegetação foi incluída. A variável ecorregiões teve grande contribuição na geração dos modelos de ambas as espécies, apresentando maior quantidade de informação isolada bem como a maior informação não presente em outras variáveis. Nas modelagens onde a vegetação não foi incluída, as variáveis sazonalidade da temperatura e amplitude térmica anual assumiram os papéis de principais determinantes da distribuição de *P. mondolfi* e *P. deltae*, respectivamente.

CONCLUSÃO

Para *Philander mondolfi* e *P. deltae* os melhores modelos de distribuição incluíram preditores climáticos e sobretudo de vegetação, o que ressalta a grande importância dessa última variável na determinação das distribuições potenciais das duas espécies. Embora isoladamente as variáveis de topografia e clima não tenham gerado os melhores modelos, quando incluídas em conjunto com outros preditores produziram modelos que alcançaram as melhores performances, indicando que também são importantes na definição das distribuições geográficas *P. mondolfi* e *P. deltae*.

REFERÊNCIAS

- Cerqueira, R. 1985. The distribution of *Didelphis* (Poliprotodontia, Didelphidae) in South America. *Journal of Biogeography* 12: 135 - 145
- Flores, D. A., R. M. Barquez, M. M. Díaz. 2008. A new species of *Philander* Brisson, 1762 (Didelphimorphia, Didelphidae) *Mammalian Biology* 73: 14 - 24.
- Grelle, C. E. V. & R. Cerqueira. 2006. Determinantes da distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* (Thomas) (Primates, Callithricidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 414 - 420.
- Guisan, A. & W. Thuiller. 2005, Predicting species distribution: offering more than simple habitat. *Ecology Letters* 8:993 - 1009.
- Lew, D., R. Pérez - Hernandez, J. Ventura. 2006. Two new species of *Philander* (Didelphimorphia, Didelphidae) from northern South America. *Journal of Mammalogy* 87(2): 224 - 237.
- Phillips, S. J., M. Dudík & R. E. Schapire. 2004. A maximum entropy approach to species distribution mo-

deling. *In*: Brodley, C. E. (ed.), Machine learning. Proc. Of the Twenty - first Century International Conference on Machine Learning, Banff, Canada, 2004. ACM Press, p.83.

Phillips, S. J., Anderson, R. P, Schapire, R. E. 2006.

Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231259.

Swets, J.A. Measuring the accuracy of diagnostic systems. 1988. *Science* 240 (4857): 1285 - 1293.