

## PREDIÇÃO DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DO PEIXE MIGRADOR *Pseudoplatystoma corruscans* NA BACIA PARANÁ-PARAGUAI, AMÉRICA DO SUL

Júlia Onishi Ibe (PIBIC/CNPq), Valéria Flávia Batista da Silva (Coorientadora) e Dayani Bailly Fernandes (Orientadora), e-mail: dbfernandes2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Maringá, PR.

### Ciências Biológicas - Ecologia de Ecossistemas

**Palavras-chave:** pontos de ocorrência, modelos de nicho ecológico, performance preditiva.

#### Resumo:

Este estudo teve como objetivo prever a distribuição potencial do peixe migrador *Pseudoplatystoma corruscans* na bacia Paraná-Paraguai, visando identificar áreas de elevada adequabilidade climático-ambiental para sua ocorrência e, assim, contribuir com informações relevantes para sua conservação. Dados de ocorrência da espécie e variáveis climático-ambientais foram mapeadas sobre uma malha geográfica cobrindo a rede hídrica da bacia Paraná-Paraguai e foram usados para calibrar 6 modelos de nicho ecológico para obtenção da adequabilidade climático-ambiental e de área de distribuição potencial da espécie, sendo avaliado o desempenho preditivo dos modelos. Os resultados do modelo de melhor performance apontaram que corpos aquáticos de maior porte situados na porção do Alto Rio Paraná, na margem esquerda do Pantanal, na calha do Rio Paraguai em seu inferior e a calha principal do rio Paraná apresentam maior adequabilidade climático-ambiental para a ocorrência da espécie. Nosso estudo indica que as manutenções das características pristinas de corpos aquáticos de maior porte são essenciais para a conservação dos estoques da espécie na bacia.

#### Introdução

A área de distribuição geográfica é um atributo complexo das espécies e constitui-se em uma expressão de sua história ecológico-evolutiva, sendo sua estimativa essencial para respaldar estudos de conservação. Modelos de nicho ecológico têm sido amplamente utilizados para estimativa da área de distribuição de espécies, sendo tal abordagem um dos campos de pesquisa mais ativos em ecologia e biogeografia (LIMA-RIBEIRO *et al.*, 2012).

*Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX & AGASSIZ, 1829), peixe conhecido popularmente como pintado, é nativo da grande bacia do rio Paraná-Paraguai, a segunda maior bacia hidrográfica da América do Sul. É um peixe piscívoro e migrador de longa distância, realizando extensos deslocamentos ascendentes para desovar nas partes mais altas da bacia no período reprodutivo, possuindo

elevado valor na pesca comercial (AGOSTINHO *et al.*, 2003). Destaca-se que os estoques de peixes migradores têm diminuído em diferentes porções da bacia Paraná-Paraguai devido à sobrepesca, barramentos, entre outros fatores (AGOSTINHO *et al.* 2003). Diante disso, este estudo tem como objetivo prever a distribuição potencial de *P. corruscans* na bacia Paraná-Paraguai, de modo a identificar as áreas de elevada favorabilidade à sua ocorrência, contribuindo com informações úteis para ações de conservação em grande escala para esta espécie.

## Materiais e Métodos

### *Dados de ocorrência*

Os pontos de ocorrência da espécie foram obtidos com base nas informações disponibilizadas pelas bases de dados Peces Argentina, Global Biodiversity Information System, SpeciesLink, FishNet, Ocean Biodiversity Information System, Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira, Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e também por meio de revisão da literatura.

### *Variáveis Bioclimáticas e Hidrológicas*

A modelagem de distribuição geográfica da espécie foi baseada nas 19 variáveis bioclimáticas e elevação disponibilizadas pelo Worldclim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) e também nas variáveis hidrológicas comprimento do seguimento do rio, distância de um dado alcance do rio à montante, vazão média e ordem dos rios disponibilizadas pela Hydromaps ([www.hydromaps.org/products/hydromaps](http://www.hydromaps.org/products/hydromaps)). As variáveis bioclimáticas, elevação e hidrológicas foram reescaladas para a malha geográfica para obtenção dos *layers* ambientais utilizados na modelagem. As variáveis foram submetidas à uma Análise de Componentes Principais (PCA) para identificação dos preditores não redundantes em suas representações.

### *Modelagem de nicho ecológico e avaliação dos modelos*

As ocorrências e os *layers* ambientais não redundantes foram utilizados como dados de entrada para a modelagem de nicho ecológico, a qual incluiu seis modelos de nicho ecológico, sendo eles Envelope de Intervalo de Superfície (BIOC), Ecological Niche Factor Analysis (ENFA), Distância Euclidiana (DEUC), Genetic Algorithm for Rule Set Production (GARP), Distância Gower (DGOW) e Máxima Entropia (MAXE). Cada modelo gerou predições de adequabilidade climática, a qual varia de 0 a 1, de forma que valores iguais a zero indicam ausência de condições favoráveis para a ocorrência da espécie e valores iguais a 1 indicam locais ideais para sua ocorrência. O desempenho dos modelos foi avaliado pela técnica de Area Under the Curve (AUC). Uma área igual a 1 representa um “modelo perfeito”, desta forma, valores de 0,90 a 1,0 = desempenho excelente; 0,80 a 0,89 = bom; 0,70 - 0,79 = médio; 0,60 - 0,69 = ruim; 0,50 - 0,59 = muito ruim (Metz 1986). O reescalamento das variáveis climático-ambientais e hidrológicas foi feito no

*software* R (versão 4.1), a modelagem de distribuição de espécies e análise de desempenho no *software* Bioensambles e os mapas e a PCA no *software* SAM.

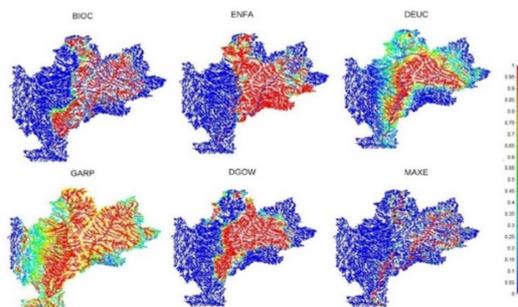
## Resultados e Discussão

O mapeamento das ocorrências obtidas para *P. corruscans* sobre a malha geográfica resultou em 157 células ocupadas ao longo da bacia hidrográfica. Em relação à análise dos preditores, o resultado da PCA gerou 24 (vinte e quatro) eixos representativos da estruturação climático-ambiental da área de estudo. Foram retidos para interpretação os 4 (quatro) primeiros eixos da PCA (representando 16,6% da variação acumulada), sendo retidas como preditores as principais variáveis estruturando positivamente e negativamente cada um dos eixos. Assim, Bio 05, Bio 06, Bio 07, Bio 15, Bio 14, Bio 19, elevação e DistUp compuseram o conjunto de preditores do processo de modelagem.

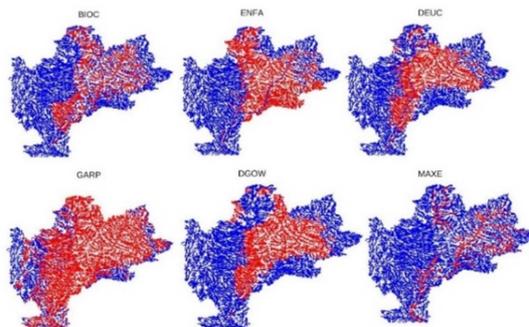
Os modelos de nicho ecológico geraram resultados distintos em relação à predição da adequabilidade climático-ambiental para a ocorrência da espécie ao longo da bacia (Figura 1). GARP, em especial, e ENFA estimaram elevada adequabilidade climático-ambiental para grandes extensões da bacia. Os algoritmos de distância (DEUC e DGOW) mostraram tendências intermediárias e MAXE foi o modelo mais restritivo, revelando elevada adequabilidade climática na calha dos rios de maior porte. No geral, os resultados de presença e ausência modeladas apontaram que GARP extrapolou a ocorrência da espécie para quase toda a extensão da bacia (Figura 2). BIOC, ENFA, DEUC e DGOW mostraram a espécie amplamente distribuída na porção central da bacia, com limitações às regiões de cabeceiras e às drenagens direitas dos rios Paraguai e baixo Paraná, bem como à porção extremo-sul da bacia. MAXE apresentou a espécie distribuída essencialmente em corpos aquáticos de maior porte, excluindo-se também, de maneira geral, as drenagens direitas dos rios Paraguai e baixo Paraná. Os valores de AUC revelaram uma excelente performance preditiva para MAXE (AUC = 0,93), concluindo-se que este foi o modelo de maior confiabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores de AUC de cada modelo.

BIOC	ENFA	DEUC	GARP	DGOW	MAXE
0,7933	0,6972	0,6418	0,5001	0,6743	0,9321



**Figura 1.** Mapas da predição de adequabilidade climático-ambiental para *P. corruscans* gerados pelos diferentes modelos de nicho ecológico. Gradiente variando de 0 a 1.



**Figura 2.** Mapas de presença e ausência de *P. corruscans*, representando a distribuição potencial da espécie gerados pelos diferentes modelos de nicho ecológico. Destaques em vermelho representam presenças e destaques em azul ausência.

## Conclusões

Considerando os resultados de MAXE, foi possível evidenciar que os corpos aquáticos de maior porte situados na porção do Alto Rio Paraná, na porção esquerda do Pantanal, e a calha do Rio Paraguai em seu inferior e a calha principal do Rio Paraná apresentam maior adequabilidade climático-ambiental para a ocorrência de *P. corruscans*. Assim conclui-se que a manutenção das características pristinas de corpos aquáticos de maior porte é essencial para a conservação dos estoques da espécie na bacia Paraná-Paraguai.

## Agradecimentos

Agradeço a CNPq pelo apoio financeiro e ao professor doutor Thiago Fernando Rangel (Universidade Federal de Goiás) por disponibilizar o software BioEnsembles para as análises.

## Referências

AGOSTINHO, A. A. *et al.* Migratory fishes of South America. In: CAROLSFELD, J. B. *et al.* (org.). **Migratory fishes of South America**. Washington, DC: The World Bank, p. 23-75, 2003.

RIBEIRO, M. D. S. L. **Modelando a distribuição geográfica das espécies no passado: uma abordagem promissora em Paleocologia**. 2012.

METZ, C. E. ROC methodology in radiologic imaging. **Investigative radiology**, v. 21, n. 9, p. 720-733, 1986.