VI SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA
UNIVERSIDADE, CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS: SUJEITOS, PRÁTICAS E POLÍTICAS PÚBLICAS
04 A 06 DE JUNHO DE 2024
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
CAMPUS VI - CAETITÉ

ANUROS ENDÊMICOS DO CERRADO E AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BIOMA.

Nayron Henrique Cardoso Rebouças[1]

Thely Alves Maciel[2]

Resumo: O Cerrado, hotspot de biodiversidade global e segundo maior bioma do Brasil, com uma alta taxa de espécies endêmicas, enfrenta ameaças à sua biodiversidade devido à expansão agrícola, desmatamento e mudanças climáticas. Esses fatores impactam diretamente a fauna e a flora do Cerrado, incluindo grupos sensíveis às mudanças ambientais, como é o caso dos anfíbios anuros (sapos, rãs e pererecas). As Unidades de Conservação (UCs) são uma estratégia fundamental para proteger a biodiversidade, mas atualmente apenas 12% do Cerrado está protegido por UCs. Este estudo visa identificar áreas potenciais para espécies endêmicas de anuros do Cerrado, considerando um cenário otimista de mudanças climáticas, utilizando modelagem preditiva de distribuição geográfica. Este estudo poderá contribuir para a conservação dos anfíbios anuros do Cerrado e para a gestão das UCs.

Palavras-chave: Anuros; Modelagem Ambiental; Conservação.

Abstract: The Cerrado, a global biodiversity hotspot and the second largest biome in Brazil, with a high rate of endemic species, faces threats to its biodiversity due to agricultural expansion, deforestation, and climate change. These factors directly impact the fauna and flora of the Cerrado, including groups sensitive to environmental changes, such as anuran amphibians (frogs, toads, and tree frogs). Conservation Units (CUs) are a fundamental strategy for protecting biodiversity, but currently, only 12% of the Cerrado is protected by CUs. This study aims to identify potential areas for endemic anuran species of the Cerrado, considering an optimistic climate change scenario, using ecological niche modeling. This study can contribute to the conservation of Cerrado anuran amphibians and to the management of CUs.

Keywords: Anurans; Environmental Modeling; Conservation.

[1] Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus VI, reboucas.bio@gmail.com.

[2] Docente da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, tmaciel@uneb.br.

Introdução

O Cerrado, savana mais rica do mundo em termos de biodiversidade, abrigando 5% da diversidade biológica do planeta em seus aproximadamente 204 milhões de hectares, é o segundo maior bioma da América do Sul e do Brasil, o que o torna hotspots de biodiversidade global (IPAN, 2021). Trata-se de um ecossistema complexo e diversificado, de clima tropical sazonal, quente com períodos de chuva e de seca, com fitosionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres (Ribeiro; Walter, 1998). O bioma apresenta um elevado grau de endemismo, estimando que cerca de 40% das suas espécies de plantas e animais sejam endêmicas (Ribeiro-Júnior; Bertoluci, 2009), cujo risco de extinção é maior que das espécies generalistas, tornando o bioma ainda mais importante (Hero; Williams; Magnusson, 2005).

Desde a década de 1970, com a profusão das atividades econômicas do agronegócio, o bioma enfrenta suscetíveis ameaças à sua biodiversidade. Dos garimpos e a atividade mineradora em grande escala e atual expansão da monocultura intensiva de grãos e da pecuária, foram 26,6 milhões de hectares desmatados, área maior que o estado do Piauí (MAPBIOMAS, 2022). Atualmente, as áreas ocupadas pela agropecuária somam 45,4%, enquanto a vegetação nativa tem 53,1% (IPAN, 2023). Além do desmatamento, a introdução de espécies invasoras, a poluição e as mudanças climáticas também ameaçam a biodiversidade do Cerrado (MMA, 2023).

Uma das formas de minimizar os impactos da crescente tendência à expansão agrícola, são as Unidades de Conservação (UC's). Há mais de 20 anos o cerrado foi inserido na lista de regiões prioritárias para conservação de diversidade biológica, como um dos hotspots mundiais (MYERS et al., 2000). O Cerrado possui apenas 12% de sua área total abrigada com UC's (MAPBIOMAS, 2022), caracterizadas por predominância das áreas de pequena extensão, cerca de 10 milhões de hectares para as maiores (MMA, 2023). Enfatizando a necessidade de ampliação das UC's existentes e criação de novas áreas.

A degradação do bioma tem um impacto direto sobre a fauna, principalmente para grupos como dos anfíbios anuros, ordem que engloba os sapos, rãs e pererecas, cujo ciclo de vida é influenciado pela temperatura e precipitação (Wells, 2007). Os anuros ocupam habitats específicos e locais úmidos, tornando-os particularmente sensíveis à alterações nesses fatores. A fragmentação e perda de habitat, resultantes do desmatamento, expansão agrícola e da urbanização, fragmentam as populações de anuros, dificultam o acesso a recursos alimentares, locais de reprodução e abrigo. Além

disso, a diminuição da umidade e as mudanças nos padrões de precipitação, associadas às mudanças climáticas, podem levar à desidratação, falha reprodutiva e aumento da suscetibilidade a doenças (Becker et al., 2007).

Os anuros desempenham um papel importante no ecossistema do cerrado, como controle de insetos e a dispersão de sementes. A degradação do cerrado tem levado ao declínio populacional de muitas espécies de anuros, adaptados a ambientes específicos do bioma e suas necessidades. Essa perda de biodiversidade do grupo, pode ter um efeito cascata no ecossistema, perturbando a cadeia alimentar e alterando o equilíbrio ecológico do cerrado.

É fundamental proteger as áreas remanescentes e restaurar áreas degradadas de cerrado para garantir a sobrevivência dos anuros. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo utilizar da modelagem de nicho ecológico para identificar áreas potenciais futuras para as espécies endêmicas de anuros do cerrado e relacioná-las às áreas de preservação ambiental do bioma, considerando um cenário otimista de mudanças climáticas.

Materiais e Métodos

Com base no estudo de Pacífico (2011), foram identificadas 33 espécies de anuros endêmicos do Cerrado, pertencentes a 10 famílias. As informações sobre os pontos de ocorrência foram coletadas de bases de dados de biodiversidade, Gbif e SpeciesLink, e organizadas em arquivos CSV (valores separados por vírgula). As duplicatas das coordenadas e as espécies com menos de 8 pontos de ocorrência foram removidas, conforme os critérios descritos em Dalapicolla (2016).

Através da base de dados ambientais WorldClim, foram extraídos dados do clima global, temperatura média, precipitação média e elevação com resolução de 2,5 arco-minutos, em formato raster, “ASC II” (.asc). O cenário futuro foi representado pelo modelo IPSL-CM6A-LR, considerado modelo de última geração e listado entre os modelos com maior habilidade para reproduzir o clima da América do Sul (Dias e Reboita, 2021). Para as análises foi considerado o período atual (1970-2000) e período climático futuro (2061-2080). Baseando-se em cenários de projeções climáticas de níveis moderados (Ssp245) de emissões de gases de efeito estufa (WordClim, 2024).

O Software Quantum GIS (QGIS) auxiliou na edição e conversão dos arquivos no recorte das variáveis ambientais para gerar camadas correspondentes aos estados em que havia presença de pontos de ocorrência das espécies endêmicas, após sobrepostos

ao mapa do Brasil. Shapefile contendo os dados das Unidades de conservação foram obtidos através da plataforma Terrabrasilis, desenvolvida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Para construção dos modelos de distribuição geográfica utilizamos o Maxent, algoritmo implementado no Java, amplamente citado na literatura (Merrow; Smith; Silander, 2013). O algorítimo permite a construção de modelos utilizando poucos pontos de ocorrência, pelo método de máxima entropia (Phillips et al., 2006). Foram considerados os parâmetros para conjunto de dados com 8 a 14 pontos de ocorrência como recomendado na literatura (Dalapicolla, 2016).

O formato de saída Cloglog, adotado por este estudo é de simples interpretação, pois apresenta escala de cores para indicar a probabilidade prevista de condições adequadas: (1) azul escuro, adequabilidade muito baixa; (2) azul claro, baixa; (3) verde, média; (4) amarelo, alta; e (5) vermelho, muito alta (Phillips, 2006).

O parâmetro AUC ("Under the Receiver Operating Characteristic Curve") amplamente utilizado na literatura para avaliar os modelos foi considerado neste estudo. Os valores são interpretados da seguinte forma: valores de AUC próximos de 1 indicam alto desempenho, enquanto valores próximos de 0,5 indicam desempenho ruim, semelhante a uma classificação aleatória. São interpretados da seguinte forma: excelente (0,9 – 1); bom (0,8 – 0,9); médio (0,7 – 0,8); ruim (0,6 – 0,7); muito ruim (0,5 – 0,6) (Elith et al., 2006).

Resultados e Discussão

Nove espécies endêmicas do Cerrado apresentaram o mínimo de 8 pontos de ocorrência, parâmetro necessário para a modelagem. Segundo os valores de AUC, os modelos projetados para as espécies *Leptodactylus pustulatus*, *Dendropsophus anataliasiasi*, *Leptodactylus martinezi* e *Leptodactylus sertanejo* foram qualificados como medianos. Os modelos das espécies *Pseudis tocantins* e *Phyllomedusa megacephala* considerados bons e três espécies tiveram modelos considerados ótimos *Thoropa magatympanum*, *Proceratophrys cururu* e *Bokermannohyla pseudopseudis*.

Para as espécies com modelos qualificados como medianos (Figura 1), as áreas de adequabilidade muito alta para *Leptodactylus pustulatus*, *Dendropsophus anataliasiasi*, *L. martinezi*, se concentraram na região do cerrado do estado de tocantins (TO), bem como, na região que faz parte da bacia do Rio Tocantins no estado de Goiás (GO) e Mato Grosso (MG). Mantendo a área sul de GO com adequabilidade média e alta

para *D. anataliasiasi* e *L. martinezi* . Enquanto para *L. sertanejo*, a área de adequabilidade ficou na central mineira e Vale do Jequitinhonha, até a divisa com a região norte do Estado, e ao sul do estado de GO.

Pseudis tocantins e *Phyllomedusa megacephala* tiveram seus modelos de adequabilidade considerados bons (Figura 2). *P. tocantins* manteve sua adequabilidade muito alta para a bacia do Rio Tocantins, nos estados de TO, MG e GO, com áreas de alta e média adequabilidade ao sul e leste do bioma. *P. megacephala*, com melhor adequabilidade para parte sul do bioma, com poucos pontos de muito alta adequabilidade na região norte mineira.

Para as espécies com modelos qualificados como ótimos (Figura 3), *Thoropa magatympanum* e *Proceratophrys cururu* apresentaram somente áreas de alta e média adequabilidade, contidas nas áreas do Distrito Federal (DF), e da caatinga do estado de MG. *Bokermannohyla pseudopseudis* obteve pontos de muito alta adequabilidade circundados de áreas de alta e média para a região da bacia do rio Tocantins, nos estados e MG, GO e MG, e na área de cerrado dentro da bacia amazônica no estado de MG.

Ao analisar a camada com as médias das áreas de adequabilidade das 9 espécies selecionadas no estudo (Figura 4), destaca-se as regiões que apresentam adequabilidade muito alta para as espécies (áreas em vermelho), regiões que englobam a bacia do Rio Tocantins, abrangendo o centro e norte do estado do TO, a região de fronteira noroeste de GO, o nordeste de MG e a área de transição entre a bacia amazônica e a bacia do Rio Paraná no sudoeste de MG, onde também se concentra maior parte do desmatamento no Cerrado (IPAM, 2022).

Áreas que apresentaram Adequabilidade Alta e média (verde e amarelo), predominaram na região Centro-sul e sudeste do estado de MG, no estado de GO e na região do triângulo mineiro, áreas onde estão concentradas pastagens e plantações agrícolas.

A observação dos modelos desenvolvidos permite identificar que as áreas com as maiores taxas de adequabilidade estão concentradas sob áreas utilizadas pela agropecuária, com pastagens e agricultura, com poucas unidades de conservação nestes trechos, 22 das 323 áreas (SNIF, 2024), como exemplo, as UC's estaduais, Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, Parque Estadual Do Araguaia, e as UC's federais Parque Nacional Do Araguaia, Área de Proteção Ambiental dos Meandros do Rio Araguaia, Estação Ecológica de Iquê.

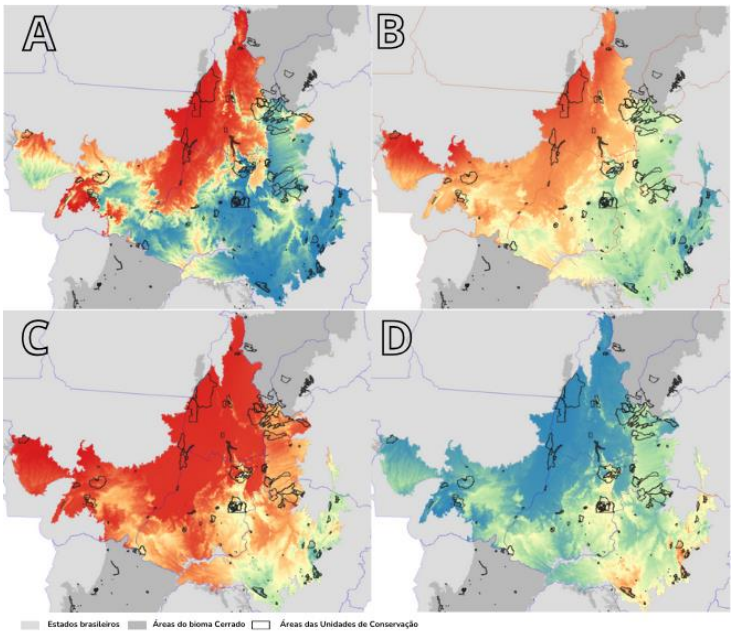

Figura 1. Modelos preditivos de distribuição geográfica classificados como medianos. A = *Leptodactylus pustulatus* (AUC 0,788)*;* B= *Dendropsophus anataliasiasi* (AUC 0,827)*;* C= *Leptodactylus martinezi* (AUC 0,771)*;* D= *Leptodactylus sertanejo* (AUC 0,716)*.*

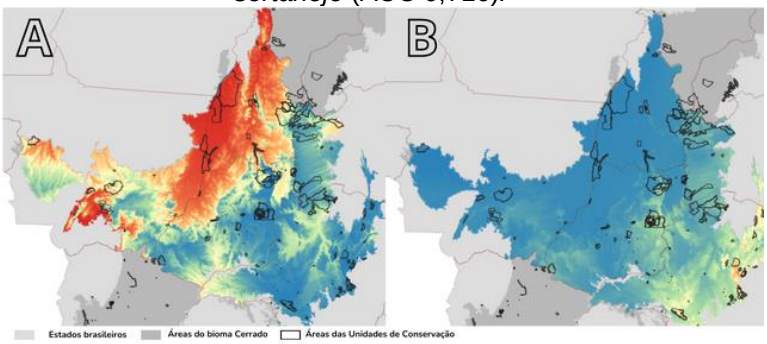

Figura 2. Modelos preditivos de distribuição geográfica classificados como bons. A= Pseudis tocantins (AUC 0,818); B= Phyllomedusa megacephala (AUC 0,893).

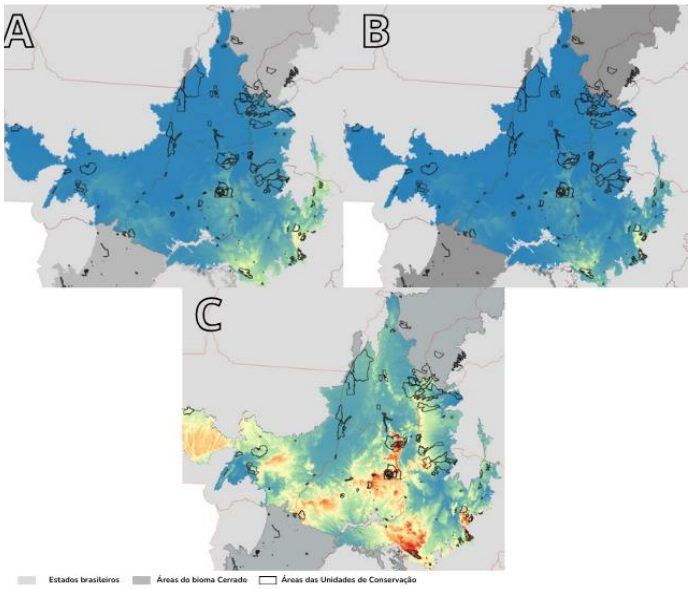

Figura 3. Modelos preditivos de distribuição geográfica classificados como ótimos. A= *Thoropa magatympanum* (AUC 0,917)*;* B= *Proceratophrys cururu* (AUC 0,788)*;* C= *Bokermannohyla pseudopseudis* (AUC 0,827).

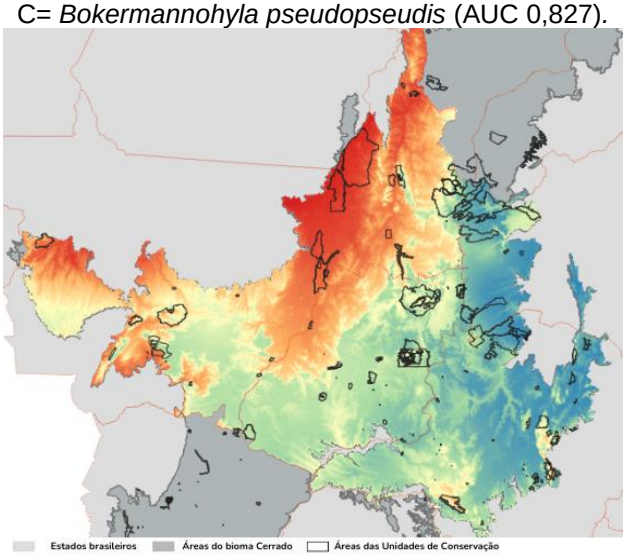

Figura 4. Modelo com a média das áreas projetadas para: *Bokermannohyla pseudopseudis; Dendropsophus anataliasia; Leptodactylus martinezi; Leptodactylus pustulatus; Leptodactylus sertanejo; Proceratophrys cururu; Pseudis Tocantins e Thoropa megatympanum.*

Considerações Finais

Com base nesse estudo foi possível identificar a carência de informações sobre a ocorrência das espécies endêmicas do Cerrado. Ademais, foi possível indicar áreas prioritárias para a conservação dos anuros endêmicos do bioma, enfatizando áreas como a da bacia amazônica próxima ao sudeste do estado do Mato Grosso, que possui somente uma unidade de conservação. Bem como, destacar a criação ou ampliação das UC's no sudeste mato-grossense, noroeste de Goiás e em todo o estado do Tocantins,

onde estão alocadas as áreas de maior adequabilidade para as espécies endêmicas de anuros do bioma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, C. G. et al. Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. **Science,** 318,1775-1777(2007).DOI:10.1126/science.1149374. 2007.

BRASIL.Cerrado. **Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.** MMA. Brasil. 2023.

DALAPICOLLA, J. **Tutorial de modelos de distribuição de espécies:** guia teórico. Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2016. Disponível em: http://blog.ufes.br/lamab/tutoriais. Acesso em: 20 de Abril de 2022.

HERO, J. M.; Williams, S. E.; Magnusson, W. E. Ecological traits of declining amphibians in upland areas of eastern Australia. **Journal of Zoology**, 267: 221-232. 2005.

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **Como atuamos - Biomas - Cerrado.** IPAM. Brasil. 2024. Disponível em: https://ipam.org.br. Acesso em: 22 abr. 2024.

IUCN. **União Internacional para a Conservação da Natureza.** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. 2024. Disponível em: https://www.iucnredlist.org. Acesso em: 22 abr. 2024.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil.** MAPBIOMAS. 2022. Disponível em: http://alerta.mapbiomas.org/. Acesso em: 20 de Abr. de 2024.

MYERS, N. et al. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities**. Nature**, v. 403, p. 853-8, 2000.

PACÍFICO, E. dos S. **Anuros do Cerrado em um mundo em mudança:** fatores de vulnerabilidade. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado.** p. 89-166. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.

RIBEIRO-JÚNIOR, J. W. & BERTOLUCI, J. Anurans of the cerrado of the Estação Ecológica and the Floresta Estadual de Assis, southeastern Brazil. **Biota Neotrópica.** 9(1): p. 207-216, 2009.

Sistema Nacional de Informações Florestais. **Conservação das florestas - Cerrado.** SNIF. Serviço Florestal brasiliero. Brasil. 2024. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br. Acesso em: 22 abr. 2024.

WELLS, K. The Ecology & Behavior of Amphibians. **Bibliovault OAI Repository,** the University of Chicago Press. 10.7208/chicago/9780226893334.001.0001, 2007.

WORLDCLIM. **WorldClim:** Global Climate Data. WORLDCLIM. 2024. Disponível em: https://www.worldclim.org/. Acesso em: 22 abr. 2024.