



OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO DA COBRA-VERDE-DA-CAATINGA, *ERYTHROLAMPRUS VIRIDIS* (GÜNTHER, 1862) (SERPENTES: DIPSADIDAE)

PALAVRAS-CHAVE: BIOGEOGRAFIA, CONSERVAÇÃO, MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES

Autoras:

LETÍCIA CARDOSO ANDRADE, DBA – IB – UNICAMP

Prof^a. Dr^a. THAÍS B. GUEDES, DBA – IB – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A cobra-verde-da-Caatinga, *Erythrolamprus viridis* (Figura 1), é amplamente distribuída na região da Caatinga, de onde é considerada endêmica (Guedes et. al, 2014). A literatura científica tem fornecido informações sobre a distribuição da espécie, contudo faltam informações detalhadas sobre a ocorrência da espécie nos limites do bioma Caatinga (áreas de ecótono com Cerrado e Mata Atlântica) e sobre o nicho climático que a espécie ocupa. Além disso, por se tratar de uma espécie amplamente distribuída e considerada como menos preocupante (Least Concern, LC) quanto à sua conservação, não existem estudos que avaliem se a mesma poderá ser impactada com as mudanças climáticas.

Neste estudo, nós revisamos e atualizamos os mapas de ocorrências de *E. viridis* (Günther, 1862), traçamos o perfil climático e altitudinal da espécie na Caatinga e, por meio da ferramenta de modelagem de distribuição da espécie (Species Distribution Modelling, SDM) identificamos áreas de ocorrência potencial da espécie para o cenário atual e estimamos os impactos das mudanças climáticas considerando cenários futuros de emissão de CO₂.



Figura 1- Cobra-verde-da-Caatinga
Erythrolamprus viridis. Créditos: Thaís Guedes

METODOLOGIA:

Realizamos buscas por registros de ocorrências de *E. viridis* em 5 Coleções Biológicas e na literatura científica. Estas informações foram curadas e organizadas em uma base de dados contendo

informações sobre o voucher de cada indivíduo examinado (quando presente), a localidade de coleta, o município, o estado, país e as coordenadas geográficas em formato decimal (DATUM: WGS84). Os exemplares analisados tiveram a sua identificação taxonômica conferida a partir da diagnose fornecida por Peters & Orejas-Miranda (1969) e Dixon (1989).

Quando na ausência de informações precisas sobre a localidade de coleta, utilizamos o centróide do município; estes dados foram extraídos da base municipal fornecida pelo IBGE por meio de ferramenta do software QGIS versão 3.28 (QGIS Development Team, 2020).

Variáveis climáticas e ambientais

Utilizamos 20 variáveis para a modelagem da distribuição potencial, sendo 19 variáveis climáticas e uma variável de elevação, na resolução de 2.5 arc minutos, todas provenientes do WorldClim. (<https://www.worldclim.org/>; Fick & Hijmans, 2017). Dentre os cenários relevantes para o estudo, selecionamos 5: o cenário atual em que foram utilizados dados de 1970-2000, dois cenários otimistas para 2041 e 2061 e dois cenários pessimistas para 2041 e 2061.

Modelagem de distribuição de espécies

A modelagem de distribuição potencial foi conduzida através do ambiente R (R Core Team, 2021), utilizando o pacote biomod2 (Thuiller et al., 2009). Em um primeiro momento realizamos um refinamento dos dados em que foram excluídas ocorrências dentro um raio de 3km².

O Fator de Inflação de variância (VIF) utilizado foi de 5.0. Eliminadas as variáveis colineares, aquelas que melhor explicaram a distribuição da espécie foram sete: Sazonalidade de temperatura (BIO 4), Faixa anual de temperatura (BIO 7), Temperatura média do trimestre mais úmido (BIO 8), Precipitação do mês mais chuvoso (BIO 13), Precipitação do mês mais seco (BIO 14), Precipitação do trimestre mais quente (BIO 18) e - Precipitação do trimestre mais frio (BIO 19).

Os modelos foram construídos considerando os resultados superiores a 0.8 produzidos por nove algoritmos considerados: Generalized Linear Model (GLM), Generalized Boosting Model (GBM), Generalized Additive Model (GAM), Classification Tree Analysis (CTA), Surface Range Envelop (SER), Flexible Discriminant Analysis (FDA), Random Forest (RF), Multivariate Adaptive regression splines (MARS) e Maximum Entropy (Maxent).

Ao final, a partir de um consenso, elaboramos os cinco mapas gerais de adequação para cada cenário climático (atual, futuro otimista 2041 e 2061, futuro pessimista 2041 e 2061), considerando a média dos modelos confiáveis. Os resultados obtidos na modelagem, em formato raster, foram importados para o QGIS (QGIS Development Team, 2020) onde o layout dos mapas aqui apresentados foram construídos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Construímos uma base de dados contendo 777 ocorrências, das quais 182 são localidades únicas utilizados na construção dos modelos de distribuição potencial (Figura 2).

Obtivemos modelos com alto desempenho para todos os cenários (TSS>0.9). A distribuição potencial atual demonstrou adequabilidade alta de *E. viridis* ocorrer a oeste e leste da Caatinga, no Cerrado e Mata Atlântica, incluindo áreas onde não há ocorrência registrada até o momento. Detectamos perda de área para ocorrência da espécie em todos os cenários e projeções futuras (Figura 3).

Nos cenários otimistas de 2041 e 2061 a perda de área será de 19,4% a 24,5% em 2061 e 2041, respectivamente; e no cenário pessimista a perda de área será de 24,3% a 43,5%. Também detectamos ganho de área nos dois cenários: 2,6% a 23,9% nos anos de 2041 e 2061 em cenário otimista; e de 3,1% a 4,9% nos anos de 2041 e 2061 em cenário pessimista, respectivamente.

Em todos os cenários, a porcentagem de perda de área é maior que o ganho. Também detectamos alteração da área de vida de *E. viridis* com expansão da área potencial para a região norte do país e redução na região nordeste nos cenários futuros, variando de -21,861 a 4,523 em cenário otimista e de -21,169 a -38.651 em cenário pessimista, nos anos de 2061 e 2041, respectivamente.

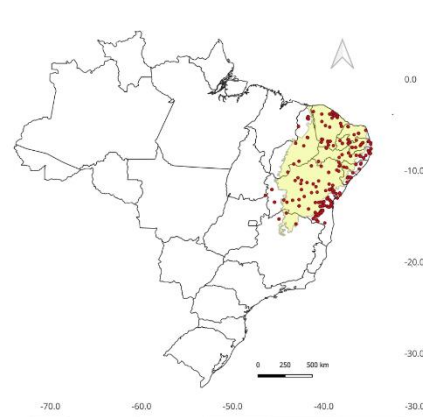


Figura 2 - Mapa mostrando os registros de ocorrência de *E. viridis* na Caatinga, nordeste do Brasil. Fonte: este estudo

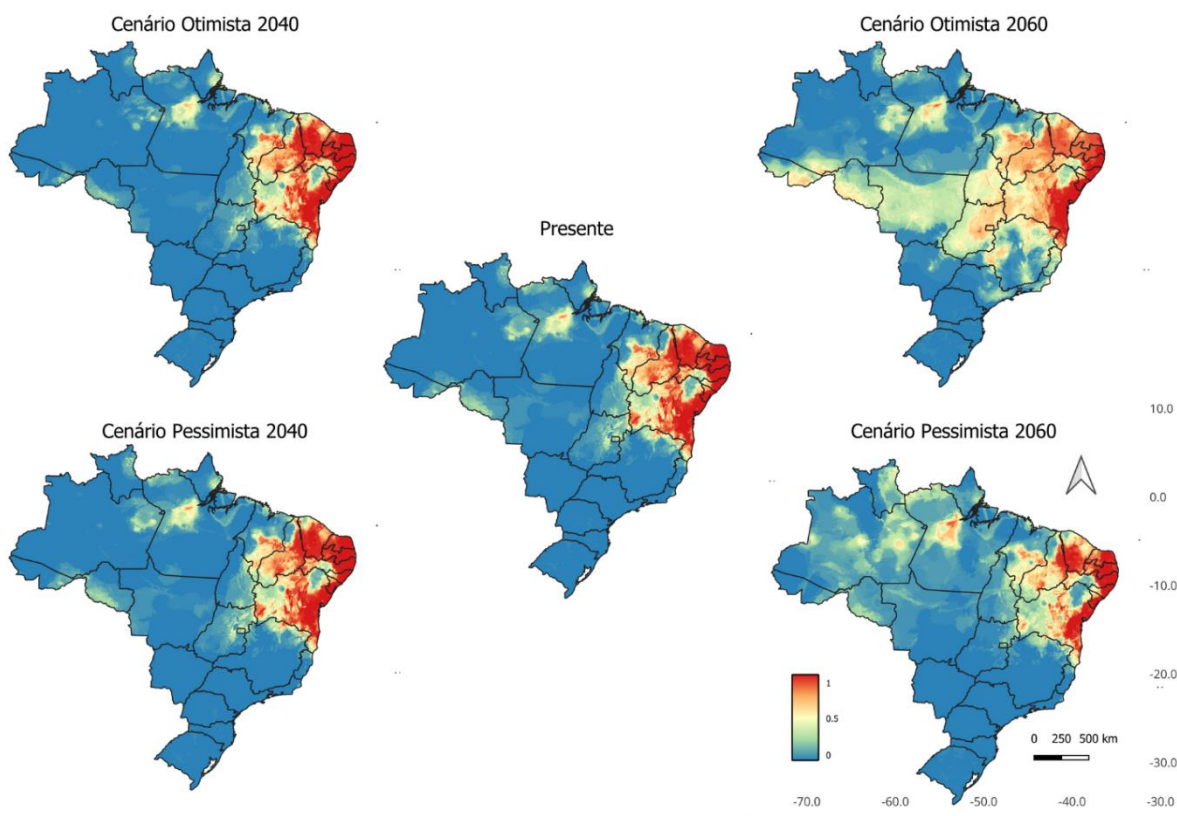


Figura 3- Mapas de Distribuição Potencial da *E. viridis* no Brasil em todos os cenários. Fonte: este estudo

CONCLUSÕES:

Embora a espécie seja amplamente distribuída na Caatinga e sua distribuição potencial atual tenha indicado expansão da sua área de vida, há fatores que não foram considerados neste estudo e que podem influenciar a persistência da espécie ao longo da área de ocorrência.

Nos cenários futuros é preciso ainda averiguar se a distribuição da espécie continuará assegurada dentro dos limites das unidades de conservação de proteção integral.

BIBLIOGRAFIA

DIXON, J.R. (1989) **A key and checklist to the Neotropical snake genus Liophis with country lists and maps.** Smithsonian Herpetological Information, 79, 1–39.

FICK, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. **WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas.** International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315

GUEDES, T.B., Nogueira, C., Marques, O.A.V. (2014): **Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil.** Zootaxa 3863(1): 001–093.

PETERS, J. R., & OREJAS-MIRANDA, B. (1970). **Catalog of the neotropical Squamata: Part I. Snakes.** *Bulletin of the United States National Museum.*

QGIS Development Team, 2020. **QGIS Geographic Information System.** Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

R Core Team (2021). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <https://www.R-project.org>

THUILLER, W., LAFOURCADE, B., ENGLER, R., & ARAÚJO, M. B. (2009). **BIOMOD—a platform for ensemble forecasting of species distributions.** *Ecography*, 32(3), 369-373.