

# ***Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 em São Paulo, Brasil: um estudo sobre distribuição, hábitat e desafios de preservação**

*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 in São Paulo, Brazil: a study about distribution, habitat and preservation challenges

Marcelo Henrique Torres de **MEDEIROS**<sup>1,3</sup>; Marcus Vinicius Gomes **DANTAS**<sup>1</sup> & Pedro Lucas **SOARES**<sup>2</sup>

## **RESUMO**

Entre as 430 espécies de serpentes registradas para o Brasil, *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 é a única cascavel que ocorre no país. O objetivo geral deste trabalho é investigar a distribuição de ocorrência da serpente *C. durissus* no estado de São Paulo e a relação da distribuição com a cobertura vegetal. A análise engloba as adaptações da espécie à variedade de ambientes, com ênfase em sua preferência principalmente por áreas de cerrado. A metodologia inclui o uso da plataforma GBIF para coleta de dados, o uso do sensoriamento remoto para aquisição de dados de vegetação, do *software* R para limpeza e tratamento dos dados e do programa Qgis para a elaboração de mapas. Os resultados apontam a degradação do hábitat, particularmente relacionada à expansão de áreas agrícolas de café e cana-de-açúcar. Essa expansão é um dos principais fatores que influenciam o alcance da espécie. São propostas medidas de conservação que incluem a criação e a gestão de áreas protegidas, tais como parques nacionais, e a implementação de práticas de monitoramento e preservação da espécie e da biodiversidade.

**Palavras-chave:** análise vegetal; biodiversidade; cascavel; georeferenciamento; sensoriamento remoto; Viperidae.

## **ABSTRACT**

Among the 430 species of snakes registered for Brazil, *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 is the only rattlesnake that occurs in the country. The general objective of this work is to investigate the distribution of occurrence of the snake *C. durissus* in the state of São Paulo and the relationship between distribution and vegetation cover. The analysis encompasses the species' adaptations to a variety of environments, with emphasis on its preference mainly for Cerrado areas. The methodology includes the use of the GBIF platform for data collection, the use of remote sensing to acquire vegetation data, the R software for data cleaning and processing, and the Qgis program for creating maps. The results point to habitat degradation, particularly related to the expansion of coffee and sugar cane agricultural areas, and this expansion is one of the main factors that influence the species' range. Conservation measures are proposed that include the creation and management of protected areas, such as National Parks, and the implementation of practices for monitoring and preserving species and biodiversity.

**Keywords:** biodiversity; georeferencing; plant analysis; rattlesnake; remote sensing; Viperidae.

Recebido em: 28 jan. 2024

Aceito em: 20 abr. 2024

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa), R. Francisco Mota, n. 572, Pres. Costa e Silva – CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>2</sup> Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Natal, RN, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: henriquemarcelo11531@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A biodiversidade é um dos maiores tesouros do Brasil, um país conhecido por sua rica fauna e flora. Dentre essa diversidade, os répteis destacam-se. O país abriga 848 espécies registradas de répteis, das quais 399 são endêmicas. Dos répteis registrados, 430 são espécies de serpentes, com 70 delas sendo peçonhentas (COSTA *et al.*, 2022).

*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 é a única espécie de cascavel que ocorre no Brasil. Caracterizada por seu distintivo chocalho caudal, a cascavel exibe uma capacidade impressionante de se reproduzir e se adaptar, mesmo em ambientes considerados hostis (MARTINEZ *et al.*, 2014). Sua distribuição geográfica é ampla, abrangendo uma variedade de domínios morfoclimáticos (CAMPBELL & LAMAR, 2004; REYES-VELASCO *et al.*, 2022). Embora prefira campos abertos, como as áreas de cerrado e caatinga, a cascavel também pode ser encontrada em áreas desérticas, arenosas e até mesmo em zonas úmidas e florestais (PLACE & ABRAMSON, 2004). O comportamento de forrageamento mais comumente observado é caracterizado por envenenamento da presa e posteriormente à perseguição; esse ataque também pode ser utilizado durante o comportamento defensivo (KLAUBER, 1956). Somado a isso, as cascavéis têm um padrão de atividade que é predominantemente noturno (KLAUBER, 1972).

A degradação do hábitat das cascavéis ocasiona várias consequências, tanto para essas serpentes quanto para o ecossistema em geral. Isso pode levar à redução da população de cascavéis, forçá-las a migrar ou alterar seu comportamento, aumentando assim os riscos de encontros com humanos e animais domésticos. *C. durissus* é responsável por cerca de 8-9,2% do total de notificações de acidentes ofídicos no Brasil, embora essa porcentagem possa variar dependendo da região (ARAÚJO *et al.*, 2003).

As cascavéis desempenham um papel no equilíbrio do ecossistema, controlando as populações de presas, quando adultas, alimentando-se principalmente de mamíferos e aves; quando jovens, sua dieta são lagartos e anfíbios (NOGUEIRA *et al.*, 2003). Qualquer dano ao seu hábitat pode causar perturbações significativas nesse equilíbrio. A análise de paisagens, incluindo o uso de vegetação e a distribuição de espécies, é ferramenta inestimável para compreender as alterações antrópicas que ocorrem em um ambiente de estudo. Essa ferramenta fornece *insights* importantes sobre a interação entre as espécies e seu ambiente, auxiliando na conservação e na gestão eficaz dos ecossistemas.

A ecologia de paisagem é um conceito introduzido por Carl Troll em 1939 (METZGER, 2001) e, segundo Zonneveld (1990), a proposta de Troll é uma fusão harmoniosa entre Geografia e Biologia. Tal metodologia é essencial para avaliar a dinâmica do uso do solo e da cobertura terrestre, facilitando a análise da relação das espécies animais com seu hábitat.

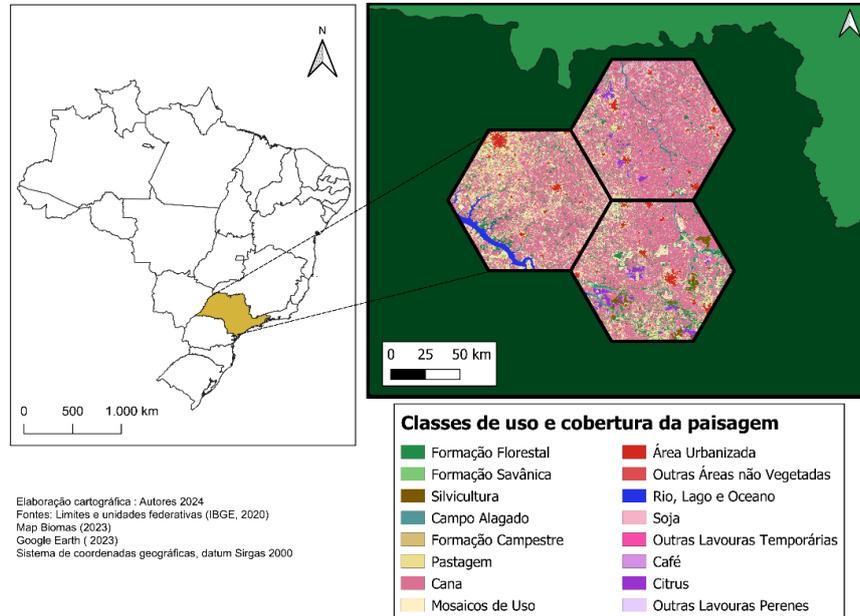
Por outro lado, a técnica de sensoriamento remoto desempenha um papel crucial na ecologia de paisagem para a análise de mudanças na superfície terrestre (TEILLET *et al.*, 2001). O sensoriamento remoto envolve a coleta de dados por instrumentos especiais, tais como satélites, que não estão em contato físico com os objetos de investigação (AVERY & BERLIN, 1992), sendo ferramenta essencial para a compreensão da estrutura e da dinâmica das paisagens. A ferramenta permite analisar como os padrões espaciais afetam as comunidades biológicas e os processos ecológicos. Os dados obtidos fornecem *insights* importantes para o estudo ecológico, destacando características da paisagem, tais como a vegetação de uma área de estudo.

O estado de São Paulo é o mais populoso do país, pois possui uma população estimada de 44 milhões de habitantes; em termos de extensão territorial, é o décimo segundo maior estado brasileiro, representando 2,9167% do território nacional, com cerca de 645 municípios e uma área territorial de 248.219,485 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022).

O uso de dados sobre a ocorrência geográfica das espécies e a análise da paisagem por meio de sensoriamento remoto são ferramentas fundamentais para verificar a situação das espécies. O objetivo principal deste trabalho é investigar a ocorrência da serpente *Crotalus durissus*, com foco na análise da cobertura vegetal de uma área específica no estado de São Paulo, Brasil, onde a espécie é encontrada, visando, no estudo, poder responder às seguintes perguntas: Existe uma correlação entre a cobertura vegetal e a ocorrência da cascavel em áreas específicas do estado de São Paulo? Quais medidas de conservação podem ser propostas com base nos resultados obtidos em relação à ocorrência da espécie *C. durissus* no estado de São Paulo?

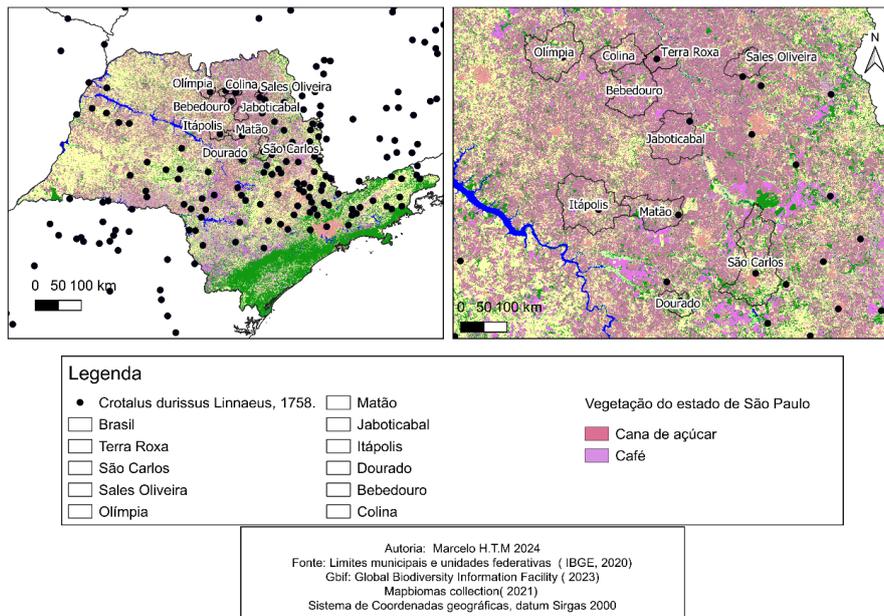
## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo concentra-se no estado de São Paulo, situado na região sudeste do Brasil (figura 1). Três fragmentos, representados como três hexágonos, foram escolhidos aleatoriamente no estado, para os quais são indicadas as classes de uso e a cobertura da paisagem. Cada um desses hexágonos abrange uma área de aproximadamente 7.950 km<sup>2</sup>.



**Figura 1** – Local do estudo no estado de São Paulo (IBGE, 2020), classes de uso e cobertura vegetal segundo o site Mappiomas (2021) em fragmentos (hexágonos) selecionados aleatoriamente para o estudo. Fonte: primária.

Foram destacados os municípios que se encontram dentro desses hexágonos e que possuem ocorrências da serpente (*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758) (figura 2).



**Figura 2** – Municípios do estado de São Paulo que estão dentro das áreas dos três hexágonos onde há ocorrência de *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758: Olímpia, Colina, Terra Roxa, Bebedouro, Itápolis, Matão, Dourado, São Carlos, Sales Oliveira e Jaboticabal. Vegetação obtida por sensoriamento remoto de Mappiomas (2021) e destaque para o tipo de plantações e atividades agropecuárias mais recorrentes no estado, a saber, café e cana-de-açúcar. Fonte: primária.

Para a obtenção dos dados de distribuição da espécie, recorreu-se à plataforma Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023), a qual armazena dados de instituições e organizações científicas. Utilizando essa plataforma, foram extraídas as coordenadas geográficas no formato apropriado para a aplicação e a elaboração dos mapas de distribuição de dados oriundos dos seguintes locais:

1. Coleção de Herpetologia do Museu de História Natural de Capão da Imbuia;
2. Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;
3. iNaturalist Research-grade Observations;
4. MCP-Repteis – Coleção de Répteis;
5. Museu Paraense Emílio Goeldi – Ophidia Collection;
6. NMNH Extant Specimen Records (USNM, US);
7. SDNHM Herpetology Collection;
8. The reptiles and amphibians collection (RA) of the Muséum National d’Histoire Naturelle (MNHN – Paris);
9. ZUEC-REP – Coleção de Répteis do Museu de Zoologia da Unicamp.

Usou-se o *software* Qgis (2023) para elaborar os mapas, em função de sua praticidade e variedade de ferramentas, já que, como uma plataforma Sig gratuita e de código aberto, o Qgis permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

Com o auxílio do *site* Mapbiomas (2023), que realiza mapeamentos anuais da cobertura e uso do solo no Brasil, foram obtidos mapas de uso e cobertura da paisagem via Google Earth Engine. Esses mapas, que apresentam classes e subclasses de uso e cobertura da paisagem, foram aplicados nos três hexágonos selecionados com registros da espécie.

Após a coleta dos dados, inicialmente se fez uma análise detalhada dos dados coletados; a análise foi seguida por um processo rigoroso de depuração, que se concentrou na inclusão apenas de informações georreferenciadas e na eliminação de entradas duplicadas. Todo o processo de análise e compilação de dados foi realizado mediante o *software* gratuito Studio R (R Core Team, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificaram-se 1.541 ocorrências de *C. durissus* no banco de dados do GBIF, no Brasil, entre os anos de 1925 e novembro de 2023. Desse total, apenas 578 estavam georreferenciadas. Após a remoção de registros duplicados, os 578 reduziram-se para 494. Destes, 105 são encontrados no estado de São Paulo.

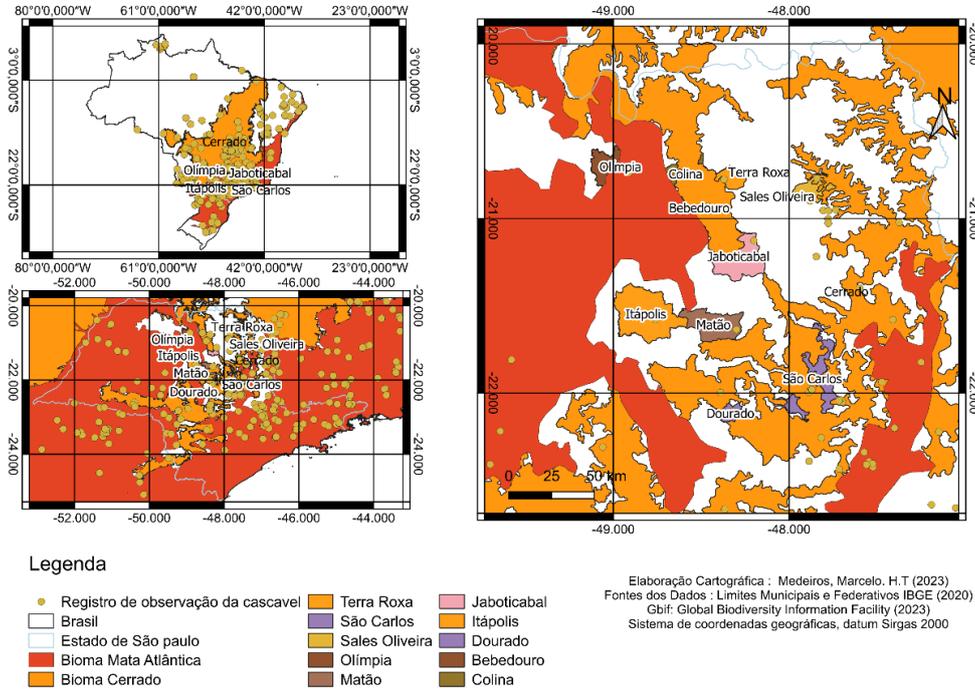
Os municípios de Olímpia, Colina, Terra Roxa, Bebedouro, Itápolis, Matão, Dourado, São Carlos, Sales Oliveira e Jaboticabal estão localizados dentro dos hexágonos. Esses municípios fazem parte da área selecionada, ou seja, os três hexágonos reunidos, onde foram registradas ocorrências da serpente (figuras 1 e 2).

O estado de São Paulo possui registros de 147 espécies de serpentes (COSTA *et al.*, 2022). *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 é a única espécie do gênero *Crotalus* encontrada na América do Sul, sendo também a única cascavel registrada no Brasil (BENÍCIO, 2018).

Rodrigues *et al.* (2021) destacam a relevância do sensoriamento remoto para a análise de vegetação e uso do solo. A técnica, que se baseia na resolução de imagens de satélite, permite identificar diferentes classes de solo e extrair informações valiosas. É amplamente empregada em várias aplicações, tais como a criação de mapas de uso do solo e a determinação de índices de vegetação. Assim, contribui para o monitoramento de áreas e para o planejamento de estratégias de desenvolvimento sustentável.

Silva & Medeiros (2020) afirmam que o mapeamento de uso do solo auxilia na detecção da expansão de áreas cultivadas e não cultivadas. Isso permite identificar os fatores em uso na região em foco e compará-los com outros estudos. Assim, ao modelar o hábitat de uma cascavel e sua

ocorrência, pode-se observar o ambiente em que o animal está inserido e identificar os principais fatores que o influenciam, seja de maneira positiva ou negativa. É possível utilizar técnicas de sensoriamento remoto para a elaboração de mapas de uso de solo e vegetação e comparar com os dados de distribuição da espécie estudada (figuras 2 e 3).



**Figura 3** – Limite brasileiro (IBGE, 2020). Dados de ocorrência da cascavel (GBIF, 2023). Área de amostragem e análise do estudo no estado de São Paulo e biomas do estado, destacando o cerrado e a mata atlântica. Fonte: primária.

Além dos dados disponíveis no programa GBIF, é importante ressaltar o estudo de Benício (2018), que não está disponível nos bancos de dados do site em questão. O autor mencionado observou *C. durissus* em atividade de forrageamento em um ambiente florestal, próximo a um corpo d’água, um tipo de ambiente onde normalmente a espécie não é encontrada. O estudo mencionado foi realizado na Estação Ecológica de Santa Bárbara, localizada no município de Águas de Santa Bárbara, no estado de São Paulo. Segundo o mencionado autor, trata-se do primeiro registro no Brasil de *C. durissus* em um habitat de floresta fechada, próximo a um corpo d’água. Pode-se destacar que a presença dessa espécie em habitats florestais está muito possivelmente ligada ao desmatamento e ao uso agrícola da terra.

Complementarmente, a presença de *C. durissus* em florestas decíduas foi documentada por Campbell & Lamar (2004). Por outro lado, Bastos *et al.* (2005) relataram que essa espécie habita fragmentos de florestas e áreas florestais que estão passando por desmatamento. Tais observações destacam a adaptabilidade da cascavel a diferentes condições de habitat.

*C. durissus* é predominantemente encontrada em áreas tropicais, neotropicais, subtropicais e temperadas (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Essas áreas variam desde terrenos rochosos e locais com pouca vegetação até savanas, desertos e pastagens; além disso, a espécie também é conhecida por habitar áreas arbóreas, secas e abertas (BENÍCIO, 2018).

Segundo Bastos *et al.* (2005), a exploração contínua de árvores e outros produtos vegetais dos biomas da mata atlântica e do cerrado, ao longo dos últimos 500 anos, levou à transformação progressiva desses biomas originais em plantações monoculturais, tais como a cana-de-açúcar, café, e em pastagens para gado. O resultado dessas atividades foi a fragmentação dos biomas em questão. Esse fato pode potencialmente facilitar a expansão da distribuição e da densidade

das cascavéis. Além disso, como consequência, a entrada da espécie nos ambientes pode ter pelo menos duas implicações no estado: pode perturbar a população residente de serpentes com ecologia semelhante e pode alterar o equilíbrio ecológico das áreas afetadas.

O estado de São Paulo apresentou o maior registro da espécie em foco, no banco de dados. Pode-se verificar, nas figuras 1 e 2, o uso predominante da vegetação no estado de São Paulo, em que se observa a presença marcante de plantações de cana-de-açúcar e café, que são os principais elementos destacados na literatura como causadores do desmatamento em grandes áreas no bioma do cerrado e da mata atlântica (BASTOS *et al.*, 2005). Assim, percebe-se um dos principais fatores que causam a perda da paisagem e da vegetação na área em destaque.

A exploração intensa de madeira, cana-de-açúcar, a expansão de cafezais e a introdução de pastagens para gado podem ter criado corredores de dispersão do cerrado para a mata atlântica, afetando áreas originalmente florestadas e levando à expansão do alcance da espécie em foco (PUORTO, 2012).

Preservar o patrimônio natural apresenta uma complexidade significativa. As elevadas taxas de desmatamento, comuns em regiões tropicais, representam a principal causa da perda de biodiversidade (VIÉ *et al.*, 2009). Os *hotspots* de biodiversidade mata atlântica e cerrado (ZACHOS & HABEL, 2011) são áreas cruciais para a descoberta de novas espécies de vertebrados, com destaque para os répteis (MOURA & JETZ, 2021). Segundo Figueiredo *et al.* (2021), os biomas mata atlântica e cerrado no estado de São Paulo enfrentam vários problemas. Eles foram reduzidos em virtude da conversão de florestas para outros usos da terra, tais como a urbanização, o desmatamento e o uso agrícola, sendo esses fatores os principais associados à perda de florestas tropicais no Brasil e no mundo (ARROYO-RODRIGUEZ *et al.*, 2017; FAO, 2021).

Os remanescentes da mata atlântica e do cerrado representam aproximadamente 14% da área do estado de São Paulo (FAPESP, 2006) (figura 3). Assim, é crucial enfatizar a importância da preservação ambiental na manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ecológico por ações, tais como reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

Considerando a situação preocupante e a tendência atual da biodiversidade, é importante a implementação de práticas eficazes de conservação e monitoramento de espécies (COOK *et al.*, 2010). Alterações impulsionadas por atividades humanas têm desencadeado mudanças de grande magnitude em escala global, resultando em impactos profundos na biodiversidade (CHASE *et al.*, 2020). Aprofundar o entendimento sobre as distribuições geográficas das espécies é vital para fundamentar interpretações biogeográficas acuradas e estabelecer estratégias de conservação eficazes. A criação e a gestão de áreas protegidas são vitais para a sobrevivência das espécies, porém ameaças no uso da terra podem comprometer sua eficácia. Previsões indicam um futuro preocupante para a vegetação nativa (FALEIRO *et al.*, 2013).

Isso se torna importante para a preservação da cascavel assim como dos biomas locais. Segundo Françoso *et al.* (2015), o desafio na conservação da biodiversidade reside na efetividade e na escassez de investimentos. Unidades de Conservação (UCs) com gestão mais restritiva e sem ocupação humana provaram ser mais eficazes para a conservação da biodiversidade (FRANCO *et al.*, 2015). Desse modo, é relevante direcionar esforços para UCs mais estritas, tais como parques nacionais, reservas biológicas, estações ecológicas e institutos de pesquisas federais. Os resultados reforçam que tais UCs, apontadas por Françoso *et al.* (2015), são, de fato, mais eficazes para a conservação da biodiversidade.

## CONCLUSÃO

A análise ecológica aqui realizada, que utiliza dados de distribuição da espécie, sensoriamento remoto e literatura, destaca métodos importantes para a avaliação de fatores influentes na distribuição da espécie *C. durissus*.

Nesse viés, a análise do estudo evidencia a adaptação da espécie a diversos hábitats. A pesquisa também revela áreas impactadas pela exploração intensiva, tal como a expansão de plantações de café e cana-de-açúcar, e como isso pode influenciar o alcance da espécie. Diante dos

fatos aqui citados, medidas de preservação ambiental, incluindo reflorestamento e conscientização, emergem como ações fundamentais para a proteção da biodiversidade e a manutenção do equilíbrio ecológico do gênero.

Avaliações temporais e modelagem de distribuição potencial são alternativas promissoras e necessárias para aprofundar o estudo e torná-lo mais abrangente, para uma melhor compreensão dos dados futuros sobre a ocorrência de espécies. Essas estratégias podem fornecer *insights* valiosos para a conservação e a gestão eficaz das espécies.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, F. A., Santalúcia, M. & Cabral, R. F. Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos. In: Cardoso, J. L. C., França, F. O. S., Wen, F. H., Málaque, C. M. S. & Haddad Jr. V. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Sarvier; 2003. p. 6-12.
- Arroyo-Rodríguez V., Melo F. P. L., Martínez-Ramos M., Bongers F., Chazdon R. L., Meave J. A., Norden N., Santos B. A., Leal I. R. & Tabarelli M. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 2017; 92(1): 326-340.
- Avery, T. E. & Berlin, G. L. *Fundamentals of remote sensing and airphoto interpretation*. 5 ed. Saddle River, New Jersey: Prentice Hall; 1992. 472 p.
- Bastos, E. G. M., Araújo, A. F. B. & Silva, H. R. Records of the rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Laurenti) (Serpentes, Viperidae) in the state of Rio de Janeiro, Brazil: a possible case of invasion facilitated by deforestation. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005; 22(3): 758-760.  
doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-81752005000300047>
- Benício, R. A. Notes on habitat use of *Crotalus durissus* (South American rattlesnake). *Herpetology Notes*. 2018; 11: 645-646.
- Campbell, J. A. & Lamar, W. *The venomous reptiles of the western hemisphere*. Ithaca: Cornell University; 2004. 136 p.
- Chase, J. M., Blowes, S. A., Knight, T. M., Gerstner, K. & May F. Ecosystem decay exacerbates biodiversity loss with habitat loss. *Nature*. 2020; 584: 238-243.
- Cook, C. N., Hockings, M. & Carter, R. Conservation in the dark? The information used to support management decisions. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2010; 8: 181-186.  
doi: <https://doi.org/10.1890/090020>
- Costa, H. C., Guedes, T. B. & Bérnils, R. S. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira*. 2022; 12(1): 56-161.  
doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>
- Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R., Huettmann, F., Leathwick, J., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L., Loiselle, B., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J., Peterson, A., Phillips, S., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M. & Zimmermann, N. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*. 2006; 29: 129-151.  
doi: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x>
- Faleiro, F. V., Machado, R. B. & Loyola, R. D. Defining spatial conservation priorities in the face of land-use and climate change. *Biological Conservation*. 2013; 158: 248-257.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.09.020>
- FAO, IUFRO & USDA. A guide to forest-water management. *FAO Forestry Paper*. 2021; 85: 184.  
doi: <https://doi.org/10.4060/cb6473en>
- Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. *Olhar amplo sobre a biodiversidade*. São Paulo; 2006. 40 p.

- Ferrier, S. & Guisan, A. Spatial modelling of biodiversity at the community level. *Journal of Applied Ecology*. 2006; 43: 393-404.  
doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01149.x>
- Figueiredo, M. de S. L., Weber, M. M., Brasileiro, C. A., Cerqueira, R., Grelle, C. E. V., Jenkins, C. N., Solidade, C. V., Thomé, M. T. C., Vale, M. M. & Lorini, M. L. Tetrapod diversity in the Atlantic Forest: maps and gaps. *In: Marques, M. C. M. & Grille, C. E. V. (eds.). The Atlantic Forest*. Springer; 2021. p. 185-204.  
doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-55322-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-55322-7_9)
- Franco, J. L. de., Shittini, G. de M. & Braz, V. da S. História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. *Historiæ*. 2015; 6(2): 233-270.
- Françoso, R. D., Brandão, R., Nogueira, C. C., Salmona, Y. B., Machado, R. B. & Colli, G. R. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the cerrado biodiversity hotspot. *Natureza & Conservação*. 2015;13(1): 35-40.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.04.001>
- GBIF.ORG. GBIF occurrence download. [Acesso em: 27 dez. 2023]. Disponível em: <https://doi.org/10.15468/dl.vqj5vq>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil. Compatível com a escala 1:250 000. 2019. [Acesso em: 1.º jan. 2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas.html>.
- Klauber, L. M. Rattlesnakes: their habits, life histories and influence on mankind. Berkeley and Los Angeles: University of California Press; 1956. 2 vol. 1476 p.
- Klauber, L. M. Rattlesnakes: their habits, life histories and influence on mankind. 2 ed. Berkeley and Los Angeles: University of California Press; 1972. 2 vol. 1533 p.
- Martinez, M. G., Ducatti, C., Silva, E. T., Sant'anna, S. S., Sartori, M. M. P. & Barraviera, B. Does the rattle of *Crotalus durissus terrificus* reveal its dietary history? *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*: 2014; 20: 53-60.  
doi: <https://doi.org/10.1186/1678-9199-20-53>
- Metzger, J. P O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*. 2001; 1(1-2): 1-9.
- Moura, M. R. & Jetz, W. Shortfalls and opportunities in terrestrial vertebrate species discovery. *Nature Ecology & Evolution*. 2021; 5: 631-639.
- Nogueira, C., Sawaya, R. J. & Martins, M. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian cerrado. *Journal of Herpetology*. 2003; 37(4): 653-659.
- Place, A. J. & Abramson, C. I. A quantitative analysis of the ancestral area of rattlesnakes. *Journal of Herpetology*. 2004; 38: 152-156.  
doi: <https://doi.org/10.1670/103-03n>
- Puerto, G. Divulgação científica sobre animais peçonhentos no Brasil. *Gazeta Médica da Bahia*. 2012; 82(1): 33-39.
- Reyes-Velasco, J., Cox, C.L., Jones, J. M. & Campbell, J. A. How many species of rattlesnakes are there in the *Crotalus durissus* species group (Serpentes: Crotalidae)? *Revista Latinoamericana de Herpetología*. 2022; 5(1): 43-55.
- Rodrigues, L. G., Meireles, A. C. M. & Oliveira, C. W. Emprego do sensoriamento remoto para análise do uso e ocupação do solo no perímetro irrigado várzeas de Sousa – PB. *Irriga*. 2021;1(4): 722-729.  
doi: <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p722-729>
- Roll, U., Feldman, A., Novosolov, M., Allison, A., Bauer, A. M., Bernard, R. & Meiri, S. The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation. *Nature, Ecology & Evolution*. 2017; 1: 1677-1682.  
doi: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0332-2>
- Silva, M. F. & Medeiros, P. S. de M. Impacto da cafeicultura no uso e ocupação do solo da bacia do rio Ribeirão Cacaú – RO. *Ciência Geográfica*. 2020; 14(1): 619-633.

Teillet, P. M., Fedosejevs, G., Gauthier, R. P., O'Neill, N. T., Thome, K. J., Biggar, S. F., Ripley, H. & Meygret, A. A generalized approach to the vicarious calibration of multiple earth observation sensors using hyperspectral data. *Remote Sensing of Environment*. 2001; 77: 304-327.  
doi: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00211-5](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00211-5)

Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S. N. *Wildlife in a changing world – an analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species*. Gland, Switzerland: IUCN; 2009. 184 p.

Zachos, F. E. & Habel J. C. (eds.). *Biodiversity hotspots*. Springer Berlin, Heidelberg, 2011.

Zonneveld, I. S. Scope and concepts of landscape ecology as an emerging science. *In*: Zonneveld, I. S. & Forman, R. T. T. (eds.). *Changing Landscapes: an ecological perspective*. Berlin: Springer-Verlag, 1990. 286 p.