ANÁLISE PRELIMINAR DA COMPOSIÇÃO DO USO DA TERRA NA ÁREA DE OCUPAÇÃO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Maria Eduarda Nacif [1], Vinicius Santos Lima [2], Leandro Macedo [3], Marcus Vinicius Pinheiro Ney[4], Carlos Eduardo de Rezende [5]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, CEP 2803-602, dudanacif.sf@hotmail.com; [2]Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, CEP 2803-602, vinicius.ubermensch@gmail.com; [3] Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Campus Zona Oeste, Rio de Janeiro-RJ, CEP 23070-200, macedolreis@gmail.com; [4] Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, CEP 2803-602, marcus.geobjj@gmail.com; [5] Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, CEP 2803-602, crezende@uenf.br.

RESUMO

Paisagens altamente modificadas, como a Mata Atlântica, afetam habitats, ameaçando a sobrevivência de espécies. Este estudo analisou a composição da paisagem na área de ocupação (AOO) de mamíferos de médio e grande porte ameaçados no Rio de Janeiro, utilizando análises NMDS e PERMANOVA. Os resultados mostram que, embora a paisagem seja heterogênea, há similaridade na composição entre grupos, com variações dentro dos mesmos. Todas as variáveis foram significativas, destacando a vegetação nativa como crucial para a maioria das espécies, enquanto áreas antrópicas, como pastagens, também foram frequentes nas AOO. Esses achados reforçam a importância da preservação da vegetação nativa e ações de conservação para a biodiversidade no estado.

Palavras-chave **—** Mata Atlântica, espécies ameaçadas, mamíferos de médio e grande porte, Rio de Janeiro.

ABSTRACT

Highly modified landscapes, such as the Atlantic Forest, affect habitats, threatening the survival of species. This study analyzed the landscape composition in the area of occupancy (AOO) of threatened medium and large mammals in Rio de Janeiro, using NMDS and PERMANOVA analyses. The results show that although the landscape is heterogeneous, there is similarity in composition between groups, with variations within them. All variables were significant, highlighting native vegetation as crucial for most species, while anthropogenic areas, such as pastures, were also frequent in the AOO. These findings reinforce the importance of preserving native vegetation and conservation actions for biodiversity in the state.

Key words **—** *Atlantic Forest, threatened species, median and large sized mammals, Rio de Janeiro.*

1. INTRODUÇÃO

As modificações na paisagem devido às atividades humanas são fatores que têm ameaçado à biodiversidade global [1, 2], as alterações no tipo de uso do solo estão entre as principais contribuintes [3]. No bioma Mata Atlântica (MA), considerado um *hotspots* para conservação [4, 5], as pressões antropogênicas têm causado drásticas transformações de hábitats, comprometendo a sobrevivência das espécies, entre elas mamíferos de médio e grande porte [6, 3]. Esse grupo desempenha funções ecológicas essenciais, como dispersão de sementes, controle populacional e ciclagem de nutrientes, fundamentais para a manutenção ecossistêmica [7, 8]. Todavia, devido às suas exigências espaciais e dietas especializadas, são vulneráveis aos efeitos das mudanças do ambiente, afetando sua distribuição e abundância [3, 9, 10].

O estado do Rio de Janeiro, inserido integralmente na MA, exemplifica um cenário crítico de mudanças nos habitats naturais, impulsionadas pela expansão urbana, agrícola e exploração de recursos [11]. Essas transformações afetam a diversidade biológica em paisagens heterogêneas, influenciadas pela configuração dos fragmentos e outros elementos antrópicos circundantes [12, 13, 14]. Entre os efeitos mais observados estão a perda, fragmentação, degradação do habitat e efeito de borda [14]. Assim, em um cenário onde a maior parte da vegetação nativa está abrigada em fragmentos menores que 50 hectares [15], torna-se essencial entender a composição do uso do solo nas áreas onde ocorrem as espécies ameaçadas.

Este estudo analisa como as diversas classes de uso e cobertura da terra influenciam as áreas de ocupação de mamíferos de médio e grande porte ameaçados de extinção no estado do Rio de Janeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Seleção das espécies

Foram selecionadas espécies de mamíferos de médio-grande

porte (> 1kg, [10]) terrestres não-voadores ameaçadas de extinção, com base na Lista de Mamíferos do Brasil [19], com ocorrência no estado do Rio de Janeiro. Roedores (Rodentia) e marsupiais (Didelphimorphia) foram excluídos devido à complexidade taxonômica e à escassez de dados precisos sobre sua ocorrência [16].

As espécies foram classificadas de acordo com Avaliação Nacional do Risco de Extinção [17], seguindo a nomenclatura como "Vulnerável" (VU), "Em Perigo" (EN), "Criticamente em Perigo" (CR) ou "Quase Ameaçada" (NT), dada a alta probabilidade de extinção desses grupos [18]. Onça-pintada (*Panthera onca*) é considerada extinta para o estado, e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), por ser uma espécie exótica no Rio de Janeiro, foram desconsideradas. Em função de recentes revisões taxonômicas do gênero *Mazama* [21], optou-se por utilizar o nível de gênero.

A amostragem final incluiu oito espécies e um gênero: *Alouatta guariba* (VU), *Brachyteles hypoxanthus* (CR), *Brachyteles arachnoides* (VU), *Bradypus crinitus* (VU), *Myrmecophaga tridactyla* (VU), *Leopardus wiedii* (VU), *Puma concolor* (NT), *Tayassu pecari* (VU) e *Mazama* sp. (NT).

2.2. Estimando área de ocupação de mamíferos de médio grande porte no estado do Rio de Janeiro

A área de ocupação (AOO) é a região habitada por uma espécie dentro de sua extensão de ocorrência, excluindo errantes e visitantes, refletindo que a espécie não ocupa toda a extensão [18]. Os dados sobre a AOO dessas espécies na Mata Atlântica, entre 1990 e 2020, foram obtidos de Macedo et al., (2019) [20], a partir de registros obtidos na literatura, museus e bancos de dados, como Portal da Biodiversidade, GBIF, SpeciesLink e Urubu System.

A partir desses dados, e seguindo a metodologia da IUCN, foi criado um mapa estimando a atual AOO de cada espécie, através do método de "Estimação de Densidade de Kernel" utilizando o pacote 'adehabitatHR' no software R. Foi empregado o parâmetro de suavização de referência (h_{ref}) como parâmetro, ajustado pelo método de Kie (2013) [25], valendo-se por padrão a área de ocupação de *P. onca* na MA.

As estimativas foram ajustadas ao excluir áreas fora da Mata Atlântica e locais improváveis, como cidades, picos de montanhas, grandes rios e lagoas. O período de amostragem mencionado anteriormente considerou o viés espacial e temporal, pois as mesmas áreas são frequentemente reamostradas, especialmente em unidades de conservação, enquanto outros ambientes são reamostrados com menos frequência. Por isso, adotamos um período conservador de 30 anos. Espécies não registradas em uma área durante esse intervalo (1990-2020) foram consideradas extintas. Todos os mapas foram elaborados no QGIS 2.14.

2.3. Dados de uso e cobertura da terra e dados cartográficos

Esse estudo analisou a composição atual da paisagem nas áreas de ocupação (AOO) de nove espécies de mamíferos ameaçados, priorizando as condições ambientais mais recentes que refletem a realidade em que essas espécies estão inseridas. A inclusão de análises espaço-temporais foi descartada devido à mínima alteração detectada na paisagem do estado do Rio de Janeiro nos últimos 30 anos (1990-2020), conforme apontado pelo MapBiomas [29], e à natureza preliminar desta pesquisa, que busca subsidiar investigações futuras.

Os dados de uso e cobertura da terra foram obtidos do Projeto MapBiomas (Coleção 8.0, ano de 2022), com resolução espacial de 30 metros, gerados a partir de imagens do satélite Landsat e processados no Google Earth Engine (GEE) por meio de toolkits disponibilizados pelo projeto. As imagens raster contendo as classes de uso e cobertura da terra foram convertidas em dados vetoriais e recortadas com base em cada unidade amostral (UA), correspondente aos polígonos que compõem as AOOs de cada espécie (metodologia descrita na Seção 2.2). Esse procedimento possibilitou calcular a área ocupada (em km²) por cada classe dentro de cada AOO.

O processamento dos dados geoespaciais foi realizado no software QGIS 2.14, utilizando o sistema de projeção UTM e o Datum SIRGAS 2000 para garantir a precisão dos cálculos métricos.

2.4. Análise do dados

As diferenças na composição da paisagem foram analisadas por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) com base em uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis e padronizado pelo método de Hellinger. E a significância e interação dessas classes na composição da paisagem foram testadas com PERMANOVA.

As classes de uso e cobertura da terra com relevância biológica foram selecionadas, e as que se apresentaram altamente correlacionadas (|0,7|) foram combinadas, resultando em três novas classes usadas nas análises: "Floresta" (Vegetação 1ª e 2ª), "Agropecuária" e "Formação Natural Não Florestal" (NNF). Os testes e gráficos foram realizados com os pacotes 'vegan' [27] e 'ggplot2' [28], respectivamente, no Rstudio 4.3.1.

3. RESULTADOS

A análise da composição da paisagem entre diferentes grupos funcionais e taxonômicos representados no NMDS (stress = 0.031), revela baixa discriminação entre os tipos de dieta e gêneros. Como observado nas figuras 1 e 2, há grande sobreposição entre os grupos, sugerindo que as

AOOs apresentam composições do uso da terra similares, independente das diferenças funcionais e taxonômicas. No entanto, é possível observar grande variação na composição intragrupo, ou seja, cada UA de uma mesma espécie apresentam diferentes proporções ocupadas por cada classe de uso da terra.

Os resultados da PERMANOVA apontaram que a interação entre "Floresta" e "NNF" foi significativa (p = 0.001), indicando que esses dois tipos de ambientes têm importante contribuição para a ocorrência das espécies de mamíferos aqui estudadas. Em contraste, a interação entre "Floresta" e "Agropecuária" não foi significativa (p = 0.211), refletindo a falta de relação direta entre esses ambientes distintos. Já a interação significativa entre "NNF" e "Agropecuária" (p = 0.001) sugere uma possível sobreposição de atividades agropecuárias em áreas de formação natural não florestal.

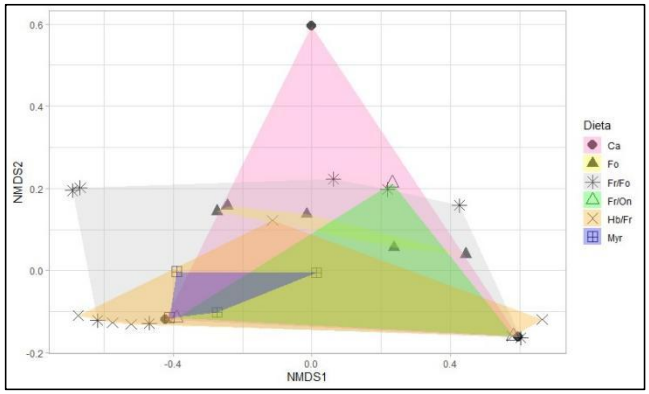


Figura 1. NMDS de acordo com o grupo funcional.

4. DISCUSSÃO

Inferências a partir do NMDS indicam que grupos funcionais baseados na dieta compartilham habitats, sugerindo que espécies com diferentes estratégias alimentares utilizam tanto áreas florestais para recursos principais quanto a matriz agropecuária como complemento alimentar. No contexto taxonômico, gêneros como Mazama e Brachyteles estão mais associados a áreas de vegetação nativa, enquanto espécies generalistas, como *P. concolor*, demonstram maior resiliência em paisagens heterogêneas.

Nossos resultados reforçam a importância das áreas florestais para a manutenção da biodiversidade, especialmente para espécies especialistas [10, 12, 26]. Entretanto, as interações significativas entre ambientes de NNF e agropecuários sugerem que, para espécies generalistas, esses ambientes podem atuar como habitats complementares. A ausência de sinergia entre floresta e agropecuária sugere que as espécies ocupam "ilhas" de habitats naturais, cercadas por extensas áreas de agropecuária.

Essa heterogeneidade na paisagem destaca a relevância de considerar a escala espacial em análises relacionadas às características biológicas das espécies, para avaliar os impactos do uso e cobertura da terra sobre a biodiversidade [23]. A agropecuária simplifica comunidades ecológicas e reduz a conectividade dos habitats, representando uma das principais ameaças aos mamíferos [14, 3]. Entretanto, em um bioma fragmentado como a Mata Atlântica fluminense, onde a cobertura florestal e os fragmentos estão severamente reduzidos [15], a matriz antropogênica pode, em alguns casos, funcionar como áreas de forrageamento ou até mesmo como corredores ecológicos [7, 22, 26].

Nossos resultados mostraram que a maioria das espécies analisadas (n = 7) obtiveram mais de 50% de sua área de ocupação composta por cobertura florestal, exceto por *Puma concolor* (31.9%), *A. guariba* (47.9%), *B. crinitus* (48%) e *M. tridactyla* (46.4%). Nossos achados são corroborados por [7] e [26], que indicam que a perda de habitat força espécies, como *P. concolor* e *A. guariba*, a utilizar recursos da matriz. Isso explicaria a presença significativa de áreas de agropecuária nas UAs dessas espécies.

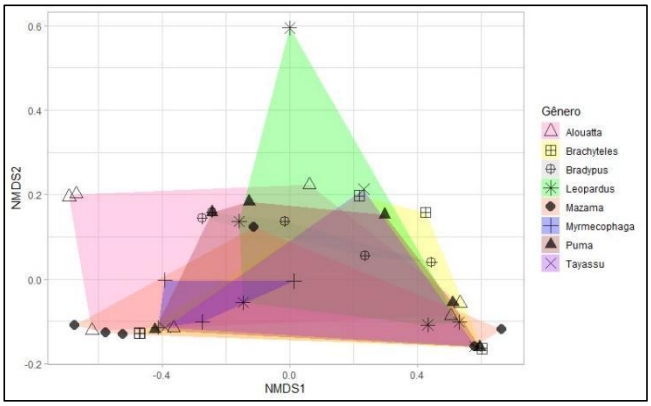


Figura 2. NMDS de acordo com o grupo taxônomico.

Também foi identificado que, a maior parte (>85%) dos fragmentos das UAs, apresentam áreas menores que 75 hectares (ha). Esses resultados reforçam as informações de Vancine et al. (2024) [15], que relatam que mais de 90% dos fragmentos florestais remanescentes na MA possuem menos de 50 ha. Desta forma, ações de conservação devem preservar áreas remanescente e melhorar a qualidade da matriz que circunda as manchas de habitat torna-se vital para a permanência de longo prazo das espécies nas atuais localidades.

5. CONCLUSÕES

A Mata Atlântica fluminense enfrenta fragmentação e heterogeneidade da paisagem, afetando mamíferos de médio e grande porte. O estudo mostra que essas espécies dependem de áreas florestais, reforçando a importância de conservar e restaurar esses habitats e aumentar a conectividade dos fragmentos. Outros tipos de cobertura, como NNF e agropecuária, também influenciam sua distribuição, evidenciando a relevância da qualidade da matriz. Logo, estratégias de conservação devem considerar a

complexidade da paisagem, as necessidades das espécies e práticas sustentáveis, como agroflorestas, para preservar biodiversidade e integrar economia e conservação.

6. REFERÊNCIAS

[1] POWERS, R. P.; JETZ, W. Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. *Nature climate change*, v. 9, n. 4, p. 323–329, 2019.

[2] NEWBOLD, T. et al. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, v. 520, n. 7545, p. 45–50, 2015.

[3] BOGONI, J. A., et al. Extent, Intensity and Drivers of Mammal Defaunation: A Continental-Scale Analysis across the Neotropics. *Scientific reports*, v. 10, n. 1, 2020.

[4] MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

[5] PINTO, L. et al. Mata Atlântica brasileira: Os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. Em: *Essências em Biologia da Conservação*. Cap. 4. 2006.

[6] GALETTI, M. et al. Causes and consequences of large-scale defaunation in the Atlantic forest. Em: *The Atlantic Forest*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 297–324.

[7] MAGIOLI, M. et al. Land-use changes lead to functional loss of terrestrial mammals in a Neotropical rainforest. *Perspectives in ecology and conservation*, v. 19, n. 2, p. 161–170, 2021.

[8] BRANTON, M.; RICHARDSON, J. S. Assessing the value of the umbrella-species concept for conservation planning with metaanalysis: Value of the umbrella-species concept. *Conservation biology*, v. 25, n. 1, p. 9–20, 2011.

[9] FERRAZ, K. M. P. M. B., et al. How species distribution models can improve species conservation in fragmented landscapes. *Journal of Nature Conservation*, 20(4), 202-208., 2012.

[10] CHIARELLO, A. G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. *Conservation Biology*, 14(6), 1467-1475, 2000.

[11] OLIVEIRA, R.; FRAGA, J.; HICKIE, M. Environmental history, forests, and landscape uses in Rio de Janeiro state. Em: *Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro*. Cham: Springer International Publishing, p. 11–22, 2019.

[12] RIOS, E. et al. Spatial Predictors and Species' Traits: Evaluating What Really Matters for Medium-sized and Large Mammals in the Atlantic Forest, Brazil. *Mammal review*, v. 52, n. 2, p. 236–251, 2022.

[13] PÜTTKER, T. et al. Ecological filtering or random extinction? Beta-diversity patterns and the importance of niche-based and neutral processes following habitat loss. *Oikos*, p. 822-834, 2015.

[14] FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, v. 34, n. 1, p. 487–515, 2003.

[15] VANCINE, M. H. et al. The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. *Biological conservation*, v. 291, n. 110499, p. 110499, 2024.

[16] PEREIRA, A. D. et al. Sampling biases of small non-volant mammals (Mammalia: Rodentia and Didelphimorphia) surveys in Paraná state, Brazil. *Studies on neotropical fauna and environment*, v. 58, n. 1, p. 1–15, 2023.

[17] ICMBio. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE*. Acesso em: 24 abr. 2024.

[18] IUCN Standards and Petitions Committee. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria.* Version 16. Prepared by the Standards and Petitions Committee, 2024.

[19] ABREU, E. F. et al. *Lista de Mamíferos do Brasil*. Zenodo, 2023.

[20] MACEDO, L.; MONJEAU, A.; NEVES, A. Assessing the most irreplaceable protected areas for the conservation of mammals in the
Atlantic Forest: Lessons for the governance of mosaics. *Sustainability*, v. 11, n. 11, p. 3029, 2019.

[21] PERES, P. H. F. et al. Revalidation of Mazama rufa (Illiger 1815) (Artiodactyla: Cervidae) as a Distinct Species out of the Complex Mazama americana (Erxleben 1777). *Frontiers in genetics*, v. 12, 2021.

[22] ARROYO-RODRIGUEZ V., et al. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: New insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews*, 95(4), 1295-1314, 2020.

[23] BANKS-LEITE, C. et al. The Macroecology of Landscape Ecology. *Trends in ecology & evolution*, v. 37, n. 6, p. 480–487, 2022.

[24] IEZZI, M. E. et al. Tree Monocultures in a Biodiversity Hotspot: Impact of Pine Plantations on Mammal and Bird Assemblages in the Atlantic Forest. *Forest ecology and management*, v. 424, p. 216–227, 2018.

[25] KIE, J. G. A rule based ad hoc method for selecting a bandwidth in kernel home-range analyses. *Anim. Biotelem*, 1, 1–12, 2013.

[26] MAGIOLI, M. et al. Human-Modified Landscapes Alter Mammal Resource and Habitat Use and Trophic Structure. *PNAS*, n. 37, 2019.

[27] OKSANEN, J. et al. *Vegan: Community ecology package CRAN: Contributed Packages The R Foundation*, 6 set. 2001.

[28] WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, 2016.

[29] MapBiomas. *Coleção 9.0 da série 1985 a 2023 de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil*, acessado em 2024 através do link: https://doi.org/10.58053/MapBiomas/XXUKA8.