



# INTEGRIDADE ECOLÓGICA E VALORAÇÃO AMBIENTAL DE REMANESCENTES DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

**Roberta Malinowski**

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e Bolsista CAPES  
malinowski.rbrt@gmail.com

**Daniel Galiano**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
daniel.galiano@uffs.edu.br

## 1. Introdução

O Brasil figura entre os países megadiversos do planeta (Mittermeier et al., 2005) e abriga dois hotspots de biodiversidade mundiais, o Cerrado e a Mata Atlântica (Myers et al., 2000). Este último abriga uma notável riqueza de fitofisionomias e ecossistemas associados (Oliveira-Filho e Fontes, 2000). Contempla a segunda maior formação de floresta tropical da América do Sul (Tabarelli et al., 2005) e destaca-se como um dos biomas mais ricos e ameaçados do mundo (Ribeiro et al., 2009; Mittermeier et al., 2011), reconhecido internacionalmente como prioritário para ações de conservação e restauração (Myers et al., 2000; Mittermeier et al., 2005; Fisher e Christopher, 2007).

O processo de exploração da Mata Atlântica ocorre desde a colonização do Brasil e perpassa historicamente pelos diferentes ciclos econômicos do país. Nas últimas décadas, este patrimônio natural brasileiro vem sendo ainda mais reduzido em função do aumento das pressões antrópicas (Joly et al., 2008). O bioma abrange cerca de 15% do território brasileiro, com mais de 60% do bioma convertido para usos agropecuários (Souza et al., 2020). Apesar de ainda abrigar uma elevada biodiversidade, apresenta apenas cerca de 7,9% de sua vegetação original no Estado do Rio Grande do Sul, distribuída de forma extremamente fragmentada (SOS Mata Atlântica & INPE, 2023).

A conversão do uso da terra é a principal causa da fragmentação e perda de habitats, promovendo o isolamento de remanescentes florestais e elevando o comprometimento da resiliência ecológica (Vancine et al., 2024). Frente a esse cenário, esta pesquisa visa estudar a integridade ecológica dos remanescentes vegetacionais do bioma Mata Atlântica e propor formas de valoração dos serviços ecossistêmicos



desempenhados por esses habitats em paisagens fragmentadas como subsídio à restauração e conservação estratégica no Sul do Brasil.

## **2. Metodologia**

A área de estudo compreende o domínio da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, conforme os limites definidos pela Lei da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2023). O planejamento metodológico está estruturado nas seguintes etapas principais:

### **2.1 Análise da dinâmica espaço-temporal da paisagem**

Será utilizada a série temporal de uso e cobertura da terra (coleção 9) da plataforma MapBiomas (2024), para o período de 1985 a 2023, obtidos por meio da classificação de imagens do satélite LandSat. Com base nestes dados, será realizado o isolamento da classe referente aos fragmentos de vegetação (no software QGIS 3.X) e em conjunto o software Fragstats 4.2 (Mcgarigal et al., 2023), a análise de métricas da paisagem será conduzida. Para o cálculo de métricas relacionadas à borda e isolamento serão estabelecidas distâncias de 30, 60, 120 e 240 metros de borda e raio de busca de 500 e 1000 metros.

Serão calculadas estatísticas descritivas (média e desvio-padrão), e testes de normalidade (Shapiro-Wilk), com nível de significância de  $p < 0,05$ . Para a análise de métricas de configuração da paisagem ao longo de quatro décadas (1985, 1993, 2013, 2023), serão aplicados testes de correlação de Pearson ou Spearman para reduzir redundância entre métricas, além de análise multivariada (PCA e NMDS) para a identificação de padrões espaciais e temporais. As análises estatísticas serão conduzidas no software R (R Core Team, 2024).

### **2.2 Adequação e validação do Índice de Integridade Ecológica**

Com os dados da classe referente aos remanescentes vegetacionais dos anos de 1985, 1993, 2013 e 2023, será realizada a adequação do Indicador de Integridade Ecológica proposto por Malinowski-Maia et al. (2010) com adaptação do modelo matemático, elaborado para uso em paisagens fragmentadas do bioma Mata Atlântica.



A validação do novo modelo para desenvolvimento do Índice de Integridade Ecológica, ocorrerá com base em visitas de campo e na correlação entre indicadores espaciais, ecológicos e socioambientais, utilizando o software R. Estes incluem métricas topográficas, hidrológicas, antropogênicas e de paisagem da base de dados ATLANTIC SPATIAL (Vancine et al. 2023) e riqueza de espécies da Ordem Rodentia (Maestri et al., 2016).

### **Resultados esperados**

Os resultados esperados indicam padrões dinâmicos de perda, fragmentação e regeneração de habitats, além de baixa conectividade entre os remanescentes vegetacionais. A proposta de adequação do Índice de Integridade Ecológica visa capturar nuances estruturais da paisagem e, se validada sua acurácia, poderá ser instrumento para identificar fragmentos de relevante interesse à conservação da biodiversidade regional e para valoração de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.

### **Considerações Finais**

Este projeto propõe uma abordagem aplicada e integradora para conservação da Mata Atlântica no Sul do Brasil em uma perspectiva espaço-temporal. Ao validar um índice estruturado e propor um modelo aplicável, contribui significativamente com as agendas ambiental, científica e de desenvolvimento sustentável regional de maneira eficaz e com base científica, para a formulação de políticas públicas voltadas à resiliência de sistemas socioecológicos e à mitigação de impactos ambientais em paisagens fragmentadas.

### **Agradecimentos**

À CAPES pelo apoio à formação acadêmica e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - UFFS, Erechim/RS.

### **Referências**

FISHER, B.; CHISTOPHER, T. Poverty and Biodiversity: Measuring the Overlap of



Human Poverty and the Biodiversity Hotspots. **Ecological Economics**, 2007. v.62, n.1, p.93-101.

JOLY, C.A; BRITO, M.C.W; PAESE, A; METZGER, J.P; CASATTI, L; NALON, M.A; MENEZES, N; IVANAUSKA, N.M; BOLZANI, V; BONONI, V. L. R. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo. p. 45-56, 2008.

MAESTRI, R. et al. Small mammal richness and habitat quality in forest fragments: testing indicators of structural complexity. **Journal of Mammalogy**, 2016.

MALINOWSKI-MAIA, R.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.. Integridade Ecológica de Remanescentes de Vegetação Natural e Semi-Natural na Microrregião Geográfica de Erechim, RS In: **Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção**. São Carlos: RIMA, 2010, v.3, p. 30- 45.

MAPBIOMAS, 2024. **Collection 9 of the Annual Land Cover and Land Use Maps of Brazil (1985-2023)**. São Paulo, Brasil. Doi:10.58053/MapBiomass/XXUKA8

MCGARIGAL K.; CUSHMAN, S. A.; ENE, E. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors, 2023. Available at the following web site: <https://www.fragstats.org>.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B. da.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. Megadiversidade, v.1, n1, p. 14-21, 2005.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (eds.). **Biodiversity hotspots**. Springer, 2011. p. 3–22.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, v. 403, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.793-810, 2000.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2024. Disponível em: <https://www.Rproject.org/>.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 2009. v.142, n.6,



p.1141–1153.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. 2023.

SOUZA, C.M., JR.; Z. SHIMBO, J.; ROSA, M.R.; PARENTE, L.L.; A. ALENCAR, A.; RUDORFF, B.F.T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; G. FERREIRA, L.; SOUZA-FILHO, P.W.M.; et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sens.** 2020, 12, 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira**. Megadiversidade, 1(1): 132-138, 2005.

VANCINE, M. H. et al. **Atlantic Spatial: uma base integrada de dados para avaliação da paisagem do bioma Mata Atlântica**. 2023.

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, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110499>.