



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Redeclamação pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Mudanças na dinâmica espaço temporal do uso e cobertura da terra no Bioma Caatinga: Trecho inserido na bacia do rio São Francisco

Sonalv da Silva Pedrosa¹; Rodrigo Nogueira de Vasconcelos²

1.Sonalv da Silva Pedrosa, PROBIC/UEFS, AGRONOMIA, e-mail: sonalvpedrosa25@gmail.com
2.Rodrigo Nogueira de Vasconcelos, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS, e-mail: rnv@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Métricas da paisagem; Ecologia; Bacia hidrográfica

INTRODUÇÃO

Exclusivo do território brasileiro, o bioma Caatinga ocupa aproximadamente 862.818 km², abrangendo 53,49% da região Nordeste e 10,1% da extensão nacional (Antunes et al., 2022). A bacia do rio São Francisco, maior sistema fluvial do bioma, cobre cerca de 55% de sua área, especialmente em seu médio e submédio curso, desempenhando papel estratégico no abastecimento hídrico, na produção agrícola e na manutenção de processos ecológicos (Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo, 2022). Nos últimos anos, a intensificação do desmatamento tornou-se uma das principais ameaças à integridade da Caatinga, com 3.189,61 km² de áreas suprimidas apenas em 2023 (INPE, 2024), comprometendo serviços ecossistêmicos, acelerando processos de desertificação e intensificando mudanças climáticas regionais (Fernandes et al., 2022). Na bacia do São Francisco, a ação antrópica tem modificado leitos e afluentes, favorecendo o assoreamento e dificultando a navegabilidade (Castro & Pereira, 2019).

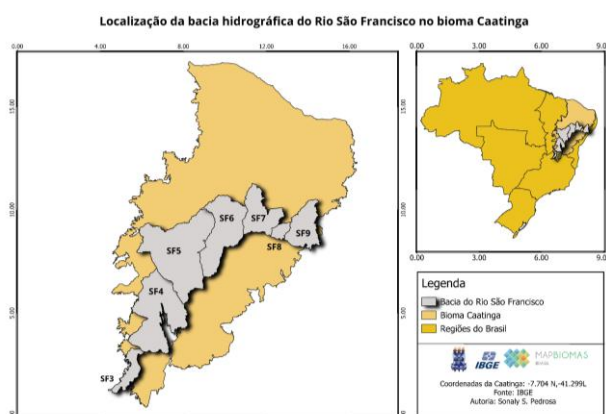
Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra no trecho da bacia do rio São Francisco inserido no bioma Caatinga, ao longo da série histórica de 1985 a 2023, utilizando dados do Projeto MapBiomas. Busca-se aplicar métricas de ecologia da paisagem, como número de manchas, área total, proporção da maior mancha e porcentagem da paisagem, a fim de quantificar padrões de fragmentação, conectividade e mudanças estruturais (Yu et al., 2019). Além disso, pretende-se investigar o impacto das atividades antrópicas especialmente a expansão agropecuária, a abertura de áreas não vegetadas e a urbanização sobre a estrutura e conectividade da vegetação nativa, bem como comparar o comportamento das sub-bacias SF3 a SF9 em relação às tendências de perda de vegetação, aumento da agropecuária e expansão de áreas não vegetadas, identificando espacialmente os contextos mais críticos de degradação.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

A área de Caatinga analisada corresponde à **Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHRSF)**, que nas últimas décadas perdeu aproximadamente 7 milhões de hectares de vegetação nativa em decorrência do uso intensivo e não planejado de seus recursos naturais (Dias, Nunes & Motta, 2022). Para fins de organização e análise espacial, as sub-bacias foram identificadas pelos códigos **SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8 e SF9** (Figura 1), possibilitando o detalhamento das variações locais no interior da bacia.

Os dados empregados neste estudo foram obtidos a partir de diferentes bases oficiais: vetores do **Ministério do Meio Ambiente (MMA)** referentes à delimitação dos biomas brasileiros; da **Agência Nacional de Águas (ANA)**, relacionados às divisões hidrográficas; e do **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**, utilizados para os limites regionais. As informações sobre uso e cobertura da terra foram extraídas da plataforma **MapBiomas – Coleção 9**, que disponibiliza uma série temporal contínua entre 1985 e 2023, permitindo avaliar a trajetória histórica das transformações antrópicas e naturais no território.

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo, bacia do Rio São Francisco;



O processamento inicial dos polígonos de uso e cobertura da terra foi realizado no QGIS 3.32.3, a partir do recorte espacial da BHRSF em sua porção inserida no bioma Caatinga. Para fins analíticos e comparativos, as classes originais do MapBiomas foram reagrupadas em cinco categorias principais: Vegetação, Agropecuária, Áreas não vegetadas, Áreas urbanizadas e Corpos d'água. Esse reagrupamento assegurou maior clareza interpretativa e a simplificação das análises em relação às dinâmicas mais relevantes do semiárido.

As métricas de ecologia da paisagem foram calculadas no software R (via RStudio), aplicando scripts sobre os rasters reclassificados da série temporal. Foram utilizadas métricas clássicas, como a área total da classe (CA), o número de fragmentos (NP), a porcentagem da paisagem (PLAND) e o índice da maior mancha (LPI), amplamente aplicadas em estudos de fragmentação, dominância e conectividade (Tabela1). Esses indicadores foram calculados anualmente para o período de 1985 a 2023, permitindo a detecção de padrões de perda, ganho ou estabilidade das classes, bem como a caracterização de mudanças estruturais na configuração da paisagem.

Por fim, os resultados foram sistematizados e representados graficamente por meio das plataformas Google Earth Engine, favorecendo a visualização das transformações espaciais e temporais ocorridas ao longo das últimas décadas. Essa abordagem possibilitou uma análise integrada das mudanças no uso e cobertura da terra, tanto na escala da bacia como no detalhamento das sub-bacias, identificando os contextos mais críticos de degradação e fornecendo subsídios para estratégias de conservação e manejo sustentável no Vale do São Francisco.

Tabela 1: Métricas de ecologia da paisagem utilizadas na quantificação do uso e cobertura na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, trecho inserido na caatinga.

Métrica	Mede	Indicador ecológico
Número de manchas	Subdivisão/fragmentação	Grau de fragmentação da paisagem
Pland (%)	Presença relativa da classe	Dominância ou escassez de determinada classe
Área total (ha)	Extensão física da classe	Ganhos/perdas de cobertura ao longo do tempo
Proporção da maior mancha (%)	Dominância de fragmentos entre classes	Conectividade e hierarquia espacial dos fragmentos

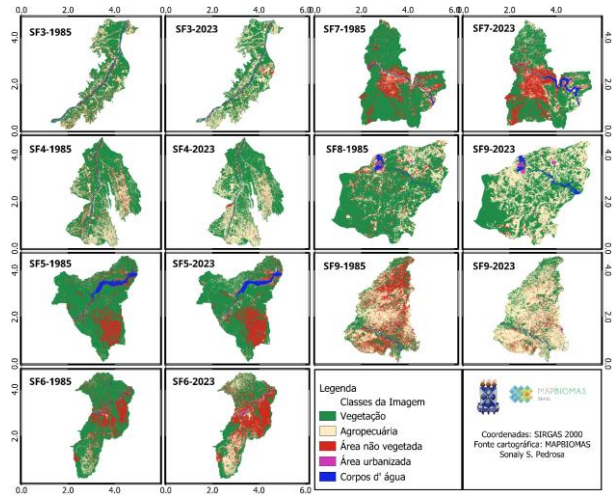
Fonte: McGarigal; Eduard Ene, Sam Cushman, 1995; Rempel et al., 2012.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

A aplicação das métricas de ecologia da paisagem permitiu quantificar padrões de fragmentação, conectividade e transformação das sub-bacias do rio São Francisco entre 1985 e 2023. Os resultados indicam significativa redução da vegetação nativa acompanhada pela expansão das classes agropecuária e

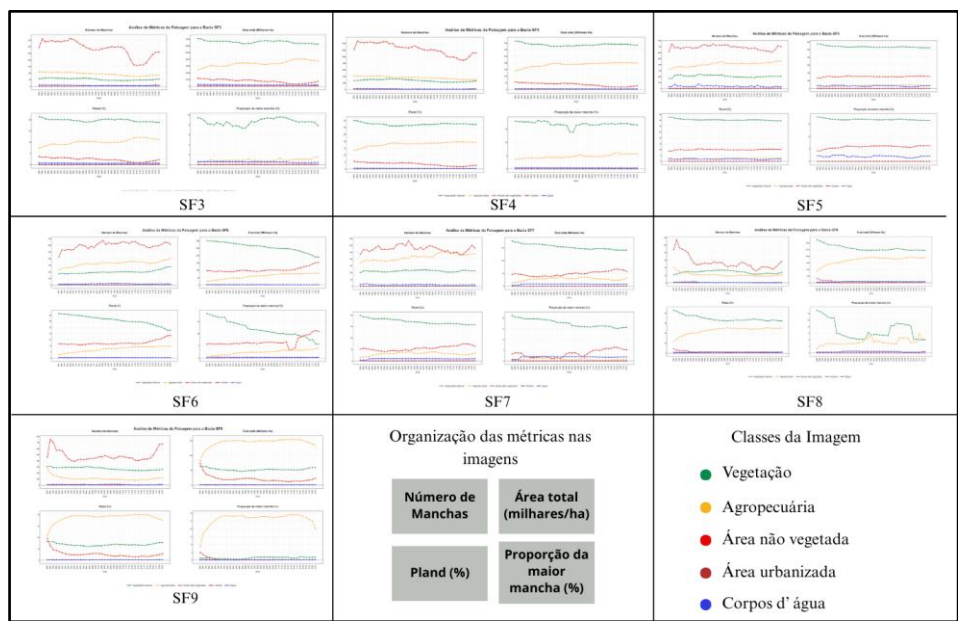
áreas não vegetadas. Enquanto as sub-bacias SF3, SF4 e SF8 apresentaram aumento predominante da agropecuária, nas SF5, SF6, SF7 e SF9 observou-se também expressivo crescimento de superfícies abertas e degradadas. Em termos nacionais, esse padrão reflete a tendência registrada pelo MapBiomas (2023), segundo a qual, entre 1985 e 2022, as pastagens passaram de 103 para 164 milhões de hectares e a agricultura de 19,1 para 61 milhões de hectares, resultando na perda de cerca de 102,9 milhões de hectares de vegetação natural (Figure 2).

Figura 2: Comparação das mudanças ocorridas nas sub-bacias integrantes do São Francisco entre os anos de 1985 e 2023.



Na região do Médio São Francisco, especificamente, quase 2 mil alertas de desmatamento foram emitidos entre 2019 e 2020, totalizando aproximadamente 99 mil hectares suprimidos (Dias; Nunes & Motta, 2022). Esse avanço está diretamente associado à expansão agropecuária, sobretudo monoculturas agrícolas voltadas à exportação, somando-se a outros fatores como corte raso para lenha, conversão para pastagens, desmatamento e incêndios criminosos (Medeiros & Fiedler, 2004; Silva et al., 2013; Sartori et al., 2012). Tais pressões resultam em degradação do solo, poluição hídrica, contaminação de organismos e intensificação das mudanças climáticas (Fernandes, 2022).

Figura 3- Métricas da paisagem das sub-bacia do Rio São Francisco, trecho inserido no bioma Caatinga;



As métricas evidenciaram que o maior número de manchas está associado às áreas não vegetadas em todas as sub-bacias, com tendência de diminuição em SF3, SF4 e SF8 e aumento em SF5, SF6 e SF7. A vegetação

ainda compõe a maior área total, mas apresenta redução contínua, com exceção da **SF9**, onde predomina a agropecuária (Figure 3). Em termos de proporção da paisagem (PLAND %), a vegetação mantém predominância relativa, mas a expansão agropecuária sugere fusão de fragmentos e formação de áreas contínuas (Pereira et al., 2001). O crescimento das áreas não vegetadas, sobretudo nas sub-bacias SF5, SF6 e SF7, confirma a intensificação de superfícies abertas e degradadas, tendência também observada por Fernandes (2024) ao analisar duas décadas de mudanças na Caatinga. Em termos gerais o processo de aumento do isolamento nas bacias está associado a mudanças de uso da terra por usos como agropecuária potencializando os impactos ambientais e acelera a degradação dos ecossistemas (Pereira et al., 2001), refletindo diretamente na redução da resiliência ecológica e na integridade da paisagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As métricas de paisagem revelam a intensificação do uso antrópico, com expansão agropecuária e áreas não vegetadas, resultando em perda e fragmentação da vegetação natural. A redução da conectividade ecológica, evidenciada pela diminuição da maior mancha de vegetação, confirma os alertas de Gardner et al. (1987) sobre impactos estruturais na dinâmica ecológica. Diante disso, torna-se urgente adotar estratégias de manejo que conciliem produção e conservação, incluindo restauração de áreas degradadas e práticas sustentáveis, para preservar a biodiversidade da Caatinga e a integridade do rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.; SENA, L. M. M.; MOURA, L. M.; NASCIMENTO, M. A.; SILVA, S. M.; 2022[online]. *Glossary* Conheça e conserve a Caatinga: A floresta que é a cara do Brasil, Associação Caatinga.
- CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N.; 2019. Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco : histórico, diagnóstico e desafios. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. 366 p. Brasília-DF. Homepage: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/0cfd8bc6-bd0b-4abc-8cf9-56ee87c39f77/content>.
- DIAS, S.; NUNES, L.; MOTTA, R.; 2022. Dia Nacional em defesa do Rio São Francisco. Mapbiomas. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/wp-content/uploads/2022/06/Bacia-do-Sao-Francisco-perdeu-50-da-superficie-natural.pdf>.
- FERNANDES, M. M.; LIMA, A. H. S.; WANDERLEY, L. L.; FERNANDES, M. R. M.; FILHO, R. N. A.; 2022. Fragmentação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Brasil. Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1227-1246, jul./set. 2022. Homepage: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/xWHqwwS5VPkdKPZpSwc3Jbs/?format=pdf&lang=pt>.
- FERNANDES, J. M. N.; PEREIRA, J. C. G.; SILVA, R. M.; BATISTA, E. M. S.; PEREIRA, A. S.; MONTE, L. A., SILVA, J. F. B. C.; 2024. Análise das mudanças no uso e ocupação da terra no bioma Caatinga através do sensoriamento remoto baseado em nuvem. XX Simpósio brasileiro de geografia aplicada. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV206_MD1_ID1169_TB1303_10092024100450.pdf
- GARDNER, R. H.; MILNE, B. T.; TURNER, M.; O'NEILL, R. V.; 1987. Neutral models for the analysis of broad-scale landscape patterns. *Landscape Ecology*, v. 1, p. 19–28, SPB Academic Publishing, The Hague. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02275262>.
- GUSTAFSON, E. J. 1998. Quantificando o padrão espacial da paisagem: Qual é o estado da arte? *Ecossistemas*: 143-156
- MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J.; 1995. Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. 1. ed. Portland: USDA Forest Service - Pacific Northwest Research Station, 122 p.
- MAPBIOMAS. Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil, 1985-2022. Projeto MapBiomas, 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 28 ago. 2025.
- MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C.. 2004 Incêndios florestais no parque nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 157-168. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/sC4Z8kqK9TGLJLCSwKmykFK/?format=pdf&lang=pt>.
- PEREIRA, J. L. G.; BATISTA, G. T.; THALÊS, M. C.; ROBERTS, D. A.; VENTURIERI, A.; 2001. Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia, *GEOGRAFIA*, Rio Claro, Vol. 26(1): 59-90. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1907/5272>.
- REMPEL, R. S.; KAUKINEN, D.; CARR, A. P. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario. 2012. Homepage: <http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst/>.
- SARTORI, A. A. C.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L.; 2012. Combinação linear ponderada na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais em ambiente SIG. *Revista Árvore*, v. 36, n. 6, p. 1079-1090. Viçosa-MG. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/scYT97L4YHjX9zQyKKh4C5q/?format=pdf&lang=pt>.
- SILVA, A. C. C.; PRATA, A. P. N.; SOUTO, L. S., MELLO, A. A.; 2013. Aspectos da ecologia da paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe. *Revista Árvore*, v. 37, n. 3, p. 479-490. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/8LTjdSSxb6ZQt6pyfLCLhmc/?format=pdf&lang=pt>.
- YU, M.; HUANG, Y.; CHENG, X.; TIAN, J. An ArcMap plug-in for calculating landscape metrics of vector data. *Ecological Informatics*, v. 50, p. 207-219, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.02.004>.