










## DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO: O CASO DE FLORESTA, PE

Lorena de Moura Melo<sup>1</sup>, Mayara Maria de Lima Pessoa<sup>2</sup>, Lúcia de Fatima de  
Carvalho Chaves<sup>1</sup>, Emanuel Araújo Silva<sup>1</sup>, Bruna Rafaella Ferreira da Silva<sup>1</sup>,  
Géssyca Fernanda de Sena Oliveira Mergulhão<sup>1</sup>, Duberli Geomar Elera Gonzales<sup>1</sup>

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. E-mail: lorem.moura@gmail.com; luciafcchaves@gmail.com; emanuel.araujo@ufrpe.br; brunarafaellaf@hotmail.com; eng.gessycasena@gmail.com; duberlera@gmail.com

2 Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, Brasil. E-mail: maypessoa@gmail.com (ORCID:)  
Autora correspondente: Lorena de Moura Melo. E-mail: lorem.moura@gmail.com.

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa consiste em avaliar a dinâmica de uso da terra e fragmentação florestal nas Áreas Diretamente Afetadas (ADAs) pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco durante o período de 20 anos, no município de Floresta, Pernambuco. Para a análise do uso e cobertura da terra no município, foram utilizadas classificações supervisionadas a partir das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, no período de 1998 a 2018. Para avaliar a fragmentação florestal, foram utilizados dados de área contidos nas tabelas de atributos dos polígonos obtidos nas classificações supervisionadas. Como resultados, houve impactos positivos e negativos no município, como aumento das áreas antropizadas e alterações na composição florestal, reduzindo em 23,60% a savana estépica, contudo houve um aumento dos recursos hídricos e da vegetação ciliar, que apresentou um aumento no número de fragmentos médios e grandes, favorecendo a biodiversidade e conexão da paisagem.

**Palavras-chave:** Caatinga; fragmentação; paisagem; sensoriamento remoto

### LAND USE AND COVER DYNAMICS IN THE AREAS OF INFLUENCE OF THE TRANSPOSITION OF THE SÃO FRANCISCO RIVER: THE CASE OF FORESTA, PE, BRAZIL

#### ABSTRACT

*The objective of this research is to assess the land use dynamics and forest fragmentation in the Areas Directly Affected (ADAs) by the São Francisco River Integration Project over a 20-year period in the municipality of Floresta, Pernambuco. Supervised classifications based on Landsat 5 and Landsat 8 satellite images from 1998 to 2018 were used to analyze the land use and land cover in the municipality. Area data from the attribute tables of the polygons obtained from the supervised classifications were used to assess forest fragmentation. As a result, there were positive and negative impacts on the municipality, such as an increase in anthropized areas and changes in forest composition, reducing the steppe savanna by 23.60%, however there was an increase in water resources and riparian vegetation, which showed an increase in the number of medium and large fragments, favoring biodiversity and landscape connection.*

**Key words:** Caatinga; fragmentation; landscape; remote sensing.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



### INTRODUÇÃO

O histórico de modificação da cobertura original do solo do domínio Caatinga foi um dos principais indicadores dos processos de degradação e desertificação da região, gerando uma série de consequências negativas, como a perda da biodiversidade, degradação do solo, escoamento superficial e diminuição da água para recargas dos aquíferos (Silva *et al.*, 2019).

Dentre as atividades socioeconômicas atuais, que têm gerado conflito em relação à conservação da Caatinga, tem-se o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF, o qual é um empreendimento implementado nos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Por se tratar de uma obra de grandes dimensões, é necessário realizar um acompanhamento sistemático da área, a fim de diagnosticar possíveis interações, positivas ou negativas, que possam ter ocorrido, especialmente na cobertura florestal.

Uma forma eficaz de realizar o monitoramento de uso e cobertura da terra é por meio do geoprocessamento, caracterizado como um conjunto de geotecnologias que possibilitam a simulação de modelagens e visualização de dados georreferenciados, utilizando as ferramentas do sensoriamento remoto (Firtz, 2008). Baseado nisso, surge o interesse em compreender de que maneira o projeto da transposição do Rio São Francisco influenciou os municípios diretamente afetados. Desse modo, este estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica de uso da terra e fragmentação florestal nas Áreas Diretamente Afetadas (ADAs) pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco, durante o período de 20 anos, no município de Floresta, Pernambuco.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de Estudo

O estudo foi realizado na Área Diretamente Afetada (ADA) pelas obras do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), localizada no município de Floresta-PE. Esta região possui um clima semiárido quente (BSh'), segundo a classificação climática de Köppen, com vegetação predominante savana-estépica arborizada. A precipitação média anual corresponde a 520,70 mm, com concentrações entre novembro e abril. A temperatura média anual é de 25,8°C e a altitude de 316 m (IBGE, 2012; Costa Júnior *et al.*, 2022).

#### Uso e cobertura da terra e fragmentação florestal

Para a análise, foi gerado um buffer de 5,0 km, a partir do eixo leste do PISF, correspondendo a ADA, para verificação das mudanças de uso e cobertura da terra. As classificações supervisionadas foram geradas a partir das imagens dos satélites (TM)/Landsat 5 e (OLI)/Landsat 8, no período entre 1998 e 2018. As bandas escolhidas às composições coloridas foram a vermelha, infravermelho médio e infravermelho próximo. Já as classes de uso e cobertura da terra foram: savana-estépica, savana-estépica ciliar, área antropizada e/ou descoberta, recursos hídricos

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

e área agrícola (IBGE, 2017). Por fim, as validações das classificações foram realizadas mediante o índice Kappa (Landis & Koch, 1977).

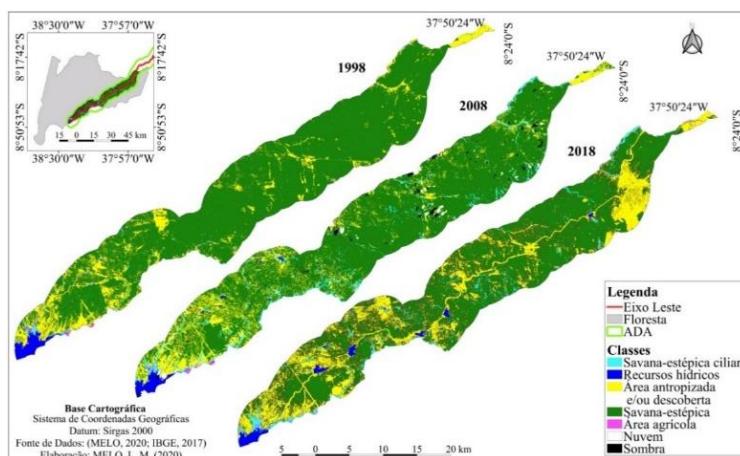
Para verificar a fragmentação florestal, foram utilizados os dados de área contidos nas tabelas de atributos dos polígonos obtidos nas classificações supervisionadas, referentes às classes savana-estépica e savana-estépica ciliar e aos anos de 1998, 2008 e 2018. Posteriormente, os fragmentos foram agrupados em diferentes classes de tamanhos, sendo classificados como: pequeno  $\leq 10$  ha; 10 ha < médio  $\leq 50$  ha; e grande  $> 50$  ha.

### Processamento dos dados

O processamento dos arquivos *raster* e vetoriais foram realizados via software QGIS 3.16.7 e 3.26.3. Já as classificações supervisionadas das imagens foram efetuadas por meio do complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classificações supervisionadas realizadas nos anos de 1998, 2008 e 2018 foram rotuladas como ótimas, de acordo com o índice Kappa, tendo-se como valores 0,97, 0,94 e 0,95, respectivamente (Figura 1).



**Figura 1.** Classes de uso e cobertura da terra, na Área Diretamente Afetada pela transposição, no município de Floresta-PE

Já os resultados quantitativos das análises de uso e cobertura da terra entre os anos e suas diferenças ao longo do tempo constam nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Áreas em hectares (ha) e porcentagem (%) das classes de uso e cobertura da terra na Área Diretamente Afetada pela transposição, no município de Floresta-PE

Classes	1998		2008		2018	
	ha	%	ha	%	ha	%
Savana-estépica	55.570,32	86,02	53.396,73	82,66	40.335,38	62,44
Savana-estépica ciliar	747,26	1,16	2.088,12	3,23	1975,72	3,06
Área antropizada e/ou descoberta	7.092,57	10,98	6.824,40	10,56	20.835,19	32,25
Área agrícola	214,51	0,33	96,25	0,15	425,54	0,66
Recurso hídrico	976,37	1,51	904,60	1,40	1029,21	1,59
Nuvem	0,00	0,00	358,43	0,55	0,00	0,00
Sombra	0,00	0,00	932,52	1,44	0,00	0,00
Total	64.601,04	100,00	64.601,04	100,00	64.601,04	100,00

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

**Tabela 2.** Adições e perdas nas diferentes classes de uso e cobertura da terra na Área Diretamente Afetada pela transposição no município de Floresta-PE, nos períodos de 1998 a 2008, 2008 a 2018 e 1998 a 2018

Classes	1998 – 2008		2008 – 2018		1998 – 2018	
	ha	%	ha	%	ha	%
Savana-estépica	-2.173,59	-3,36	-13.061,35	-20,23	-15.234,94	-23,60
Savana-estépica ciliar	1.340,86	2,08	-112,40	-0,17	1.228,46	1,90
Área antropizada e/ou descoberta	-268,17	-0,42	14.010,79	21,69	1.3.742,62	21,29
Área agrícola	-118,27	-0,18	329,30	0,51	211,03	0,33
Recurso hídrico	-71,77	-0,11	124,61	0,19	52,84	0,08
Nuvem	358,43	0,56	-358,43	-0,56	0,00	0,00
Sombra	932,52	1,44	-932,52	-1,44	0,00	0,00

Na Tabela 2 está o quantitativo de adições e perdas das diferentes classes de uso e cobertura da terra ao longo dos anos. No período entre 1998 e 2008, em decorrência do período de estiagem que Pernambuco enfrentava em 1998, de acordo com a APAC (2023), a precipitação anual do município foi de 255,5 mm, assim, as áreas de savana-estépica foram desfavorecidas juntamente com os recursos hídricos, dando lugar às áreas antropizadas. Já em 2008, houve aumento da vegetação ciliar, que foi favorecido pela redução das áreas de recursos hídricos, devido a demanda de energia do Nordeste, agricultura e área antropizada na ADA.

Ainda de acordo com a Tabela 2, no período de 2008 a 2018 houve um aumento das áreas antropizadas, devido as obras da transposição terem sido intensificadas para implementação da infraestrutura, havendo retirada da vegetação nativa e, conseqüentemente, as alterações na paisagem da ADA. Quanto ao crescimento das áreas agrícolas, foram favorecidas pela agricultura irrigada desenvolvidas às margens do Reservatório de Itaparica. Já a ampliação dos recursos hídricos deu-se pelo aumento no número dos reservatórios, como: Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro e Muquém (Brasil, 2016).

No período de 1998 – 2018, devido ao crescimento das áreas úmidas, favorecido pelo incremento hídrico em reservatórios, houve o acréscimo de vegetação ciliar (Tabela 2). Além disso, principalmente nas proximidades do reservatório de Itaparica, houve um aumento nos ambientes de agricultura irrigada. As obras da transposição no eixo leste, finalizadas em 2018, visivelmente influenciaram no aumento das áreas antropizadas no município, o que também acarretou a redução das áreas de savana-estépica.

Na Tabela 3 está a dinâmica dos dados de fragmentação em função das classes de tamanho da ADA. É possível observar que em 1998 houve uma menor expressividade de fragmentos, influenciada pela seca severa e menor precipitação no ano.

No ano de 2008 as chuvas seguiram o padrão do semiárido, assim, a savana-estépica ciliar apresentou crescimento dos fragmentos pequenos e grandes, acarretando um incremento dessa vegetação nos ambientes de drenagem, anteriormente classificadas como área antropizada. Comparando 2018 com os anos anteriores, observa-se um aumento brusco dos pequenos fragmentos da savana-estépica, mas havendo aumento em área, e um acréscimo dos médios e grandes, mas uma conseqüente redução das dimensões, refletindo no aumento da fragmentação.

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

Tais fatos mostram que tanto o aumento das obras da transposição e sua infraestrutura, como os demais impactos antrópicos ao longo do período, afetam a biodiversidade de fauna e flora e a conexão da paisagem. Quanto a vegetação ciliar, houve aumento em área nos médios e grandes fragmentos, mostrando que houve uma união de fragmentos menores que gerou uma melhor conexão na paisagem, facilitando o fluxo gênico e conservação da biodiversidade.

Tabela 3. Dinâmica da distribuição dos fragmentos em classes de tamanho Área Diretamente Afetada pela transposição, no município de Floresta-PE

Ano	Classe	Parâmetro quantitativo	Tamanho da Classe			Total
			Pequeno	Médio	Grande	
1998	Savana-estépica	QF	2.513,00	17	5	2.535,00
		Área (ha)	795,697	380,028	54.376,95	55.552,68
		%	1,43	0,68	97,88	100,00
	Savana-estépica ciliar	QF	1.679,00	6	2	1.687,00
		Área (ha)	470,48	49,33	227,93	747,75
		%	62,92	6,60	30,48	100,00
2008	Savana-estépica	QF	2.391,00	12	8	2.411,00
		Área (ha)	717,66	241,47	52.418,52	53.377,65
		%	1,34	0,45	98,20	100
	Savana-estépica ciliar	QF	4.149,00	19	8	4.176,00
		Área (ha)	1.298,16	270,77	519,84	2.088,77
		%	62,15	12,96	24,89	100,00
2018	Savana-estépica	QF	8.765,00	37	25	8.827,00
		Área (ha)	2.837,09	770,05	36.702,30	40.309,45
		%	7,04	1,91	91,05	100
	Savana-estépica ciliar	QF	3.756,00	19	7	3.782,00
		Área (ha)	1.099,10	342,08	535,15	1.976,33
		%	55,61	17,30	27,08	100

## CONCLUSÃO

A implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco ocasionou impactos positivos e negativos no município de Floresta - PE. Houve alterações na composição florestal e aumento de áreas antropizadas do município, contudo, constatou-se o aumento dos recursos hídricos e vegetação ciliar na área, o que aumentou o número de fragmentos de savana-estépica ciliar, favorecendo a biodiversidade e a conexão da paisagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Pernambucana de Águas e Climas - APAC. **Monitoramento pluviométrico**. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso: 31 Mai. 2023.
- Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infraestrutura Hídrica. **Sumário executivo - Projeto de Integração do Rio São Francisco**. Brasília: TCU, 2016.
- Costa Júnior, D. S. D.; Ferreira, R. L. C.; Silva, J. A. A. D.; Silva, A. F. D.; Pessoa, M. M. D. L. Dinâmica de crescimento de uma floresta tropical sazonalmente seca no semiárido brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p. 1594–1616, 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509867697>.
- Firtz, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272p. (IBGE. Manuais Técnicos em Geociências, 1). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 13 Mai. 2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2000 – 2010 –, 2012 – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 31p.
- Landis, J. R.; Koch, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p.159-174, 1977. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Silva, J. L. B.; Moura, G. B. A.; França, Ê. F.; Lopes, P. M. O.; Silva, T. T. F.; Lins, F. A. C.; Silva, D. A. O.; Ortiz, P. F. S. Dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal de Caatinga por sensoriamento remoto em município do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 4, p. 7128, 2019. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i4a7128>.