

Analysis of land use and occupation in municipalities of semiarid pernambucano before and after the transposition of the São Francisco river

Igor Maciel Tibúrcio^{1*}, Gabriel Antonio Silva Soares^{**}, Nara Tôrres Silveira^{***}, Tayran Oliveira dos Santos^{****}

*Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: igormaciel013@gmail.com (autor correspondente)

** Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: gabriel.antonios@ufpe.br
<http://orcid.org/0000-0003-3139-8974>

***Universidade Federal de Pernambuco e-mail: nara.torres@ufpe.br
<http://orcid.org/0000-0003-2934-1039>

****Universidade Federal de Pernambuco e-mail: tayran.oliveira@ufpe.br
<http://orcid.org/0000-0003-0330-8177>

Received 24; July 2023, accepted 27 November 2023

Abstract

Analyzing the use and occupation of land in semi-arid regions is extremely important, as it contributes to the identification of practices and management regarding natural resources. The objective of this study was to analyze the impacts of the São Francisco River Integration Project (PISF) and whether its implementation alters the dynamics of land use and occupation in the study areas. The analysis was performed through Remote Sensing, where three images of the Landsat 8 and 9 satellites were obtained for the years 2014, 2018 and 2022. In 2014, it was possible to observe a greater water availability in the municipality of Serrita going from 0.06% to 0.31% in 2022, in contrast, there was a reduction of the Caatinga that went from 51.42% in 2014 to 48.98% in 2022, the areas of exposed soil also showed reduction, in 2014 it was 4.60% and in 2022 4.25%, Agriculture and pasture areas increased, from 43.91% in 2014 to 46.44% in 2022. The municipality of Cedro presented a pattern of use similar to that of Serrita, where there was a greater water availability, in 2014 it was 0.22% and then went to 0.30% in 2022, the use corresponding to Caatinga presented an oscillation between the years analyzed, in 2014 it was 19.26% and in 2022 it was 20.59%, there was a reduction in the areas of exposed soil, In 2014 it was 58.34% and in 2022 it was 44.11%, while the areas of agriculture and pasture increased considerably, in 2014 it was 22.22% going to 34.97% in 2022. The results show that the pattern of land use and occupation of these municipalities has changed over the years and the PISF has contributed to such changes.

Análise do uso e ocupação do solo em municípios do semiárido pernambucano antes e depois da transposição rio São Francisco

RESUMO

Analisar o uso e ocupação do solo em regiões semiáridas é de extrema importância, pois contribui para a identificação das práticas e do manejo acerca dos recursos naturais. O objetivo deste estudo foi analisar os impactos do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e se sua implementação altera a dinâmica do uso e ocupação do solo nas áreas de estudo. A análise foi realizada através do Sensoriamento Remoto, onde obteve-se três imagens dos satélites Landsat 8 e 9 para os anos de 2014, 2018 e 2022. No ano de 2014, foi possível observar uma maior disponibilidade hídrica no município de Serrita passando de 0,06% para 0,31% em 2022, em contraponto, houve uma redução da Caatinga que passou de 51,42% em 2014 para 48,98% em 2022, as áreas de solo exposto também apresentaram redução, em 2014 era de 4,60% e em 2022 4,25%, já as áreas de agricultura e pastagem aumentaram, passando de 43,91% em 2014 para 46,44% em 2022. O município de Cedro apresentou um padrão de uso semelhante ao de Serrita, onde houve uma maior disponibilidade hídrica, em 2014 era de 0,22% e depois passou para 0,30% em 2022, o uso correspondente a Caatinga apresentou uma oscilação dentre os anos analisados, em 2014 era de 19,26% e em 2022 foi de 20,59%, houve uma redução nas áreas de solo exposto, em 2014 era 58,34% e em 2022 foi 44,11%, já as áreas de agricultura e pastagem aumentaram consideravelmente, em 2014 era de 22,22% passando para 34,97% em 2022. Os resultados obtidos mostram que o padrão do uso e ocupação do solo destes municípios tem mudado ao longo dos anos e o PISF tem contribuído para tais mudanças.

Palavras-Chave: Semiárido, PISF, Sensoriamento Remoto.

1 Introdução

As intensas modificações nas formas de uso e ocupação do solo se expressam por meio das ações antropogênicas no ambiente natural e têm influenciado diretamente na qualidade de vida das populações, acentuando as fragilidades socioambientais (Monteiro et al., 2022; Lima et al., 2023). A apropriação desordenada e não-planejada dos espaços ocasiona e intensifica uma diversidade de problemáticas que assolam as sociedades e o meio ambiente, dentre as quais podem ser destacadas: a disponibilidade e a qualidade da água, a ocorrência de inundações e alagamentos, a desertificação, a degradação de biomas e ecossistemas e o empobrecimento do solo (da Silva, I. et al., 2020; Sousa et al., 2021).

As múltiplas formas de apropriação do espaço natural estão compreendidas no conceito de uso e ocupação do solo, que se refere às atividades e processos de apoderamento da natureza por parte dos seres humanos (Souza Neto et al., 2020). O uso e ocupação do solo envolvem as práticas e intervenções realizadas pelo homem, que por sua vez, modificam os padrões naturais e influenciam diretamente na acessibilidade aos recursos hídricos. O conceito também está associado à transformação dos ecossistemas naturais, evidenciando as consequências significativas de tais alterações na disponibilidade de recursos naturais e a degradação ambiental decorrente da substituição de áreas naturais por usos diversos (Souza et al., 2019; Quinelato et al., 2020).

A ocupação do semiárido brasileiro ao longo da história tem sido impulsionada por atividades socioeconômicas específicas. Estudos recentes sobre a dinâmica socioeconômica têm indicado que a pecuária e a agricultura desempenham papéis fundamentais como principais atividades desenvolvidas nesta região (França et al., 2020). Essas atividades são destacadas como importantes fontes de subsistência e renda para as comunidades locais, ainda que apresentem impactos significativos sobre os ecossistemas do semiárido, incluindo questões relacionadas à degradação do solo, perda de biodiversidade e escassez hídrica (Gomes, 2019; da Silva, R. et al., 2020).

A implementação do Projeto de Integração do São Francisco com as bacias interioranas - PISF tem sido pautada em investigações científicas, onde são analisados impactos diretos e indiretos da obra. Tais pesquisas destacam que a implementação do PISF resulta em modificações nos cursos d'água, disponibilidade hídrica e desafios de gestão, os quais

influenciam diretamente as práticas de ocupação do solo na região. As transformações no acesso à água e nas dinâmicas econômicas têm efeitos significativos nas comunidades locais e nas atividades socioeconômicas, como a agricultura familiar (da Cunha et al., 2023; da Silva, N. et al., 2023; Santos & Pedrozo, 2023).

O mapeamento do uso e ocupação do solo por meio de geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto (SR), desempenha um papel fundamental na compreensão das transformações espaciais e na avaliação dos impactos ambientais (Rodrigues et al., 2019; Leite et al., 2023). Essas tecnologias permitem a obtenção de informações precisas e abrangentes sobre as características do solo, vegetação e construções, fornecendo subsídios para análises e tomada de decisões em diferentes setores. Tais informações são essenciais para o planejamento urbano, gestão de recursos naturais e preservação do meio ambiente (Tôres Silveira et al., 2023; Folharini & Souza, 2019). No contexto específico da transposição do rio São Francisco, o mapeamento do uso e ocupação do solo por meio do SR é importante para avaliar os impactos socioambientais dessa intervenção e subsidiar a gestão hídrica na região.

Diante do panorama previamente apresentado, o objetivo do presente estudo consiste em identificar, por meio de um mapeamento, as modificações nas formas de uso e ocupação do solo nos municípios de Cedro e Serrita, localizados no sertão de Pernambuco, após a implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), por meio da utilização do Sensoriamento Remoto. O estudo busca compreender os impactos decorrentes da implementação do PISF e suas consequências na dinâmica do uso do solo, fornecendo subsídios para o planejamento urbano, gestão dos recursos naturais e preservação do meio ambiente na região.

2 Material e métodos

Caracterização da área de estudo

Os municípios de Serrita e Cedro (Figura 1) estão situados na mesorregião do Sertão Pernambucano, com predomínio do bioma Caatinga. O clima da região é o Bsh pela classificação climática Köppen-Geiger, com precipitações médias anuais entre 400 e 600 mm, e temperaturas médias de 25° C. De acordo com a Embrapa (2001), os solos predominantes da região são os neossolos litólicos, também havendo presença de luvissolo crômico no município de Serrita, como

também uma área com presença de latossolo vermelho-amarelo.

O município de Serrita possui uma área de 1.538,44 km², e fica à 353 km de Recife, capital do Estado, com população estimada de 19.226 hab (IBGE, 2021) (Figura 01). A base da economia é a agropecuária, com destaque para a hortifruticultura, bovinocultura e suinocultura, com potencialidades para a pecuária leiteira (PERNAMBUCO, 2017).

O município de Cedro localiza-se a 481 km de Recife, com uma área de 148,75 km² e uma população

estimada em 11.972 habitantes (IBGE, 2021). A cidade destaca-se por ser uma das principais produtoras de tomate (PERNAMBUCO, 2017), mas também pela pecuária, com enfoque na suinocultura, bovinocultura leiteira e caprinovincultura. Dispõe de solo fértil e com a melhoria da oferta de água, proveniente do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), apresentando grande potencial de desenvolvimento na produção de grãos.

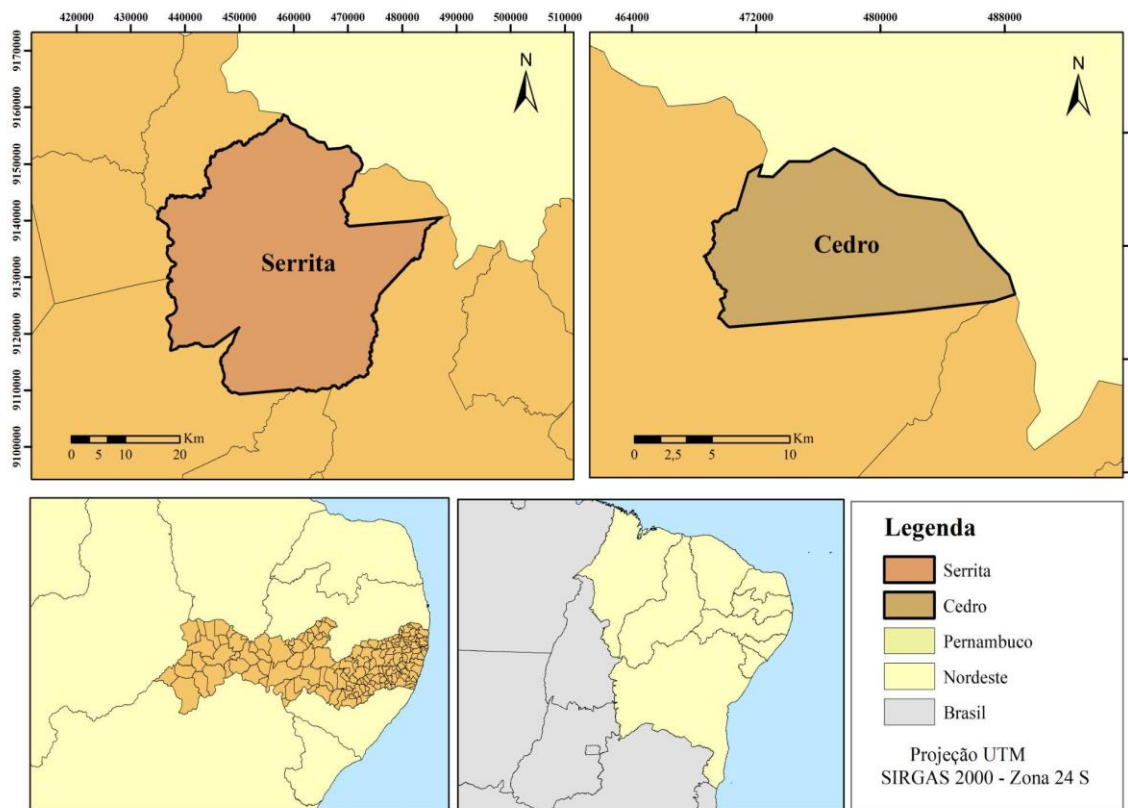


Figura 1. Mapa de localização dos municípios de Serrita e Cedro, semiárido pernambucano.

Uso e ocupação do solo

A elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo se deu através do método de classificação supervisionada máxima verossimilhança aplicados a imagens do sensor OLI (*Operational Land Imager*) presente nos satélites Landsat 8 e 9.

O método de máxima verossimilhança baseia-se na possibilidade de um pixel pertencer a uma determinada classe, ele classifica os objetos de acordo com correspondência espectral média para a classe determinada. (Marinho et al., 2017; Rosenfeldt et al., 2019)

Foram utilizadas imagens do Landsat 8 para as seguintes datas e órbitas: 22/09/2014, 17/09/2018 e 28/09/2022, de órbita e ponto 217/065 onde se aplicou a

composição falsa cor 5/4/3 respectivamente (NIR, RED, GREEN). Em seguida, foram selecionados 100 pixels para cada classe assim gerando a classificação. Então, foram definidas 4 classes: Vegetação, que por se tratar do semiárido a vegetação predominante é do tipo caatinga arbustiva ou arbórea, Água, Agricultura e Pastagem, Solos expostos e Área urbana, que se apresentam em uma única classe. A diferenciação entre as áreas de agricultura e as áreas de caatinga se deu pelo fato das imagens obtidas serem do período seco, logo as áreas irrigadas são claramente visíveis na composição falsa cor aplicada, isso possibilitou uma boa diferenciação entre áreas de caatinga e áreas irrigadas.

3 Resultados e discussão

O PISF tem promovido o desenvolvimento socioeconômico nas regiões semiáridas, todavia, o

crescimento desenfreado, sobretudo de atividades agropecuárias, tem acarretado na supressão das áreas de Caatinga (Silveira et al., 2022). No presente estudo, a análise do uso e ocupação do solo, dá-se entre os anos de 2014, 2018 e 2022, antes e depois do PISF, já que os reservatórios da transposição começaram a receber água a partir de 2017. As figuras 2 e 3 demonstram as alterações do solo para a área de estudo. Enquanto, no município de Serrita (Figura 2), há uma variação das de Caatinga e áreas de agropecuária, no município de Cedro (Figura 3), pode-se identificar um predomínio para as áreas de solo exposto e o crescimento gradativo das áreas agrícolas. Os percentuais do quantitativo de uso do solo e cobertura vegetal nos municípios de Serrita e Cedro, estão dispostos nas Tabelas 1 e 2

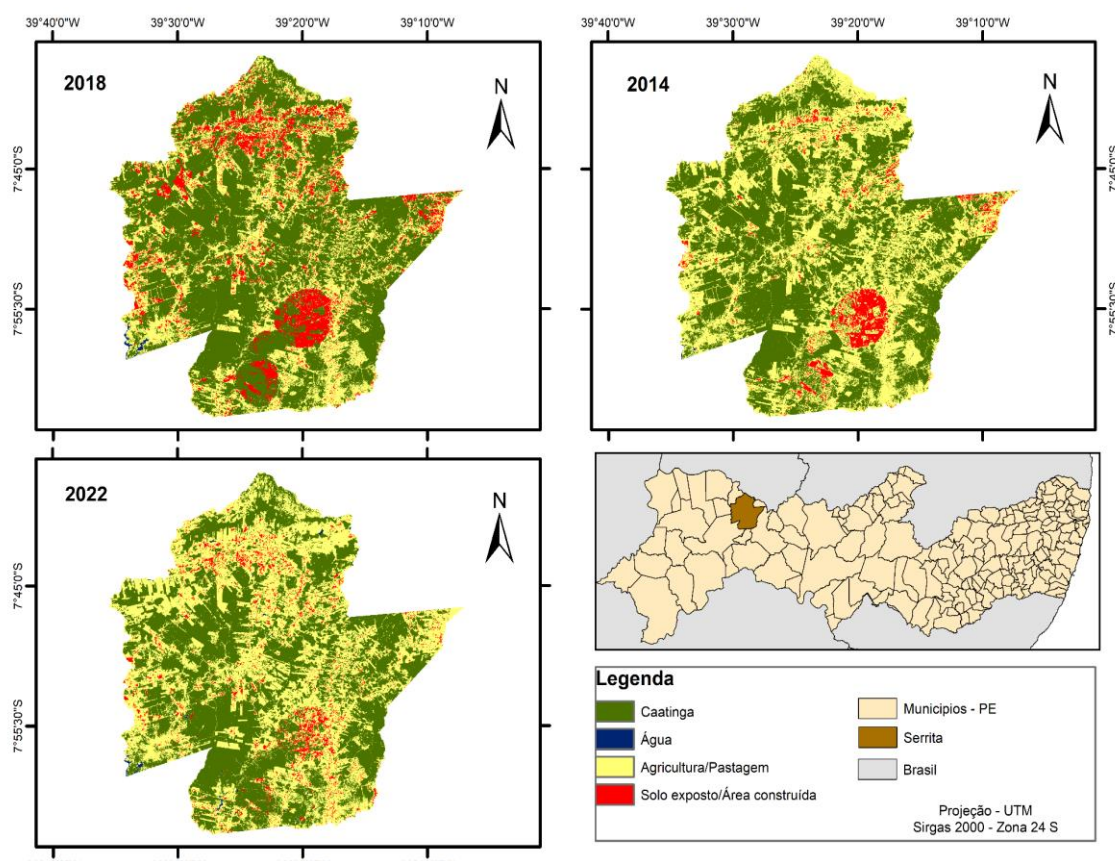


Figura 2. Uso e ocupação do solo para o município de Serrita entre os anos de 2014, 2018 e 2022

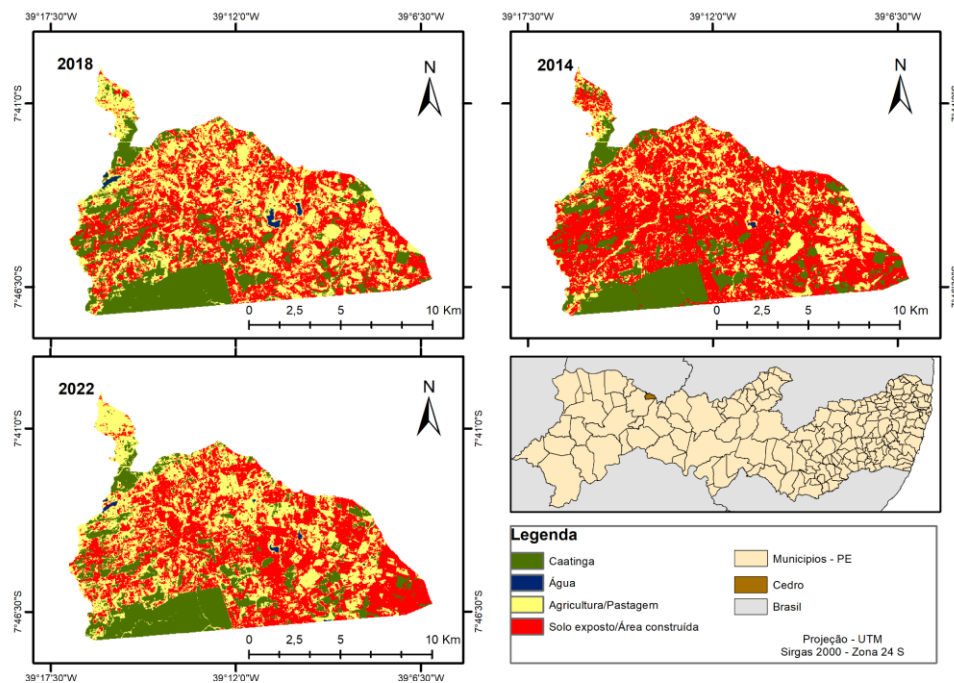


Figura 3. Uso e ocupação do solo para o município de Cedro entre os anos de 2014, 2018 e 2022.

Tabela 1. Classificação e usos do solo do município de Serrita para os anos de 2014, 2018 e 2022.

ANO	Classes de uso e ocupação do solo							
	Água		Caatinga		Solo Exposto / Áreas urbanizadas		Agricultura / Pastagem	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
2014	0,95	0,06	789,45	51,42	70,61	4,60	674,16	43,91
2018	4,20	0,27	897,62	58,47	163,04	10,62	470,30	30,63
2022	4,87	0,31	751,97	48,98	65,30	4,25	713,02	46,44
Área Total (Km ²)	1535,19							

Tabela 2. Classificação e usos do solo do município de Cedro para os anos de 2014, 2018 e 2022.

ANO	Classes de uso e ocupação do solo							
	Água		Caatinga		Solo Exposto / Áreas urbanizadas		Agricultura / Pastagem	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
2014	0,15	0,22	28,66	19,26	86,79	58,34	33,06	22,22
2018	0,93	0,62	34,61	23,26	56,79	38,17	56,41	37,92
2022	0,45	0,30	30,63	20,59	65,62	44,11	52,02	34,97
Área Total (Km ²)	148,76							

Para a classe de água, o município de Cedro apresenta uma crescente, passando de 0,22% para 0,62%, entre os anos de 2014 e 2018, todavia, para o ano de 2022, a classe apresenta uma redução, passando a 0,30%. O município de Serrita apresenta maior crescimento, passando de 0,06% para 0,27% e, por fim, 0,31% para os anos analisados. Silveira et al. (2022) também identificaram uma redução para a classe de corpos hídricos, em estudo realizado no entorno do reservatório Nilo Coelho, Terra Nova, Pernambuco, passando de 5,22% para 2,38%, o que é preocupante, já que a região semiárida sofre com problemas de escassez hídrica. Francisco et al. (2023) em estudo desenvolvido em um assentamento rural no semiárido pernambucano, observaram um crescimento para a classe de corpos hídricos, em razão das altas precipitações na região.

No que se refere a classe de Caatinga, constata-se a redução nos dois municípios, passando de 51,42% para 48,98%, em Serrita. Apesar de haver aumento para essas áreas entre os anos de 2014 e 2018 (19,26% para 23,26%), para a cidade de Cedro, pode-se observar uma diminuição para o ano de 2022 (20,59%). Resultados similares foram obtidos por Araújo et al. (2017), em estudo desenvolvido no município de Belém de São Francisco em Pernambuco, eles identificaram o predomínio das áreas de caatinga, todavia, pode-se perceber um processo de transformação no ambiente, com a introdução da agricultura de sequeiro e pecuária extensiva. Calado e Duarte (2019), ao analisarem o uso e ocupação do solo nas proximidades do distrito de Jenipapo, alto curso do Rio Maniçoba, Pernambuco, constataram o predomínio para áreas de caatinga, com 56,08% da área analisada. No entanto, foi observado a presença de plantações de agricultura familiar, além da pecuária, com criação bovina, suína e áreas de pastagem.

Quanto às áreas de solo exposto e áreas urbanizadas, constata-se uma diminuição entre os anos de 2014 e 2018, nos dois municípios, e uma crescente em 2022, com valores de 58,34% para 38,17% e, posteriormente, 44,11% em Cedro, e valores de 4,60% para 10,62%, passando a 4,25% em Serrita. O crescimento das áreas de solo exposto no semiárido pernambucano também foi identificado por Alexandre (2016), no município de Palmeirina em Pernambuco, onde 32,57% das áreas indicaram predomínio de solo

exposto. Medeiros et al. (2018), ao analisarem o entorno do reservatório de Sobradinho, observaram um aumento de 82,03% para a classe de solo exposto, entre os anos de 1985 e 2016, constatando também um crescimento da agricultura no período considerado. O crescente uso de áreas de solo exposto pode estar associado ao mau uso, o que pode trazer consequências para o solo, onde o manejo inadequado pode deixá-lo improdutivo.

Quanto às áreas urbanizadas, Rodrigues e Medeiros (2022) observaram que no município de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte, houve um crescimento de mais de 236%, devido à expansão urbana, com o surgimento dos primeiros assentamentos e condomínios, além da edificação de bairros planejados. França et al. (2020) apontam que em áreas de bacias hidrográficas interioranas, as áreas urbanizadas costumam apresentar baixos valores, já que as cidades se caracterizam por serem de pequeno/médio porte.

No que tange às áreas de agricultura e pastagem, para o município de Cedro, há uma crescente entre os anos de 2014 e 2018, passando de 22,22% para 37,82%, com uma breve redução em 2022, apresentando 34,97%. Já no município de Serrita, observa-se uma redução entre os dois primeiros anos analisados, com 43,91% e 30,63% para os anos de 2014 e 2018, respectivamente, passando para 46,44% em 2022. Resultados similares foram identificados por Araújo et al. (2019), em análise no município de Assú no estado do Rio Grande do Norte, pode-se perceber o predomínio de áreas agrícolas, em razão do fácil acesso à água, além da proximidade com o rio Piranhas-Açu. Santos e Santos (2022) analisaram a microrregião de Petrolina e observaram uma mudança considerável nos usos da terra, sobretudo, a expansão das áreas de agricultura irrigada, além de áreas de solo exposto.

4 Conclusões

Os municípios de Cedro e Serrita passaram por mudanças quanto ao uso e ocupação do solo nos anos analisados. Dentre os usos que mais sofreram processos de antropização, destacam-se a redução de áreas de

caatinga e a substituição destas áreas por agricultura e pastagem.

Estudos que investigam as mudanças no semiárido são cada vez mais necessários, pois colaboram no monitoramento e no melhor planejamento acerca do uso dos recursos naturais. Portanto, ressalta-se a importância da gestão no acompanhamento e destinação dos recursos hídricos para uma gestão mais eficiente principalmente após o PISF.

5 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao primeiro autor e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas aos demais autores.

6 Referências

Alexandre, F. S. 2016. Mapeamento do Uso do Solo no município de Palmeirina-PE. *Revista de Geociências do Nordeste*, 2 (1), 1160-1167. DOI: <http://dx.doi.org/10.21680/2447-3359.2016v2n0id10579>.

Araújo, D. C. S., Santos, D. P., Gusmão, A. C. V. L., Lopes, P. M. O., Montenegro, A. A. A. 2017. Uso e Ocupação do Solo para Análise da Cobertura Vegetal em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 20., 2017, Juazeiro. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*. Juazeiro, 2017. p. 1-13.

Araújo, J. P. R., Grigio, A. M., Pereira Neto, M. C. 2019. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo (1977-2018) e identificação de impactos ambientais negativos no município de Assú/RN. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12 (4), 1538-1553. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.4.p1538-1553>.

Calado, A. C. A. & Duarte, C. C. 2019. Geoprocessamento Aplicado ao Mapeamento da Cobertura da Terra e do Potencial Erosivo da Bacia Hidrográfica do Rio Manicoba, Sub Bacia do Rio Ipojuca, Sanharó/PE. *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Fortaleza, 1-12.

Cunha, C. R. M., Sobral, M. D. C. M., & de Souza Melo, M. G. 2023. Avanços e desafios do gerenciamento integrado dos recursos hídricos no modelo de gestão no eixo leste do projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). *Revista Foco*, 16(02), e1118-

e1118. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n2-179>

Silva, I. R., Brovini, E. M., de Oliveira Pereira, R., & Gomes, M. H. R. 2020. Influência da precipitação e do uso e ocupação do solo na qualidade da água da bacia do ribeirão Espírito Santo–Juiz de Fora/MG. *Revista de Estudos Ambientais*, 22(1), 35-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2020v22n1p35-51>.

Silva, N. G., de Almeida, F. F. A., Marinho, C. A. M., Souza, W. M., & Galvêncio, J. D. 2023. Vulnerabilidade ambiental e socioeconômica aos eventos extremos de precipitação relacionados à seca no semiárido nordestino - Estudo de caso da Bacia Hidrográfica de Terra Nova - Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16(03), 1490-1510. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1490-1510>.

Silva, R. M. A., de AQUINO, J. R., Costa, F. B., & Nunes, E. M. 2020. Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 55. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v55i0.73745>.

Francisco, P. R. M., Silva, V. F., Borges, I. M. S., Pessoa, D. de S. 2023. Dinâmica Espaço-Temporal da Cobertura e Uso Das Terras de Assentamento Agrário em Região Semiárida. *Ciências Agrárias: tecnologias e práticas*, 61-78.

França, L. M. de A., de Queiroga Miranda, R., de Oliveira Costa, V. S., & Galvêncio, J. D. 2020. Análise do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pajeú (Pernambuco) com o produto MODIS MCD12Q1. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, 1(1).

Gomes, C. S. (2019). Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. *Cadernos do Leste*, 19(19). DOI: <https://doi.org/10.29327/248949.19.19-4>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cedro. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cedro>. Acesso em: 29 de março de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Serrita. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/serrita>. Acesso em: 29 de março de 2023.

Leite, A. P., Santos, G. R., & Santos, J. É. O. 2017. Análise Temporal dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI na Estação Experimental de Itatinga utilizando Imagens LANDSAT 8. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 6(4), 606-623.

- Lima, I. F., de Souza Oliveira, F., Junior, W. D. R. N., de Oliveira, E. A., & Serrão, L. G. F. 2023. Alterações Antrópicas no Uso Da Terra e seu Impacto na Temperatura do Ar na Porção Setentrional do Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16(03), 1565-1585. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1565-1585>.
- Medeiros, A. H. C., Oliveira, C. R. de, Marques, E. A. T., Assis, J. M. de O., Sobral, M. do C. Análise Temporal do Uso do Solo no Trecho Submédio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. *Revista Sustentare*, 2, 69-79.
- Meneses, P. R. & Almeida, T. 2012. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: Cnpq, 276 p.
- Monteiro, F. das N., & Falcão, K. dos S. 2022. Fragilidade Ambiental Associada a Mudança do Uso e Ocupação do Solo. *Revista Geoaraguaia*, 12(2), 16-30.
- Quinelato, R. V., et al. 2020. Análise espaço temporal da qualidade da água dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu, Bahia. *Scientia Plena*, 16(7), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.071701>.
- Rodrigues, Bruno Magro, Osco, L. P., Antunes, P. A., & Ramos, A. P. M. 2019. Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(3), 738-753. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p738-753>.
- Rodrigues, J. P. B. & Medeiros, W. D. A. (2022). Uso e ocupação do solo no município de Mossoró/RN (1998-2018). *Revista de Geociências do Nordeste*, 8, (2), 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.21680/2447-3359.2022v8n2id26459>.
- Santos, J. G., & Pedrozo, E. A. 2023. Projeto de Integração do Rio São Francisco: Águas para quem? Uma análise a partir dos atores atingidos. *Revista Gestão Organizacional*, 16(3), 22-40. DOI: <https://doi.org/10.22277/rgo.v16i3.7397>.
- Silveira, N. T., Silveira, H. T., Tibúrcio, I. M., Galvêncio, J. D. 2022. Avaliação da qualidade da água do reservatório Nilo Coelho, Terra Nova, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15, 2866-2877. DOI: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v15.6.p2866-2877>.
- Sousa, L. R., Ribeiro, J. S., Lopes, R. B., de Melo, S. G., & de Sousa, M. A. P. 2021. A influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do igarapé do Urumari, Santarém (PA). *Brazilian Journal of Development*, 7(11), 105186-105208. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-239>.
- Souza, K. B., Silva, J. B. L., Ratke, R. F., Lisboa, G. S., & Almeida, K. N. S. 2019. Influência do uso e ocupação do solo na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, Piauí. *Nativa*, 7(5), 567-573. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i5.7181>.
- Souza, S. O., & Folharini, S. O. 2019. Mapeamento do uso e ocupação da terra do município de Petrolina (PE) – Médio Vale do rio São Francisco através do NDVI de imagem Landsat 8 (OLI). *Revista Equador*, 8(2), 489-502. DOI: <https://doi.org/10.26694/equador.v8i2.9204>.
- Souza Neto, L. T., Grigio, A. M., & Carvalho, R. G. (2020). Identificação e análise dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal do município de Portalegre/RN. *Revista Pensar Geografia*, 4(1), 55-70. DOI: <https://doi.org/10.26704/pgeo.v4i1.2194>.
- Tôres Silveira, N, Santos, T. O., Tibúrcio, I. M, & Galvêncio, J. D. 2023. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a análise espaço-temporal da Bacia Hidrográfica do rio Terra Nova (Pernambuco). *Revista brasileira de sensoriamento remoto*, 3(3), 20-29. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7510928>