

INTERRELAÇÃO E TENDÊNCIAS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALGADO

Gabriela Domingos Lima¹, José Brenno Carneiro de Lima², José Carlos de Araújo³, Pedro
Henrique Augusto Medeiros⁴

RESUMO: A avaliação de uso e cobertura do solo é uma parte crucial do monitoramento ambiental, do planejamento e manejo de bacias hidrográficas. Informações sobre a superfície do solo oferecem entendimentos importantes sobre os processos ambientais. Com isso, o presente trabalho avaliou as interrelações e as tendências de uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Salgado a partir de dados do projeto MapBiomias (1985-2022). Os resultados do estudo apontam uma tendência de aumento nas áreas não vegetadas e alta correlação negativa entre a classe de cobertura florestal e agropecuária, indicando o avanço das práticas agrícolas sobre áreas de florestas.

PALAVRAS-CHAVE: MapBiomias, gestão ambiental, manejo de bacias hidrográficas.

INTERRELATION AND TRENDS OF LAND USE AND LAND COVER IN THE RIO SALGADO WATERSHED

ABSTRACT: The assessment of land use and land cover is a crucial part of environmental monitoring, planning, and watershed management. Information about the land surface provides important insights into environmental processes. Therefore, this study evaluated the interrelationships and trends in land use and land cover in the Rio Salgado Watershed using data from the MapBiomias project (1985-2022). The study results indicate a trend of increasing non-vegetated areas and a high negative correlation between forest cover and agriculture, indicating the expansion of agricultural practices into forested areas.

KEYWORDS: MapBiomias, environmental management, watershed management.

INTRODUÇÃO

A avaliação da cobertura do solo é uma parte crucial do monitoramento ambiental e do planejamento e manejo de bacias hidrográficas. Compreender a cobertura do solo oferece entendimentos importantes sobre a dinâmica da terra, o uso de recursos e as mudanças ambientais frente ao rápido desenvolvimento e uso dos recursos naturais (SEYAM; HAQUE; RAHMAN, 2023).

Nesta perspectiva, o sensoriamento remoto (SR) é uma alternativa eficaz na identificação da cobertura do solo (BULLOCK, WOODCOCK, OLOFSSON, 2020; DE ARAÚJO et al., 2021). Uma ferramenta bem difundida no Brasil é o MapBiomias, que é uma iniciativa colaborativa que visa mapear a cobertura e uso da terra no Brasil por meio da interpretação de imagens de satélite e de

¹Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFC, *Campus do Pici*, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. gabrieladomingos@alu.ufc.com.br

²Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, *Campus do Pici*, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. jbcarneiro@alu.ufc.com.br

³Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, *Campus Pici*, Fortaleza, CE, jcaraujo@ufc.br

⁴Prof. Doutor, Departamento de Construção Civil, IFCE, *Campus Fortaleza*, Fortaleza, CE, phamedeiros@ifce.edu.br

técnicas avançadas de classificação de imagens, fornecendo um conjunto de dados anuais sobre a dinâmica da cobertura do solo desde 1985 (SOUZA et al., 2020).

Considerando as classificações do MapBiomas, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a cobertura do solo da Bacia do Rio Salgado, uma bacia hidrográfica de cabeceira, que desempenha um papel fundamental na manutenção do fluxo dos rios, na recarga dos aquíferos e na provisão de água para as comunidades que dependem desses recursos hídricos (SILVA et al., 2022).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido para a Bacia do Rio Salgado (Figura 1), localizada na região sul do estado do Ceará e que tem como principal curso d’água o Rio Salgado, afluente do Rio Jaguaribe, com 308 km de comprimento. Além disso, sua área de drenagem é de aproximadamente 13.000 km², em torno de 9% do território estadual, abrangendo 23 municípios (CEARÁ, 2009).



Figura 1. Bacia do Rio Salgado

Os dados do MapBiomas foram obtidos através da plataforma (<https://brasil.mapbiomas.org/#>), onde é possível obter dados de cobertura do solo para todo o país desde 1985, permitindo a análise temporal das áreas. Neste trabalho, foram avaliados os dados de cobertura dos anos 1985 a 2022 para a bacia de interesse.

A análise de tendência foi realizada utilizando o método da regressão linear, que consiste no ajuste de uma reta que relaciona o tempo com os valores das variáveis analisadas (Eq. 1). O principal valor estatístico extraído da análise de regressão é do parâmetro que representa a inclinação da reta (β_1). Dessa forma, se $\beta_1 > 0$, temos uma tendência de aumento dos valores da variável analisada ao longo do tempo, por outro lado, se $\beta_1 < 0$, temos uma tendência de queda.

$$f(x) = \beta_1 x + \beta_0 + \varepsilon \tag{1}$$

Em que: β_1 parâmetro que representa a inclinação da resta e β_0 parâmetro aditivo (intercepto) (KUTNER, NACHTSHEIM, NETER, 2005).

O teste de normalidade de Shapiro- Wilk foi realizado para escolha do método de correlação a ser aplicado e, apresentando distribuição não normal (p-value < 0.05), a correlação de Spearman foi aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MapBiomias apresenta várias subclasses que estão inseridas dentro de uma classe maior. Para a bacia do Rio Salgado foram obtidas 10 subclasses, sendo indicadas na Tabela 1 suas respectivas identificações (ID), subclasse e macroclasse à qual estão inseridas.

Tabela 1. Classificação do uso e cobertura do solo do MapBiomias para a Bacia do Rio Salgado

ID	Subclasse	Macroclasse
3	Formação florestal	Floresta
4	Formação savânica	
12	Formação campestre	Formação natural não florestal
15	Pastagem	
21	Mosaico de usos	Agropecuária
41	Outras lavouras temporárias	
48	Outras lavouras perenes	
24	Área urbanizada	Área não vegetada
25	Outras áreas não vegetadas	
33	Rio, lago e oceano	Corpo d'água

Nota-se na Tabela 1 que no geral foram obtidas 5 classes, sendo elas: floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo hídrico. De forma complementar, a Figura 2 apresenta as áreas de cada classe obtida para os anos de 1985 a 2022 e informa as tendências obtidas das classes da região. Percebe-se que na área de estudo, a área florestal é a que domina quando comparamos com as demais áreas de classes obtidas, entretanto, apresenta tendência de queda. A área referente a corpo hídrico também sofreu queda ao longo do tempo e é possível observar redução acentuada de área nos anos de seca mais severa (1990-1993 e 2012-2017) (MEDEIROS; SIVAPALAN, 2020). Em estudo realizado no município de Iguatu, próximo à bacia do Rio Salgado,

foi avaliada a cobertura do solo de 2013 a 2015 e os autores observaram que houve redução dos corpos d'água e de floresta, corroborando com o resultado obtido (DA SILVA et al., 2020).

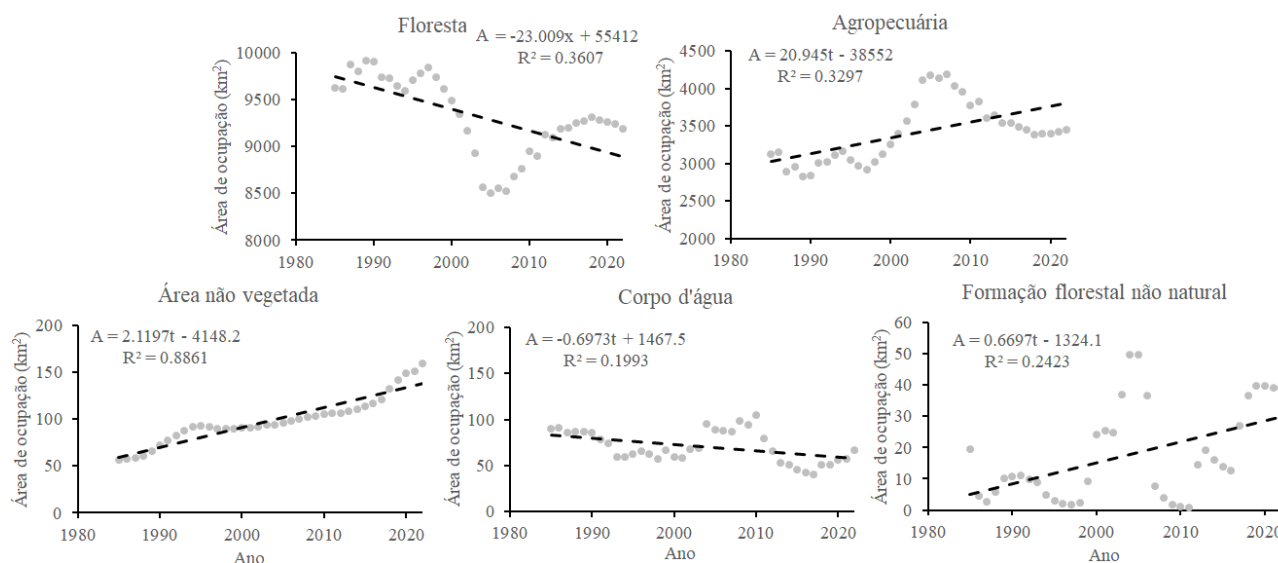


Figura 2. Áreas e tendências obtidas para as classes da Bacia do Rio Salgado segundo o MapBiomas

A classe de área não vegetada apresenta tendência de crescimento com um elevado coeficiente de determinação – R^2 : 0.886, apesar de ser um crescimento reduzido ao comparamos com a área total da bacia, ainda é um indicativo de antropização, resposta também obtida em nível nacional (SOUZA et al., 2020). A classe de formação florestal não natural apresenta muitas flutuações, não foi possível identificar um padrão específico.

Nota-se também, ao comparar os gráficos de classe florestal e agropecuária, que as áreas são complementares. Para comprovar esta hipótese foi realizada a correlação entre as classes (Figura 3). Esta hipótese é comprovada a partir da alta correlação negativa entre as duas classes. Observou-se também que há correlação positiva entre agropecuária e área não vegetada, indicando que ambas crescem no mesmo sentido.

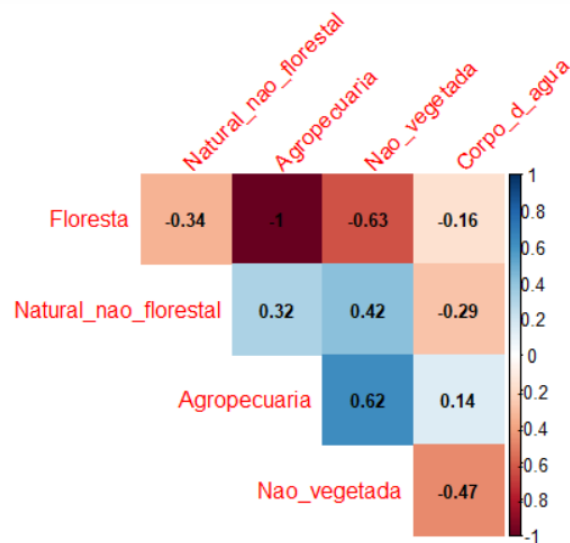


Figura 3. Correlação das classes de cobertura do solo da Bacia do Rio Salgado

Os resultados obtidos foram semelhantes aos de Silva et al. (2022), que avaliaram os efeitos das mudanças climáticas no uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Salgado e também obtiveram resultados de aumento de pastagem e redução de floresta, sendo esta redução ainda maior em áreas de Caatinga.

CONCLUSÕES

A análise do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Salgado, utilizando dados da plataforma MapBiomas, revelou uma alteração significativa no período de 1985 a 2022. Durante esse período, houve um avanço da classe de cobertura agropecuária, com um aumento médio de 20 km² por ano, enquanto que a cobertura florestal da bacia diminuiu em média 23 km² por ano. Essas mudanças podem impactar diretamente na hidrologia da bacia, alterando o fluxo dos rios, intensificando os processos erosivos e consequentemente reduzindo a qualidade das águas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

BULLOCK, E. L.; WOODCOCK, C. E.; OLOFSSON, P. Monitoring tropical forest degradation using spectral unmixing and Landsat time series analysis. **Remote sensing of Environment**, v. 238, p. 110968, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.11.011>

CEARÁ. Assembléia Legislativa. Caderno regional da bacia do salgado/Conselho de altos estudos estratégicos. Fortaleza: INESP. 2009; 11. 131 p.

DA SILVA, J. L. B. et al. Changes in the water resources, soil use and spatial dynamics of Caatinga vegetation cover over semiarid region of the Brazilian Northeast. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 20, p. 100372, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100372>

DE ARAUJO, R. et al. Assessment of vegetation recomposition methods in a tropical forest using satellite images. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 23, p. 797-810, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01916-w>

KUTNER, M. H. et al. **Applied linear statistical models**. McGraw-hill, 2005.

MEDEIROS, P.; SIVAPALAN, M. From hard-path to soft-path solutions: slow-fast dynamics of human adaptation to droughts in a water scarce environment. **Hydrological Sciences Journal**, v. 65, n. 11, p. 1803-1814, 2020. <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1770258>

SEYAM, Md M. H.; HAQUE, Md R.; RAHMAN, Md M. Identifying the land use land cover (LULC) changes using remote sensing and GIS approach: A case study at Bhaluka in Mymensingh, Bangladesh. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 7, p. 100293, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100293>

SILVA, A. M. et al. Modeling the effects of future climate and land-use changes on streamflow in a headwater basin in the Brazilian Caatinga biome. **Geocarto International**, v. 37, n. 26, p. 12436-12465, 2022. <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2068672>

SOUZA JR, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>