XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SERGIPE ENTRE 2012 E 2022

Rayane Oliveira Andrade [1]; Roger Dias Gonçalves[2]; Ana Victória Vasconcellos Guimarães[3]; Andreza Nunes Conceição da Silva[4] & Maria Isidória Silva Gonzaga[5]

RESUMO – O planejamento e a fiscalização das atividades antrópicas em bacias hidrográficas são essenciais para a conservação dos recursos naturais. Apesar da relevância do tema, há escassez de informação sobre o uso e as transições da cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe (BHRS). Nesse sentido, este trabalho visa analisar o uso e cobertura da terra, bem como as transições ocorridas na bacia, entre 2012 e 2022, por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Para isso, foram utilizados dados da coleção 8 do MapBiomas, para os anos de 2012 e 2022. As transições do uso da terra foram identificadas por meio da ferramenta *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) no *software* QGIS. Os resultados indicaram redução da agropecuária em 110,68 km² e aumento de 76,80 km² para a classe floresta. Além disso, observou-se um aumento da classe não vegetada em Aracaju e na sua região metropolitana. As análises de transição identificaram 155,21 km² de reflorestamento, 83,53 km² de desflorestamento e 35,83 km² de uso antrópico. No geral, os resultados demonstraram o potencial dos produtos do MapBiomas na identificação e quantificação das mudanças no uso e cobertura da terra na BHRS.

ABSTRACT– Planning and monitoring anthropogenic activities in river basins are essential for natural resource conservation. Despite the topic's importance, there is a lack of information regarding land use and land cover transitions in the Sergipe River Basin (BHRS). Accordingly, this study aims to analyze land use and land cover, as well as the transitions occurring in the basin between 2012 and 2022, using geoprocessing and remote sensing techniques. Data from MapBiomas Collection 8 for the years 2012 and 2022 were used for this purpose. Land use transitions were identified using the Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) tool within QGIS software. The results indicated a 110.68 km² reduction in agricultural and livestock areas and a 76.80 km² increase in the forest class. Furthermore, an increase in the non-vegetated class was observed in Aracaju and its metropolitan area. Transition analyses identified 155.21 km² of reforestation, 83.53 km² of deforestation, and 35.83 km² of anthropogenic use. Overall, the results demonstrated the potential of MapBiomas products for identifying and quantifying land use and land cover changes in the BHRS.

Palavras-Chave – Geoprocessamento, impactos ambientais, MapBiomas.

[1]) UFS/PRORH, Avenida Marechal Cândido Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP:49100-000, rayane27andrade@gmail.com
[2]) UFS/PRORH/DGEOL, Avenida Marechal Cândido Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP:49100-000, roger.dias@academico.ufs.br
[3]) UFS/PRORH, Avenida Marechal Cândido Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP:49100-000, agrovictoriavasconcellos@gmail.com
[4]) UFS/PRORH, Avenida Marechal Cândido Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP:49100-000, andrezanunez15@gmail.com
[5]) UFS/PRORH/DEA, Avenida Marechal Cândido Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP:49100-000, isidoria@academico.ufs.br

1 – INTRODUÇÃO

Os recursos naturais das bacias hidrográficas podem ficar comprometidos se não houver planejamento adequado e fiscalização da ocupação e das atividades antrópicas desenvolvidas (Silva *et al*., 2023). Nessa perspectiva, Mendes e Costa (2022) afirmam que é fundamental conhecer o padrão e as alterações de uso e ocupação, visando o desenvolvimento de medidas de planejamento e gestão, bem como de monitoramento e conservação da paisagem. Segundo Romão e Souza (2011), a análise do uso e cobertura da terra é um tema relevante, visto que as condições dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos são influenciadas pelas atividades antrópicas e por suas intervenções nos processos ambientais.

As ferramentas de geoprocessamento têm contribuído para aprimorar o mapeamento e a observação das áreas e classes de cobertura da terra (Galina *et al*., 2022). Os dados de sensoriamento remoto possibilitam o estudo das mudanças no uso e cobertura da terra em menor tempo e com precisão (Halimi *et al.*, 2018). Com o surgimento do projeto de mapeamento anual da cobertura e uso da terra (MapBiomas) no Brasil, os estudos sobre esta temática se tornaram mais eficientes, uma vez que o projeto disponibiliza dados atualizados, tratados, de fácil acesso e confiáveis para *download* em seu site.

O uso da terra em Sergipe é caracterizado pela predominância de pastagens, bem como de lavouras temporárias ou permanentes (Galina *et al.*, 2022). Em 2015, a Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe (BHRS) já apresentava grandes áreas expostas à degradação ou ocupadas por pastagem, em contraste com os pequenos remanescentes de vegetação nativa (SERGIPE, 2015).

A análise do uso e cobertura da terra na BHRS é de suma importância, uma vez que se trata de uma área com características ambientais diversas e que possui alta relevância econômica para o Estado, além de ser composta por importantes áreas de preservação. Nesse sentido, este estudo visa analisar a evolução do uso e cobertura da terra, bem como verificar as transições ocorridas na BHRS, realizando uma comparação entre 2012 e 2022, através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

A BHRS (Figura 1) apresenta dominialidade estadual e abrange aproximadamente 3693,75 km². O rio Sergipe constitui seu curso principal, com cerca de 210 km de extensão. A bacia se estende desde o semiárido até o litoral úmido, passando pela faixa de transição do agreste. A região

compreende remanescentes dos biomas Caatinga e Mata Atlântica. Além disso, apresenta elevada importância socioeconômica para o Estado de Sergipe, abrangendo 26 municípios, entre eles Aracaju, capital do Estado, e sua região metropolitana, que possui uma densidade populacional significativa.

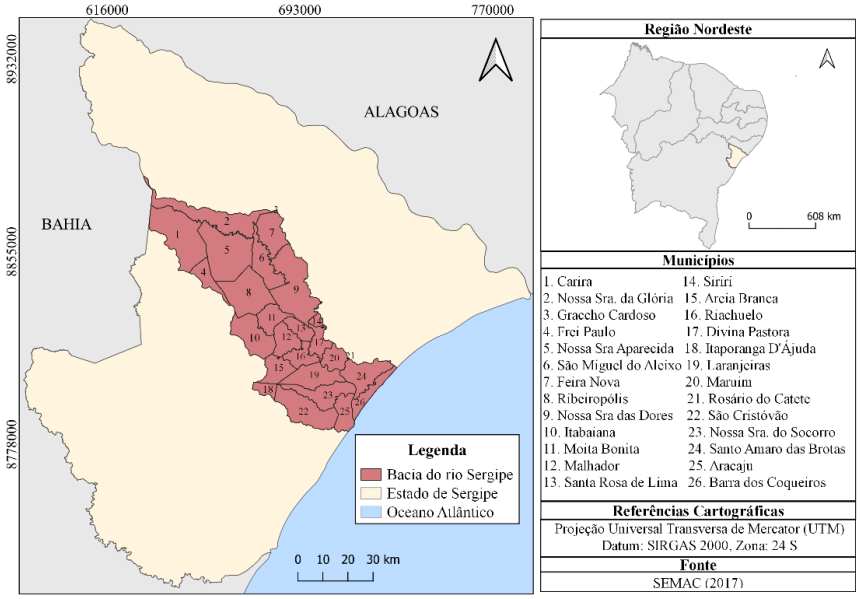


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe (BHRS)

2.2 - Aquisição e processamento dos dados

As imagens de uso e cobertura da terra referente aos anos de 2012 e 2022 foram obtidas da Coleção 8 do Projeto MapBiomas (MAPBIOMAS, 2022). O processamento foi realizado no *software* QGIS 3.34, incluindo a reprojeção para o sistema SIRGAS 2000 / UTM zona 24S, o recorte da área de estudo e a reclassificação das classes originais em nove classes. As áreas ocupadas por cada classe foram quantificadas utilizando a ferramenta r.report.

Para analisar as mudanças temporais entre 2012 e 2022 foi utilizada a ferramenta Cross Classification, disponível no *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) do QGIS, que comparou os mapas de uso e cobertura dos dois anos, gerando um raster contendo as transições entre as classes e uma matriz com suas respectivas áreas. Além disso, para facilitar a interpretação das mudanças, as nove classes de cobertura foram agrupadas em seis grupos: inalterado, natural, desflorestamento, reflorestamento, antrópico e água. Importante enfatizar que o termo "reflorestamento" se trata, neste trabalho, da recuperação/expansão de cobertura vegetal, e não necessariamente de ação ativa de plantio ou projeto.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os mapas de uso e cobertura da terra da BHRS para os anos de 2012 (A) e 2022 (B). Em ambos os períodos foram identificadas nove classes de uso e cobertura da terra, sendo

observadas alterações principalmente na distribuição espacial das classes floresta e corpos d'água. Entre essas mudanças observa-se a presença da barragem Jaime Umbelino de Souza, no município de São Cristóvão. Já o aumento da área de floresta se distribuiu em áreas pontuais da bacia. Contudo, ressalta-se que a cabeceira apresentou menos áreas de floresta em 2022. É importante ressaltar que a cabeceira desempenha papel fundamental na manutenção das vazões, na conservação da biodiversidade e na proteção da quantidade e da qualidade da água, além de ser altamente sensível às mudanças no uso e cobertura da terra, às práticas de manejo e às condições climáticas (Golden *et al*., 2025).

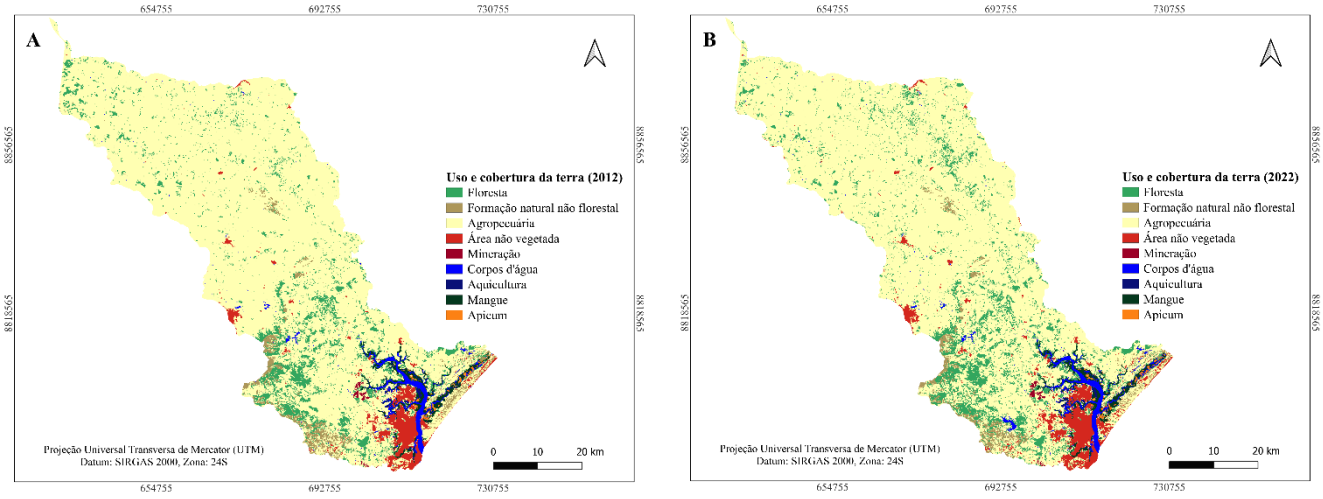


Figura 2 – Mapas de uso e cobertura da terra da BHRS em 2012 (A) e 2022 (B)

A Tabela 1 apresenta a área e a variação das classes de uso e cobertura da terra durante o período analisado. As principais alterações ocorreram nas classes de floresta, agropecuária e área não vegetada, indicando mudanças relacionadas tanto à vegetação quanto à ocupação antrópica na bacia. A agropecuária, que inclui o uso de pastagem e agricultura, foi a classe predominante nos dois períodos, ocupando 3059,98 km² (82,84%) em 2012 e 2949,30 km² (79,85%) em 2022. Em seguida, destaca-se a classe floresta, cuja área aumentou de 299,26 km² (8,10%) em 2012 para 376,06 km² (10,18%) em 2022. A área não vegetada, cuja área se expandiu principalmente em Aracaju e na sua região metropolitana, aumentou de 114, 82 km² (3,11%) em 2012 para 146,77 km² (3,97%) em 2022.

Tabela 1 – Área e variação das classes de uso e cobertura da terra na BHRS (2012 e 2022)

Classes	Área (km²) 2012	Área (%) 2012	Área (km²) 2022	Área (%) 2022	Alteração (km²) 2022 – 2012
Floresta	299,26	8,10	376,06	10,18	76,8
Formação natural não florestal	87,65	2,37	83,19	2,25	-4,46
Agropecuária	3059,98	82,84	2949,30	79,85	-110,68
Área não vegetada	114,82	3,11	146,77	3,97	31,95
Mineração	5,46	0,15	5,86	0,16	0,4
Corpos d'água	58,82	1,59	64,67	1,75	5,85
Aquicultura	2,61	0,07	3,41	0,09	0,8
Mangue	55,47	1,50	55,40	1,50	-0,07
Apicum	9,68	0,26	9,08	0,25	-0,6

Embora a agropecuária tenha apresentado uma redução de 110,68 km² no período analisado, essa classe permaneceu ocupando aproximadamente 80% da área da bacia, indicando a predominância da pastagem e agricultura na BHRS. Quando executadas sem práticas conservacionistas, as atividades agropecuárias favorecem períodos de solo exposto e compactação superficial, reduzindo a infiltração, aumentando o escoamento superficial e potencializando a perda de solo por erosão. Por outro lado, o aumento da classe floresta representa um aspecto ambientalmente positivo, uma vez que a vegetação contribui para a estabilidade dos agregados do solo, aumenta o teor de matéria orgânica e a infiltração de água, auxilia na regulação da temperatura da superfície e reduz o escoamento superficial (Davari *et al*., 2024).

As outras classes apresentaram pequenas variações de área entre 2012 e 2022. Cabe destacar a redução do manguezal em 0,07 km², que apesar de ser um valor pequeno, merece atenção devido à importância desse ecossistema costeiro, que contribui para a estabilização das margens, protege contra a erosão, auxilia na manutenção da biota aquática e apresenta capacidade de armazenamento de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Além de sua importância ambiental, os manguezais desempenham um papel socioeconômico relevante para as famílias ribeirinhas, através da mariscagem.

Em Aracaju, os manguezais são continuamente degradados, em decorrência do descarte inadequado de resíduos sólidos e efluentes (Santos *et al*., 2012), bem como por meio da expansão imobiliária. França e Rezende (2010) destacam os efeitos do crescimento imobiliário na zona de expansão de Aracaju e os impactos para o meio ambiente, visto que a área apresenta fragilidade

ambiental, devido à presença de dunas, vegetação nativa, parques ecológicos e manguezais. Além disso, os autores ressaltam que a falta de planejamento no uso e cobertura da terra favorece a ocupação de áreas de preservação, intensifica a degradação da paisagem, contribui para a migração da fauna e aumenta a impermeabilização do solo, reduzindo a infiltração da água da chuva e potencializando episódios de alagamentos.

A Figura 3 apresenta as mudanças ocorridas ao comparar o ano de 2012 com 2022. Observa-se que no extremo oeste da bacia, na região semiárida, entre os municípios de Nossa Senhora da Glória e Carira, destaca-se a ocorrência de áreas classificadas como desflorestamento, ou seja, áreas onde ocorreu conversão da vegetação natural para usos antrópicos. A transição de classe natural para uso antrópico como a agropecuária, altera o comportamento hidrológico da bacia, reduzindo a infiltração, aumentando o escoamento superficial e contribuindo para a ocorrência de processos erosivos. Em contraste, nos municípios de São Miguel do Aleixo, Nossa Senhora das Dores, Feira Nova e Laranjeiras o destaque é o aumento das áreas de reflorestamento, ou seja, áreas que recuperaram sua vegetação.

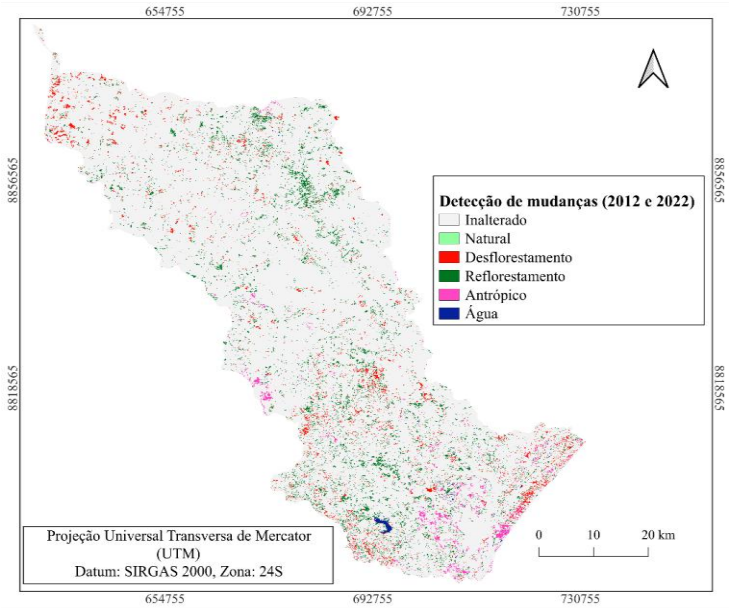


Figura 3 – Mapa de mudança do uso e cobertura da terra na BHRS entre 2012 e 2022

Em Nossa Senhora da Glória, o desflorestamento pode estar associado à pecuária leiteira, uma vez que esta é uma das principais atividades desenvolvidas no município. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), Sergipe é o 14º produtor de leite, sendo Nossa Senhora da Glória o 2º município com a maior produção. A atividade leiteira tem favorecido a expansão das áreas de pastagem na região (Fernandes *et al.*, 2023), promovendo a conversão a vegetação natural em áreas antrópicas. Essa atividade pode contribuir para a compactação do solo, reduzir sua capacidade de infiltração e favorecer o escoamento superficial.

Já em Carira, as supressões de vegetação podem estar relacionadas à expansão da produção de milho em grãos. Segundo a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO, 2024), o município é o 2º maior produtor estadual dessa cultura, que ocupa aproximadamente 90% da área agrícola local. A substituição de remanescentes de Caatinga por áreas cultivadas, associada à adoção de práticas de manejo inadequadas, potencializa a degradação do solo (Meneses *et al*., 2023). Além disso, no semiárido, o desmatamento, as queimadas e as práticas agrícolas convencionais, são consideradas os principais fatores que alteram a cobertura da terra (Silva et al., 2020).

Em Laranjeiras, as áreas que recuperaram a vegetação natural podem estar relacionadas ao reflorestamento misto desenvolvido em uma área do município, a qual, em 2016, apresentava 833 indivíduos arbóreos (Mello *et al.*, 2019). Leite e Alves (2022) realizaram um estudo em Nossa Senhora das Dores sobre o uso e ocupação do solo, entre 1985 e 2018. Os resultados apresentam uma área majoritariamente antropizada e desmatada, no entanto, há áreas de reflorestamento que também foram identificadas no presente estudo. Além disso, outra hipótese é que o aumento da vegetação também pode estar associado à recuperação das áreas após o período de seca no Nordeste, ocorrido entre 2012 e 2017.

De acordo com a Tabela 2, cerca de 3408,43 km² (92,28%) da área da bacia permaneceram inalterados, ou seja, estiveram na mesma classe de uso nos dois períodos analisados, demonstrando estabilidade espacial das classes de uso e cobertura da terra e pequena conversão em novas áreas (Soares *et al*., 2023). Observa-se que embora tenha ocorrido recuperação da vegetação em áreas pontuais da bacia, as áreas naturais continuam ocupando pequena parcela quando comparadas às áreas antropizadas. Os resultados apresentados neste estudo evidenciam a predominância da agropecuária como principal vetor de alteração da paisagem da BHRS, demonstrando a necessidade de estratégias de manejo sustentável que consigam reduzir os impactos dessa atividade.

Tabela 2 – Mudanças temporais de uso do solo na BHRS (2012 – 2022)

IDENTIFICADOR	Área (km²)	Área (%)
Inalterado	3408,43	92,28
Natural	3,10	0,08
Antrópico	35,83	0,97
Reflorestamento	155,21	4,20
Desflorestamento	83,53	2,26
Água	7,63	0,21

Pelo menos 35,83 km² da classe de uso antrópico alternaram entre si, houve 83,53 km² de desflorestamento, 155,21 km² de reflorestamento e 7,63 km² de água. Embora o desflorestamento represente uma pequena parcela da área total da bacia, deve-se considerar a sua distribuição espacial, pois a bacia apresenta áreas sensíveis, como a cabeceira e a foz, que estão sujeitas aos processos erosivos e à fragmentação da cobertura vegetal. Apesar do reflorestamento ter sido superior ao desflorestamento, é importante salientar que esse aumento é pouco expressivo para a área total da bacia, representando apenas 4,20%.

O valor elevado do grupo inalterado pode ser justificado pelas atividades antrópicas, principalmente pastagem. Segundo Soares *et al.* (2023), o Brasil possui um padrão em que as áreas são, em sua maioria, ocupadas por pastagem. Fernandes *et al.* (2023), ao verificarem o uso e ocupação da terra para BHRS, destacam a pastagem como a classe mais representativa e afirmam que a agropecuária é uma atividade predatória e extensiva. Em 2024, o MapBiomas divulgou o relatório anual de desmatamento no Brasil (LAMA *et al*., 2024), onde a agropecuária em Sergipe foi considerada o principal vetor do desmatamento. Nesse relatório, é possível observar que Nossa Senhora da Glória é o 4º município do Estado com mais áreas desmatadas, corroborando os resultados obtidos neste estudo, que identificou a ocorrência de desflorestamento neste município.

4 – CONCLUSÃO

Os produtos do MapBiomas permitiram identificar e quantificar de forma eficiente as mudanças no uso e cobertura da terra na BHRS. A análise evidenciou alterações na dinâmica espacial da bacia, com o aumento da classe floresta e a redução da agropecuária. Observou-se a predominância de usos antrópicos na bacia, com cerca de 80% da área ocupada por agropecuária. As análises de transições de uso da terra demonstraram que, em uma década, cerca de 3408,43 km² se mantiveram inalterados, enquanto 155,21 km² apresentaram reflorestamento e 83,53 km² sofreram desflorestamento. Dessa forma, os resultados obtidos reiteram que as alterações na cobertura da terra influenciam diretamente os processos ambientais, reforçando a necessidade de ações destinadas ao monitoramento, planejamento territorial e conservação ambiental na bacia.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

DAVARI, M.; SAEIDPOOR, B.; KHALEGHPANAH, N.; MORADI, S. (2024). *"Impacts of land use/cover change on soil hydrological properties, runoff, and erosion: results from micro-plots in Western Iran"*. Environmental Earth Science 83(508).

EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. (2024). *Governo entrega 2 mil quilos de sementes de milho aos agricultores de Carira durante o 'Sergipe é aqui'*. Disponível em:https://emdagro.se.gov.br/governo-entrega-2-mil-quilos-de-sementes-de-milho-aos-agricultores-de-carira-durante-o-sergipe-e aqui/#:~:text=Carira%20est%C3%A1%20entre%20os%20dois,uma%20das%20principais%20atividades%20econ%C3%B4micas. Acesso em: 12 jun. 2024.

FERNANDES, M.R.M.; MACÊDO, A.P.B.A.; ROCHA, J.C.A.; SCHNEIDER, E.H.M.; SOUZA, R.G.; SANTOS, A.N.; SILVA, W.T.C.; SANTOS, C.H. (2023). *"Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Sergipe com o produto dynamic world no google earth engine"* in Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, Nov. 2023, pp.1-9.

FRANÇA, S.L.A.; REZENDE, V.F. (2010). *"Conflitos ambientais e ocupação da zona de expansão urbana de Aracaju: distanciamento de uma prática sustentável"* in Anais do V Encontro Nacional da ANPPAS, Florianópolis, Out. 2010, pp. 1-18.

GALINA, A.B.; ILHA, D.B.; ALVES, M.P. (2022). *"Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe"*. Scientia Plena 18(6).

GOLDEN, H.E.; CHRISTENSEN, J.R.; MCMILLAN, H.K.; KELLEHER, C.A.; LANE, C.R.; HUSIC, A.; LI, L.; WARD, A.S. et al. (2025). *"Advancing the science of headwater streamflow for global water protection"*. Nature water 3(1), pp.16-26.

HALIMI, M.; SEDIGHIFAR, Z.; MOHAMMADI, C. (2018). *"Analyzing spatiotemporal land use/cover dynamic using remote sensing imagery and GIS techniques case: Kan basin of Iran"*. GeoJournal 83(5), pp.1067–1077.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Produção Agropecuária*. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/se. Acesso em: 12 jun. 2024.

LAMA, C. del.; ROSA, M.; AZEVEDO, T.; SHIMBO, J.; TEIXEIRA, L.; OLIVEIRA, M.; COELHO-JUNIOR, M. (2024). *RAD2023: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023*. São Paulo, 154 p.

LEITE, L.S.; ALVES, N.M.S. (2022). *"Transformações da paisagem em Nossa Senhora das Dores-Sergipe: análise do uso das terras entre 1985 e 2018"*. Revista Brasileira de Geografia Física 15(1), pp.13-30.

MAPBIOMAS - Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da terra no Brasil. (2022) *Lançamos a Coleção 8 (1985-2022)*. Disponível em: https://mapbiomas.org/lancamentos/. Acesso em 02 maio 2024.

MENDES, I.A.S.; COSTA, A.M. (2022). *"Mudança temporal no uso e cobertura da terra na bacia do Alto Rio das Velhas"*. RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise 55, pp. 154-175.

MENESES, F.M.N.; ARAGÃO, M.F.; POMPEU, R.C.F.F.; FERNANDES JÚNIOR, P.I.; ANDRADE, H.A.F.; SOUZA, H.A. (2024). *"Soil Correction and Azospirillum brasilense: strategies in the cultivation of maize genotypes in semi-arid regions"*. Acta Biológica Colombiana, 29(2), pp. 141-150.

MELLO, A.A.; MEIRA, A.C.S.; SANQUETTA, C.R.; FERREIRA, R.A. (2020). *"Estimativas de biomassa e carbono em área de mata atlântica, implantada por meio de reflorestamento misto"*. BIOFIX scientific jornal 5(1), pp. 130-134.

ROMÃO, A. C. B. C.; SOUZA, M. L. (2011). "*Análise do uso e ocupação do solo na bacia do ribeirão São Tomé, noroeste do Paraná – PR (1985 e 2008)*". RAEGA 21, pp. 337-364.

SANTOS, A.J.S.; CRUZ, F.D.S.L.; MOREIRA, F.D.; SANTOS, M.R.; SARDEIRO, S.S.S.; MENEZES, R.S. (2012). *"Uso de SIG para análise da ocupação dos aglomerados subnormais nos manguezais da grande Aracaju"* in Anais do II Seminário Temático do projeto levantamento quantitativo do Manguezal de Sergipe, Aracaju, 2012, pp. 1-6.

SERGIPE. (2015). *Elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas dos rios Japaratuba, Piauí e Sergipe*. SEMARH Aracaju-SE. 448 p.

SILVA, J.L.B.; MOURA, G.B.A.; SILVA, M.V.; LOPES, P.M.O.; GUEDES, R.V.S.; SILVA, E.F.F.; ORTIZ, P.F.S.; RODRIGUES, J.A.M. (2020). *"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 20, e100372.

SILVA, M.T.; SOUSA, A.N.; FRANÇA, L.C.; LACERDA, M.C. (2023). *"Análise das séries temporais de uso e ocupação da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP) da Bacia do Rio Paraíba"*. RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise 58, pp.20-38.

SOARES, S.; FERREIRA, N.C.; MIZIARA, F. (2023). *"Análise temporal do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Meia Ponte-GO"*. Revista Geociências 42(4), pp.581-594.