



DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA DE ARACAJU – SERGIPE

Émile Costa Lima

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

emilec.l@outlook.com

Larissa Monteiro Rafael

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

larissa.rafael@ufpe.br

RESUMO – Estudos referentes à Cobertura e Uso da Terra (CUT) contribuem para melhor entendimento da relação ser humano-natureza. A partir deles é possível compreender processos econômicos, sociais e ambientais que auxiliam no planejamento de expansão de territórios, principalmente das cidades. Com isso, o presente trabalho objetivou analisar a dinâmica da CUT entre 1985-2021 em Aracaju – Sergipe. Para isso utilizou-se dados coletados do projeto Mapbiomas e processados no Excel, Google Earth Engine e QGis. Verificou-se a diminuição de 55,8% da classe Agropecuária em detrimento do crescimento de 100,64% da classe Área Não Vegetada, bem como o incremento de 48,59% da classe Floresta e redução de 26,13% da classe Corpo D'água. Concluiu-se que, a partir de 1985, a expansão urbana contribuiu para o aumento das Áreas Não Vegetadas em detrimento da Agropecuária. Essa conversão, contudo, concentra-se principalmente no setor Centro-Norte do município, apontando a necessidade de planejamento da expansão urbana para o setor Sul de Aracaju.

Palavras-chave: Conversões da paisagem urbana; MapBiomas; Uso e cobertura do solo.

LAND USE AND LAND COVER DYNAMIC IN ARACAJU – SERGIPE

ABSTRACT – Studies regarding land cover and land use contribute to a better understanding of the human-nature relationship. From them it is possible to understand economic, social and environmental processes that help in planning the expansion of territories, mainly cities. With this, the present work aimed to analyze the dynamics of land cover and land use in Aracaju – Sergipe between 1985-2021. For this, data provided by the MapBiomas project were used and analyzed with Excel, Google Earth Engine and QGis software tools. There was a 55,8% decrease in Agriculture areas to the detriment of a 100,64% growth in Non-Vegetated Areas, as well as a 48,59% increase in Forests and a 26,13% decrease in Bodies Of Water. Thus, it is concluded that from 1985 urban expansion contributed to increase the Non-Vegetated Areas to the detriment of Agriculture areas. However, this conversion concentrates mainly on North-Center sector of the city, indicating the necessity of urban expansion planning to Aracaju's South sector.

Keywords Urban landscape changes; MapBiomas; Land use and land cover.

INTRODUÇÃO

O ser humano sempre se relacionou com a terra para a sua sobrevivência. Desde a pré-história há relatos da prática de agricultura nas civilizações, evidenciando sua interdependência até o período atual. Estudos voltados ao tema da Cobertura e Uso da Terra (CUT) contribuem para um melhor entendimento da relação entre os processos econômicos, sociais e ambientais. Com esses estudos é possível compreender a dinâmica das transformações espaciais de determinados locais, sendo necessário o conhecimento da história do lugar (IBGE, 2013).

A dinâmica demográfica, por exemplo, interfere diretamente nas paisagens urbanas. À medida que a população aumenta, a demanda por espaço e recurso se acentua e a cidade se expande, modificando a Cobertura e Uso da Terra (CÔRTEZ e D'ANTONA, 2014). As modificações da CUT em áreas urbanizadas podem acarretar impactos negativos ao ambiente, alterando o funcionamento da cidade. A conversão de áreas florestais em áreas urbanizadas, por exemplo, diminui o potencial de drenagem do solo, que impermeabilizado exerce pressão sobre a rede de drenagem desses espaços (HOFFMANN e NANNI, 2016).

Uma das ferramentas utilizadas nos estudos da CUT é o sensoriamento remoto. Afinal, por meio desse instrumento é possível realizar estudos sobre dinâmica de paisagens minuciosos, avaliando imagens rasters. Desta maneira pode-se avaliar o comportamento das classes de uso e cobertura da terra em determinada região, o que é crucial para o manejo do território, em especial quando se refere às cidades. Com esse tipo de dados os gestores possuem informações de qualidade suficientes para a elaboração de políticas públicas que visem o planejamento urbano ordenado dos municípios, contribuindo para o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis (SILVA et al., 2021).

Nas últimas décadas a pesquisa com sensoriamento remoto vem ganhando espaço na comunidade científica. Graças ao desenvolvimento de novas tecnologias é possível monitorar uma área com uma melhor precisão. Através de imagens de satélites e softwares modernos, pode-se avaliar pixel a pixel a imagem da paisagem observada, o que permite um maior refinamento dos dados e possibilita gerar dados mais precisos para a tomada de decisões em planejamentos ambientais (INÁCIO et al., 2020). Esses avanços tecnológicos contribuem na identificação e compreensão de causas e elaboração de possíveis medidas mitigadoras para problemas ambientais urbanos como por exemplo, as ilhas de calor (PFEIFF et al., 2020).

Além disso, Inácio et al. (2020) citam a facilidade de comunicação entre o autor do trabalho e o leitor por meio da utilização de geoprocessamento em estudos ambientais. O fato de os dados obtidos nesse tipo de pesquisa serem em forma de imagens, em sua maioria, contribui para que as informações geradas sejam visuais, o que as tornam mais didáticas. Desta forma o(a) pesquisador(a) consegue transmitir esse conhecimento a uma pessoa leiga. Um gestor, por exemplo, será capaz de compreender o assunto com poucas dificuldades.

Porém, apesar desses benefícios da técnica, a disseminação dos estudos realizados a partir do uso do sensoriamento remoto para o monitoramento de uma região ainda está restrito aos profissionais da área. Essa problemática implica em um diálogo dos resultados apenas entre os especialistas, quadro não interessante para a expansão dessa área de pesquisa. Afinal, a divulgação desses dados para pessoas de outras áreas, sejam elas gestores(as) ambientais, de cidades ou algum(a) outro(a) profissional, acarreta a realização de mais estudos nesse campo e na elaboração de políticas públicas ambientais (INÁCIO et al., 2020).

A plataforma MapBiomias é uma ferramenta que pode ser utilizada para o sensoriamento remoto de determinada área. O projeto MapBiomias é uma rede colaborativa de especialistas, universidades, Organizações não-governamentais (ONGs) e startups com o objetivo de mapear as mudanças no território brasileiro e em outras regiões de interesse. Essa iniciativa disponibiliza dados anuais da CUT de todo o Brasil, além da superfície de água, cicatrizes de fogo e outros módulos. Outra informação disponibilizada é o alerta de desmatamento quando ocorre um evento do gênero. Os dados e informações disponibilizadas contribuem para a democratização da ciência, visto que desta forma viabiliza o acesso a dados ambientais de qualidade, rápido e baixo custo. Assim, é possível diversos agentes colaborarem para o planejamento ambiental, bem como a conservação e manejo sustentável dos recursos naturais. (PROJETO MAPBIOMIAS, 2022).

Aracaju, por ser construída em uma planície de inundação, possuir praias e clima ameno atrativo para a maioria das pessoas, é um local que desperta interesse nos cidadãos para descanso, passeio e estabelecer moradia. Tal fato desencadeia na urbanização e conseqüentemente no crescimento da cidade, o que justifica a importância de estudos, incluindo os de dinâmica da CUT, para a gestão juntamente com os planejamentos ambiental e infraestrutural do município. Quadro esse que motivou a pesquisa em questão.

Os setores Norte, Leste, Oeste e Central do município de Aracaju foram urbanizados de maneira devastadora ao meio ambiente. Até meados da década de 70 essa região foi construída sobre áreas de manguezais, dunas, florestas e lagoas de estabilização, trazendo impactos socioambientais severos, a exemplo das inúmeras inundações na cidade (ALMEIDA, 2008; FRANÇA e REZENDE, 2012). Outrossim, a supressão da vegetação, impermeabilização do solo e construção de edificações verticais desencadearam na aparição de ilhas de calor em alguns locais da cidade (SANTOS e PINTO, 2020).

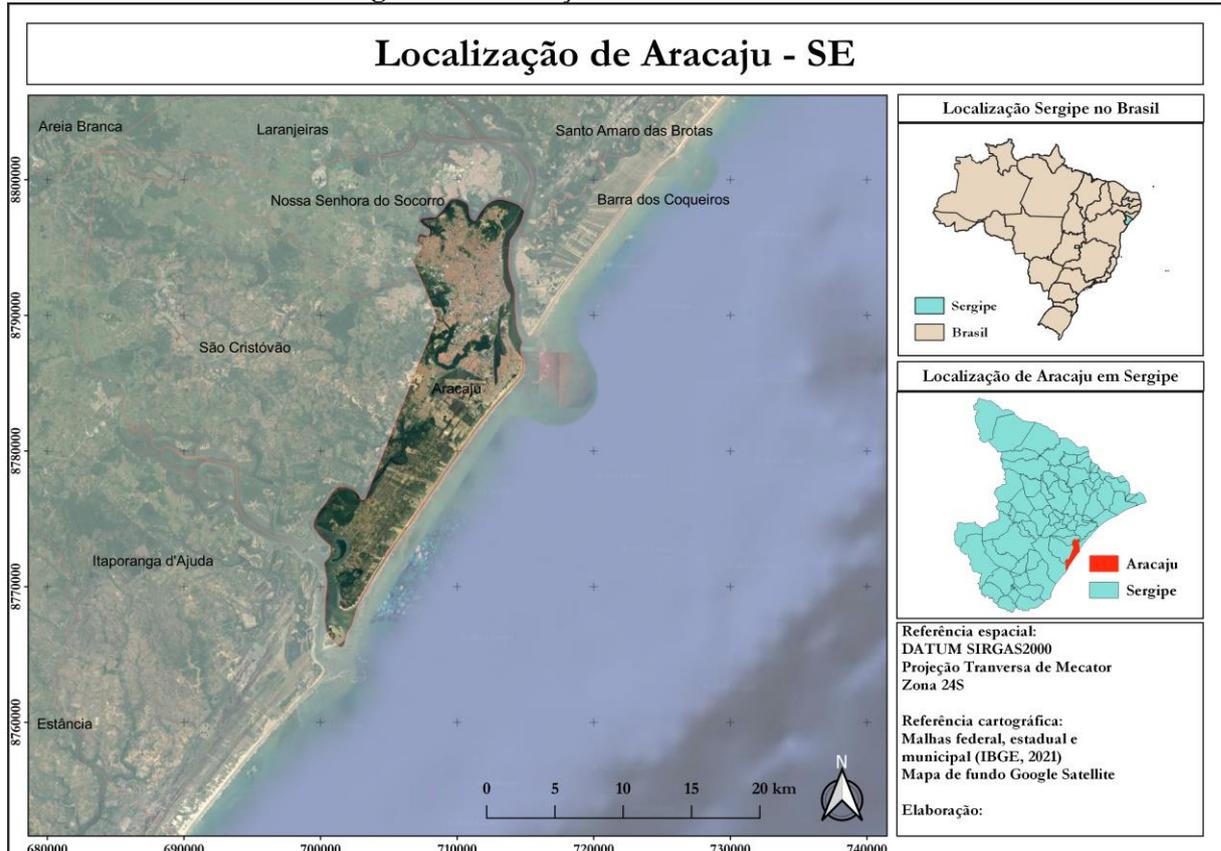
O histórico de crescimento do município preocupa o desenvolvimento do setor Sul (também definido como Zona de Expansão) do município, o qual já está ocorrendo desde os anos 80 de acordo com a tendência encontrada anteriormente nas outras regiões. Ou seja, o aterramento das lagoas de drenagem, manguezais e dunas com o objetivo de construção de conjuntos habitacionais. Essa região vem sofrendo com conflitos socioambientais como inundações e problemas de esgotamento sanitário, o que está relacionado à modificação da macrodrenagem do solo (FRANÇA e REZENDE, 2012).

Apesar da pressão sofrida devido a expansão imobiliária na Zona de Expansão, essa região ainda possui diversos vazios urbanos. E, a prefeitura apresenta o projeto de adensamento urbano nesses vazios mesmo que eles façam parte das áreas de preservação permanente. O que leva a necessidade de estudos ambientais na região para corroborar com o planejamento do desenvolvimento dela respeitando a conservação ambiental (FRANÇA e REZENDE, 2012). Com isso o estudo objetivou analisar a dinâmica da cobertura e uso da terra de Aracaju – Sergipe entre 1985 e 2021 a fim de subsidiar o planejamento de crescimento da cidade, em especial do setor Sul do município.

METODOLOGIA

A área de estudo foi o município de Aracaju (Figura 1), capital do estado de Sergipe. A cidade apresenta uma área territorial de 182.163 km² e população estimada em 672.614 pessoas, com densidade demográfica de 3.140,65 hab/km² e IDHM 0,770 (IBGE, 2021). Fica localizada no litoral da Grande Aracaju, onde está inserida na Zona da Mata Atlântica e tendo como característica clima subtropical úmido (apresentando períodos de seca no verão e chuvas regulares no restante do ano com temperatura média anual de 25° e 26° C). Além de ter sido construída em uma região de dunas e manguezais. Partes da cidade são atravessadas por dois rios principais e suas respectivas bacias hidrográficas: Sergipe e Vaza-Barris (ARAÚJO e VILAR, 2004).

Assim, foi realizada uma série histórica da dinâmica da cobertura e uso da terra de Aracaju – SE entre os anos de 1985-2021 a partir de dados fornecidos pela plataforma Mapbiomas. Os dados estatísticos foram analisados no software Excel, bem como o gráfico da série histórica da CUT de Aracaju foi gerado com ele. O Diagrama de Sankey com os dados de transições das classes de 1985 para 2021 também foi obtido através do MapBiomas. Já as imagens rasters da coleção 7 do MapBiomas foram obtidas através da plataforma Google Earth Engine e paletizadas no Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGis.

Figura 1. Localização da área de estudo.

Org. Autoras (2023)

A metodologia utilizada foi adaptada do trabalho de GALINA et al. (2022). As classes analisadas foram as consideradas de nível 1 pelo Mapbiomas, são elas: 1. Floresta; 2. Formação Natural Não Florestal; 3. Agropecuária; 4. Área Não Vegetada e 5. Corpo D'Água. Dentre as Florestas estão as Formações Florestais, Mangue e Restinga Arborizada. Já entre as Formações Naturais não Florestais estão as áreas Pantanosas, Restingas Herbáceas e Outras Áreas Naturais não Florestais. A Agropecuária é composta por Pastagem e Mosaico de uso. Entre as Áreas Não Vegetadas estão Praias, dunas e areal, as Áreas Urbanizadas, Mineração e Outras Áreas Não Vegetadas. E, por último, nos Corpos d'Água estão os Rios, lagos e oceanos, além da Aquicultura.

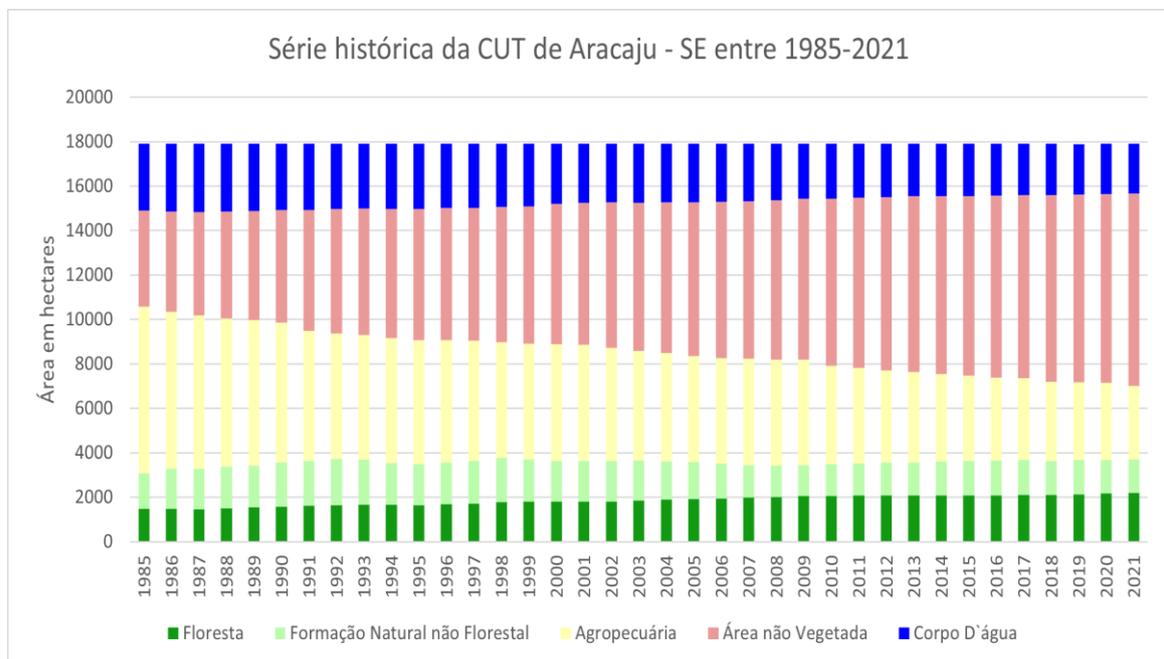
Na análise das imagens de satélite foram observadas as mudanças ou estabilização das áreas, com o intuito de avaliar se houve a conversão de uma classe em detrimento a outra ou não. Assim, foi possível entender o processo de modificação da CUT na cidade ao decorrer dessas últimas décadas.

Os dados fornecidos pelo MapBiomas são gerados a partir de aprendizagem de máquinas. Para eles são utilizadas as machines learning supervisionadas Random Forest e U-Net, essa última se classifica como deep learning, a qual os dados são processados por vias de redes neurais. Primeiramente são gerados mosaicos dos mapas de imagens dos Landsat 5, 6 e 7 na resolução de 30m e escala 1:250.000. Após isso o operador injeta os dados com as amostras rotuladas na máquina. Nesse momento a máquina começa a fase de training e aprende sozinha a classificar as áreas de acordo com as classes de CUT usadas pelo MapBiomas. Então são aplicados filtros espaço-temporais nos mapas. Assim, esses mapas são mesclados hierarquicamente seguindo as regras de prevalência para a elaboração do produto, a coleção. Após isso, são aplicados novamente filtros de espaço e tempo. Por fim, é realizada a avaliação de acurácia com 85.000 pontos (SOUZA et al, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro destaque dos resultados dessa pesquisa se referiu à classe de Áreas Não Vegetadas, as quais mais que dobraram (de 4.319,86 ha foram para 8.667,41 ha, aumento de 100,64%), enquanto a classe de Agropecuária diminuiu mais da metade (de 7.482,91 ha foram para 3.308,15, decréscimo de 55,8%) (Figura 2). O que pode indicar alguma relação nas mudanças ocorridas entre essas duas classes, visto que em valores brutos a Agropecuária decresceu 4.174,76 ha e Áreas Não Vegetadas cresceram 4.347,55 ha. Um segundo ponto interessante é a diminuição das áreas de Corpos d'Água (de 3.012,27 ha para 2.225,42 ha, perda de 26,13%) e o acréscimo das Florestas (1.477,20 ha para 2.195,11 ha, ganho de 48,59%). Ambas podem se relacionar haja vista o valor bruto do decréscimo de áreas de Corpos d'água foi 786,85 ha, próximo ao do aumento das áreas de Floresta, que foi 717,91 há. Já as áreas Naturais não Florestais mantiveram-se estáveis, de 1.610,49 ha foram para 1.502,68 ha (o decréscimo de apenas 6,7%).

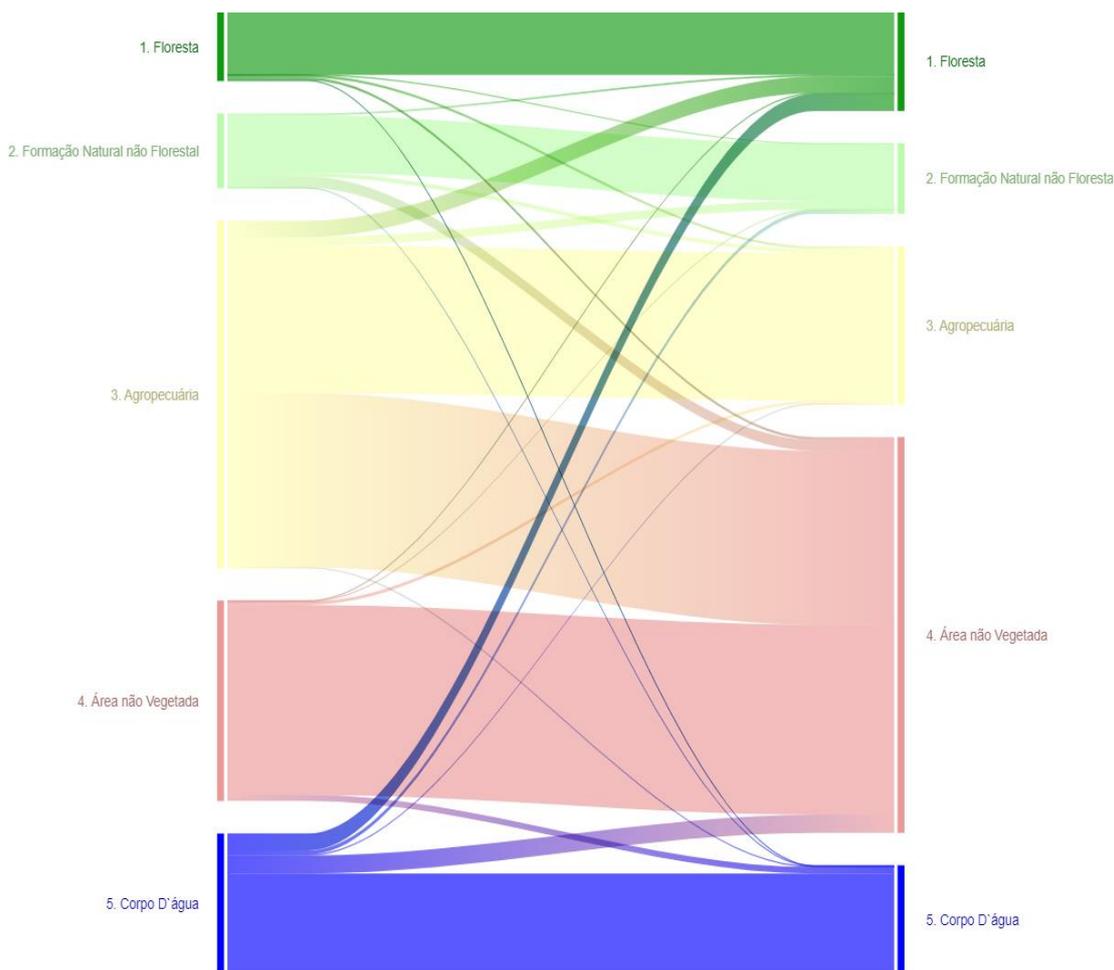
Figura 2. Série histórica da CUT (cobertura e uso da terra) de Aracaju – SE entre os anos de 1985 e 2021.



Org. Autoras (2023)

A partir do Diagrama de Sankey (Figura 3) foram analisadas as conversões das classes de nível 1 ocorridas em Aracaju – SE. Quando observada a dinâmica de conversão da classe "Floresta", observa-se que dos 1.477,20 ha em 1985, 1.343 ha mantiveram-se conservados em 2021. Enquanto 354 ha de Agropecuária e 367 ha de Corpos d'Água de 1985 foram convertidos para Floresta em 2021. Ou seja, em 2021, a diminuição das áreas de Agropecuária e Corpos d'Água contribuiu para o aumento de áreas de formações florestais representadas pela classe "Floresta".

Figura 3. Diagrama de Sankey das transições da CUT de Aracaju – SE entre os anos de 1985 e 2021.



Org. MapBiomias (2023)

Em relação a classe de Formação Natural não Florestal, 1.233 ha mantiveram-se como Formação Natural não Florestal nesse período estudado. Apenas 183 ha de Agropecuária e 85 ha de Corpos d'Água foram transformados em Formação Natural não Florestal (Figura 3). Desta forma pode ser vista uma estabilização das áreas dessa classe entre 1985 e 2021.

Quanto a classe de Agropecuária, 3.178 ha permaneceram como Agropecuária. Em contrapartida, 3.752 ha foram modificados para Áreas Não Vegetadas, ao passo que 354 ha se tornaram Florestas, 183 ha mudaram-se para Formações Naturais não Florestais e somente 16 ha foram para Corpos d'Água (Figura 3). Assim, podem ser considerados como principais eventos de conversões de Aracaju ao decorrer dos 37 anos entre 1985 e 2021 as conversões das áreas de Agropecuária para Áreas Não Vegetadas. Cenário que vai de encontro ao do estado de Sergipe por completo, haja vista a tendência da dinâmica da CUT de Sergipe entre 1985 e 2020 foi a conversão de áreas de Florestas em áreas de Agropecuária (GALINA et al., 2022).

Já relacionado à classe de Áreas Não Vegetadas, 4.092 ha permaneceram como Áreas Não Vegetadas. Enquanto 17 ha modificaram-se em Florestas, 10 ha em Formações Naturais não Florestais e 134 ha em Corpos d'Água.

Por fim, referente à classe de Corpo d'Água, 2.150 ha mantiveram-se Corpos d'Água. Já 367 ha foram para Florestas, 85 ha para Formações Naturais não Florestais, 22 ha em Agropecuária e 387 ha foram convertidos em Áreas Não Vegetadas.

Com as imagens *rasters* (Figuras 4) foi possível constatar uma expansão de áreas Não Vegetadas em todo o território da cidade, principalmente nas regiões Norte, Centro, Centro-Leste e Centro-Oeste do município. O fato que pode ser explicado, dentre outros fatores, pela expansão da infraestrutura urbana, visto que nas Áreas Não Vegetadas foi observado um maior acréscimo do adensamento urbano. Ainda foi possível perceber que, em questão de posição dessas classes (Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área Não Vegetada e Corpo d'Água) no território aracajuano, a maior parte dos Corpos d'Água geralmente foi encontrada nos limites do perímetro do município (onde se localizam os rios Parnamirim ao Norte, Sergipe ao Leste e Vaza-Barris ao Sul) e na região central dele (onde é encontrado o rio Poxim). Ao passo que majoritariamente as áreas de Florestas se encontram próximas aos Corpos d'Água. Já em relação ao comportamento das Áreas Não Vegetadas, de Agropecuária e Naturais não Florestais, foi observado a extensão das áreas dessas classes por todo o território de Aracaju.

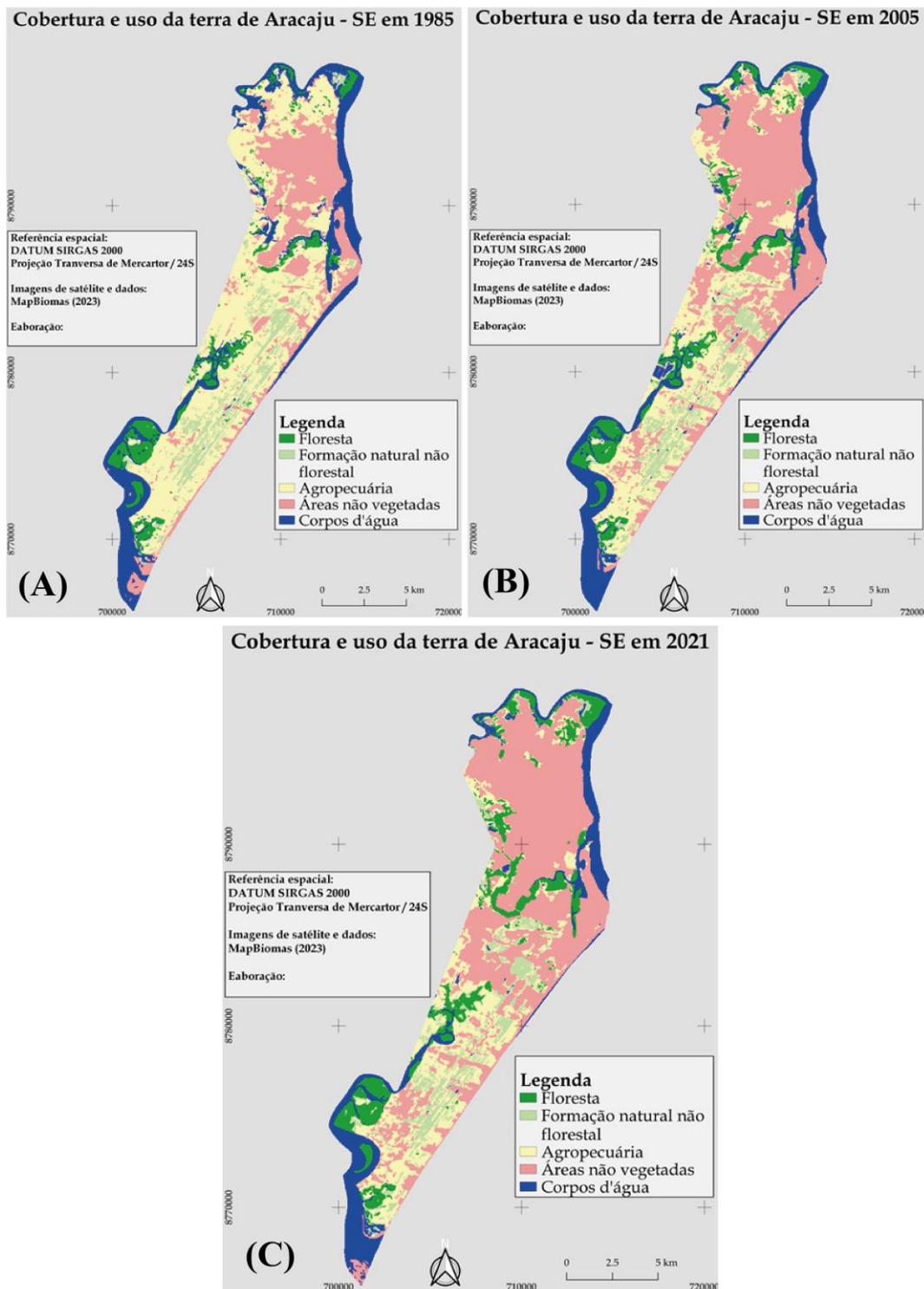
Considerando que de acordo com os dados disponibilizados pelo MapBiomas, a maior parte do aumento das Áreas Não Vegetadas ocorreu devido à urbanização, o desenvolvimento da cidade vem ocorrendo dentro do padrão da dinâmica da CUT do município. Estudos como os de Almeida (2008) e França e Rezende (2012) mostram que até a década de 70 Aracaju foi construída em cima de manguezais, praias e dunas de forma intensa, o que levou a um padrão de desenvolvimento a partir de expansão imobiliária sem preocupações com as questões ambientais. Ainda referente aos estudos supracitados, eles citam a continuação desse padrão na década de 80 até meados de 2010. Informações essas que coincidem com os resultados da pesquisa realizada no artigo em questão, afinal, desde 1985 a 2021 a cidade de Aracaju apresentou esse mesmo padrão de expansão da urbanização.

Outrossim, um quadro preocupante é a ocupação desenfreada a qual vem ocorrendo desde a década de 80 no setor Sul do município. Como pode ser observado nas Figuras 4, essa região apresentou um aumento considerável da classe de Áreas Não Vegetadas, dados esses que corroboram com a pesquisa de França e Rezende (2012). Tal fato pode ser explicado pela execução do Programa de Arrendamento Residencial na região, o qual consiste na inserção de conjuntos habitacionais, principalmente os considerados condomínios de luxo. Porém, essa expansão imobiliária está sendo realizada a partir de aterramentos das lagoas de estabilização, o que impacta negativamente na macrodrenagem da área. Ademais, falta a ampliação de alguns itens cruciais do saneamento básico, a exemplo do tratamento de esgoto, o que põe em risco a questão sanitária da região.

Apesar do elevado acréscimo das Áreas Não Vegetadas nessa Zona de Expansão da cidade, ainda é possível identificar áreas ocupadas por outras classes, as quais podem ser consideradas “vazios urbanos”. A problemática relacionada a esses vazios urbanos é a elaboração de leis e projetos municipais criados para o preenchimento desses vazios desde a década de 80. Pois, a ampliação da infraestrutura de urbanização na região está sendo realizada em áreas de preservação, o que enfatiza a importância de estudos referentes aos impactos ambientais na localidade (FRANÇA e REZENDE, 2012). De fato, de acordo com a Figura 4 está ocorrendo o preenchimento desses vazios urbanos desde 1985, cenário que demonstra o crescimento da cidade estar acontecendo no mesmo padrão do histórico até a década de 70. Esse quadro levanta uma preocupação quanto ao crescimento urbano de hoje em diante, visto que é necessário mudar esse padrão a fim de proteger o que resta das áreas naturais.

Um setor interessante analisado é o extremo sul do município, onde uma Área Não Vegetada em 1985 (Figura 4A) ao decorrer dos anos foi convertida para Corpo d'Água, como pode ser visto no ano de 2005 (Figura 4B) e em 2021 retornou a ser Área Não Vegetada (Figura 4C). Fato esse que necessita de estudos detalhados para entender tal processo, pois pode estar associado ao fenômeno das marés ou algum outro motivo.

Figuras 4. Série histórica da classificação da cobertura e uso da terra em imagem de satélite em Aracaju entre 1985 e 2021.



Org. Autoras (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, conclui-se que ao decorrer dos últimos 37 anos as áreas de Agropecuária diminuíram mais da metade em detrimento à duplicação das Áreas Não Vegetadas. Essa última classe foi a

que apresentou o maior acréscimo devido às conversões das outras para ela, principalmente nas mudanças das localidades de Agropecuária em Não Vegetadas. Vale ressaltar que parte dos Corpos d'Água foram modificados principalmente para Florestas e Áreas Não Vegetadas. Além disso, alguns locais onde eram encontrados, em especial, Corpos d'Água e Agropecuária foram transformados em Florestas.

Através das imagens de satélite e os dados estatísticos foi possível perceber a estabilização das áreas de Formações Naturais não Florestais. Bem como a conversão de áreas de Agropecuária em Áreas Não Vegetadas. Além da transformação de Corpos d'Água em Florestas. Com isso, o principal ponto observado no padrão da dinâmica da CUT de Aracaju – SE entre os anos de 1985 e 2021 foi a conversão de áreas Agropecuárias para as Não Vegetadas, sendo a urbanização a justificativa desses cenários.

Em suma, denota-se que a expansão urbana pode estar influenciando na dinâmica da CUT de Aracaju. Assim, este trabalho, juntamente com estudos futuros mais detalhados acerca do objeto de estudo em questão, pode contribuir para um melhor planejamento de expansão da cidade. Principalmente em relação ao setor Sul do município, haja vista é a área que mais está sofrendo transformações por conta de leis e projetos municipais de urbanização da região.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos recursos financeiros disponibilizados para a realização dessa pesquisa através de bolsa oferecida com o objetivo de especialização à nível de mestrado da primeira autora do artigo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. C. DE. A história da devastação dos manguezais aracajuanos. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe (UFS), 18 fev. 2008.
- ARAÚJO, H. M.; VILAR, J. W. C. Elementos componentes do sistema ambiental físico de Aracaju/SE. V Simpósio Nacional de Geomorfologia, I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia. UFSM – RS, 02 a 07 de Agosto de 2004.
- CÔRTEZ, J. C.; D'ANTONA, A. O. Dinâmicas no uso e cobertura da terra: perspectivas e desafios da demografia. *Rev. Bras. Estud. Popul* [online], jun 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/s0102-30982014000100011>. Disponível em: <scielo - brasil - dinâmicas no uso e cobertura da terra: perspectivas e desafios da demografia dinâmicas no uso e cobertura da terra: perspectivas e desafios da demografia.>
- FRANÇA, S. L. A.; REZENDE, V. F. Urbanização dispersa da Zona de Expansão urbana de Aracaju/SE: materialização de conflitos socioambientais. *Revista VITAS - Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade*, n. 3, 2012.
- GALINA, A. B.; ILHA, D. B.; PAGOTTO, M. A. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. *Rev. Scientia Plena* [online], v. 18, n. 6, jun 2022. ISSN 1808-2793. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.065301. Disponível em: <Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe | Scientia Plena>.
- HOFFMANN, G. P.; NANNI, A. S. A modificação dos usos da terra e seus efeitos no escoamento das águas: uma revisão. XVI SIMGEO - Simpósio de Geografia da UDESC, 8 a 10 de junho de 2016. Anais do XVI Simpósio de Geografia da UDESC. Florianópolis: 2016. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2013. 171 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. v. 7

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Portal Cidades. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se/aracaju.html>>.

INÁCIO, B. R.; BARBOZA, D. V.; BRUNO, S. F. Revista FSA [online], v. 17, n. 11, nov. 2020. ISSN 2317-2983. DOI: <http://dx.doi.org/10.12819/2020.17.11.14>. Disponível em : <Sensoriamento Remoto e uso e Cobertura da Terra: Uma Revisão sobre Monitoramento Remote Sensing and Land use and Cover: A Review About Monitoring | Inácio | Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho) (unifsa.com.br)>. Acesso em: 27 mai. 2022.

PIFEIFF, G. K.; MOTA, M. A. S.; de LIMA, A. M. M. Revisão Sistemática atual sobre Sensoriamento Remoto aplicado a detecção de Ilhas de Calor Urbana. Fórum Ambiental da Alta Paulista [online], vol. 16, n. 5, 2020. ISSN 1980-0827. DOI: 10.17271/19800827. Disponível em: <Revisão Sistemática atual sobre Sensoriamento Remoto aplicado a detecção de Ilhas de Calor Urbanas | Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista (amigosdanatureza.org.br)>. Acesso em: 27 mai. 2022.

Projeto MapBiomias – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 15 nov. 2022 através do link: <https://mapbiomas.org/>.

Projeto MapBiomias – MapBiomias General “Handbook”. Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). Collection 7. Version 1.0. 2022. Acessado em 18 ago. 2022 através do link: Plataforma - MapBiomias Brasil

SANTOS, B. F.; PINTO, J. E. S. DE S. Urbanização e clima urbano: teoria e aplicação no bairro Atalaia - Aracaju/Sergipe/Nordeste do Brasil. GeoNordeste, n. 2, p. 261–279, 2020.

SILVA, J. E. DA; CRISPIM, A. M. C.; SILVA, J. B. DA. Dinâmica espaço-temporal da expansão urbana brasileira a partir do uso de sensoriamento remoto – uma revisão. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, p. 1–13, 26 set. 2021.

SOUZA, C. M., SHIMBO, J. Z., ROSA, M. R., PARENTE, L. L., ALENCAR, A. A., RUDORFF, B. F. T., HASENACK, H., MATSUMOTO, M., FERREIRA, L. G., SOUZA-FILHO, P. W. M., de OLIVEIRA, S. W., ROCHA, W. F., FONSECA, A. V., MARQUES, C. B., DINIZ, C. G., COSTA, D., MONTEIRO, D., ROSA, E. R., VÉLEZ-MARTIN, E., ... AZEVEDO, T. (2020). Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. Remote Sensing, 12(17), 1–27. <https://doi.org/10.3390/RS12172735>.