

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA ENTRE OS ANOS 1985 E 2021 NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PREGUIÇAS – MA, BRASIL

LAND USE AND COVER DYNAMICS BETWEEN 1985 AND 2021 IN THE PREGUIÇAS RIVER HYDROGRAPHIC BASIN – MA, BRAZIL

DINÁMICA DE USO DEL SUELO Y COBERTURA ENTRE 1985 Y 2021 EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RÍO PREGUIÇAS – MA, BRASIL

Ricardo Gonçalves Santana¹
Danyella França²
Cristiane Avelar³

Resumo: O presente artigo objetivou analisar a dinâmica do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Preguiças (MA) entre os anos de 1985, 2001 e 2021 afim de pontuar as principais alterações nas categorias de uso e cobertura, a inserção de novos usos e de que maneira os usos e coberturas estão influenciando em aspectos econômicos, ambientais e/ou sociais na área de estudo. Para alcançar o objetivo proposto realizou-se o levantamento de dados a respeito do uso e cobertura da terra do projeto MAPBIOMAS (2022), bem como análise espaço-temporal dos anos de 1985, 2001 e 2021; e trabalhos de campo na área de estudo para a validação dos dados. Nesse sentido, observou-se que ao longo dos 36 anos ocorreu a inserção de novos usos, e que a dinamicidade do uso e cobertura da terra na bacia do rio Preguiças está associada a áreas de pastagem, de mineração, silvicultura, lavouras temporárias e turismo. Quanto as atividades econômicas, estas estão diretamente relacionadas ao uso e cobertura da terra, no qual ressalta-se que cada curso da bacia hidrográfica apresenta uma dinâmica diferente. A degradação ambiental também é um fator de destaque nesta análise, fazendo parte da dinamicidade do uso e cobertura da terra na área em questão.

Palavras-chave: Dinâmica ambiental; Degradação ambiental; Bacia hidrográfica; Uso e cobertura da Terra.

¹ Mestre em Geografia na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Técnico do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC. Email: ricardogsantana19@hotmail.com Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6092905732482823> . Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-6611-0451> .

² Mestra em Geografia na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Técnica do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC. Email: danyellabarros-geo@hotmail.com Lattes iD <http://lattes.cnpq.br/8333644100969938> . Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-7659-658X> .

³Mestra em Geografia na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Técnica do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC. Email: cristianemouzinho@hotmail.com . Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-5892-4877> .

Abstract: The present article aimed to analyze the dynamics of land use and land cover of the Preguiças River basin (MA) between the years 1985, 2001 and 2021 in order to score the main changes in the categories of use and cover, the insertion of new uses and how uses and covers are influencing economic, environmental and/or social aspects in the study area. In order to achieve the proposed objective, data on land use and land cover from the MAPBIOMAS project (2022) were collected, as well as a spatial-temporal analysis of the years 1985, 2001 and 2021; and fieldwork in the study area for data validation. In this sense, it was observed that over the 36 years new uses have been inserted, and that the dynamism of land use and cover in the Preguiças River basin is associated with pasture, mining, forestry, temporary crops and tourism. As for economic activities, these are directly related to land use and land cover, in which it is emphasized that each course of the watershed presents a different dynamic. Environmental degradation is also a prominent factor in this analysis, being part of the dynamics of land use and land cover in the area in question.

Keywords: Environmental dynamics; Ambiental degradation; Hydrographic basin; Land use and land cover.

Resumen: El presente artículo tuvo como objetivo analizar la dinámica de los usos y coberturas del suelo en la cuenca del río Preguiças (MA) entre los años 1985, 2001 y 2021, con el fin de puntuar los principales cambios en las categorías de usos y coberturas, la inserción de nuevos usos y cómo los usos y coberturas están influyendo en los aspectos económicos, ambientales y/o sociales en el área de estudio. Para alcanzar el objetivo propuesto, se recopilaron datos de usos y coberturas del suelo del proyecto MAPBIOMAS (2022), así como el análisis espacio-temporal de los años 1985, 2001 y 2021; y el trabajo de campo en el área de estudio para la validación de los datos. En este sentido, se observó que a lo largo de los 36 años se han insertado nuevos usos, y que el dinamismo de los usos y coberturas del suelo en la cuenca del río Preguiças está asociado a los pastos, la minería, la silvicultura, los cultivos temporales y el turismo. En cuanto a las actividades económicas, éstas están directamente relacionadas con el uso y cobertura del suelo, en las que se destaca que cada curso de la cuenca presenta una dinámica diferente. La degradación ambiental también es un factor destacado en este análisis, formando parte de la dinámica del uso y cobertura del suelo en la zona en cuestión.

Palabras clave: Dinámica ambiental; Degradación ambiental; Cuenca hidrográfica; Uso del suelo y cobertura del suelo.

Introdução

O conhecimento sobre as dinâmicas de uso e cobertura da terra ganham cada vez mais força diante da necessidade de sustentação das questões ambientais ligadas às relações sociedade/natureza (ABONÍZIO *et al.*, 2023), pois a cobertura da terra expressa as atividades humanas na superfície terrestre e está diretamente ligada ao uso e seu manejo, conforme afirma Seabra e Cruz (2013).

Para se compreender essa dinâmica necessita-se de um mapeamento criterioso em um intervalo espaço-temporal significativo para cada caso, a depender da área de estudo,

e considerando as questões que serão analisadas, pois diversas são as finalidades do mapeamento do uso e cobertura da terra, conforme Santos e Nunes (2021).

De acordo com os autores supracitados os mapeamentos de cobertura e do uso da terra servem de base aos modelos clássicos de estimativas de perdas de solo (WISCHMEIER e SMITH, 1978), ao estudo da ecologia de paisagem (CASIMIRO, 2000), aos modelos hidrológicos (SANTOS, 2010), mapeamento de pressões antrópicas (SANTOS e GOMIDE, 2015), estimativa e cartografia das mudanças dos padrões de reflectância de alvos terrestres (MELO e SOUZA, 2016), análise das territorialidades e seus conflitos (SANTOS e MENDONÇA, 2016), análise dos riscos geoambientais e suas relações com o ordenamento territorial (MELO, 2016), modelos de cenários futuros (OLIVEIRA *et al.*, 2018), análise de parâmetros morfométricos e riscos a inundações (BARROS *et al.*, 2016), análise de conflitos de uso (SANTANA; SILVA; FRANÇA, 2019), conflitos em áreas de preservação permanente (COSTA *et al.*, 2019), entre outros.

No que se refere ao uso da terra e as mudanças de cobertura, Kaul e Sopan (2012), afirmam que esses estudos se tornaram componentes centrais nas estratégias atuais para gerenciar os recursos naturais e monitorar as alterações ambientais, pois as mudanças nos padrões de uso e cobertura da terra, sobretudo nas últimas décadas, têm sido aceleradas, despertando interesse e preocupação dentro e fora do meio científico (AGUIAR, 2002).

Essas alterações são consideradas um dos principais determinantes das mudanças globais e geram impactos nos ecossistemas e geossistemas terrestres (FERREIRA *et al.*, 2021). É por esta razão, que os estudos que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos e manejos são tidos como importantes ferramentas para a compreensão da intensidade das mudanças e o tipo das mudanças em determinadas áreas (SEABRA; CRUZ, 2013).

Segundo Jansen (2002) a dinamicidade nas categorias de uso e cobertura da terra podem ocorrer primordialmente de duas maneiras. A primeira se refere a conversão de uma categoria de uso para outra, como por exemplo área de formação savânica para pastagem e a segunda está relacionada ao manejo, ou seja, a mudança ocorre dentro da própria classe como uma área que passa de pequenos campos agrícolas para agricultura irrigada.

No Brasil, diversos são os fatores que contribuem para a dinamicidade do uso e da cobertura da terra nas diferentes regiões, podendo ser mais acentuada em determinados

municípios em virtude do histórico de ocupação e produção econômica (ABONÍZIO *et al.*, 2023), o que na maioria das vezes refere-se à primeira forma de alteração do uso levantado por Jansen (2002).

De acordo com o Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil – MAPBIOMAS (2021) o Brasil passou por diversas transições em suas categorias nos últimos 36 anos. Ocorreram sobretudo transições de cobertura florestal ou áreas naturais não florestais para agropecuária ou áreas não vegetadas; transições com ganho de áreas de silvicultura e outras que reduziram superfícies de águas.

A análise dessas transições demonstra a dinâmica do país frente as atividades que estão sendo exercidas e que tem impacto ambiental, social e econômico. Tal realidade espalha-se por todo o território nacional com peculiaridades distintas de cada região, estado, município e unidade territorial de análise, neste caso a bacia hidrográfica.

Nesta perspectiva, diversos autores tem realizado estudos voltados a análise do uso e cobertura da terra e sua dinamicidade, dentre os quais cita-se: Ferreira e Pereira Filho (2009); Leite e Rosa (2012), Seabra e Cruz (2013), Oliveira *et al.* (2015), Pereira *et al.* (2020), Costa *et al.* (2021), Ferreira *et al.* (2021), Pinto *et al.* (2021), Santos e Nunes (2021), Santana (2021) e Silva *et al.* (2022).

Neste sentido, o referido estudo objetiva analisar a dinâmica do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Preguiças entre os anos de 1985, 2001 e 2021 afim de pontuar as principais alterações nas categorias de uso e cobertura, a inserção de novos usos e de que maneira os usos e coberturas estão influenciando em aspectos econômicos, ambientais e/ou sociais na área de estudo.

Caracterização da área de estudo

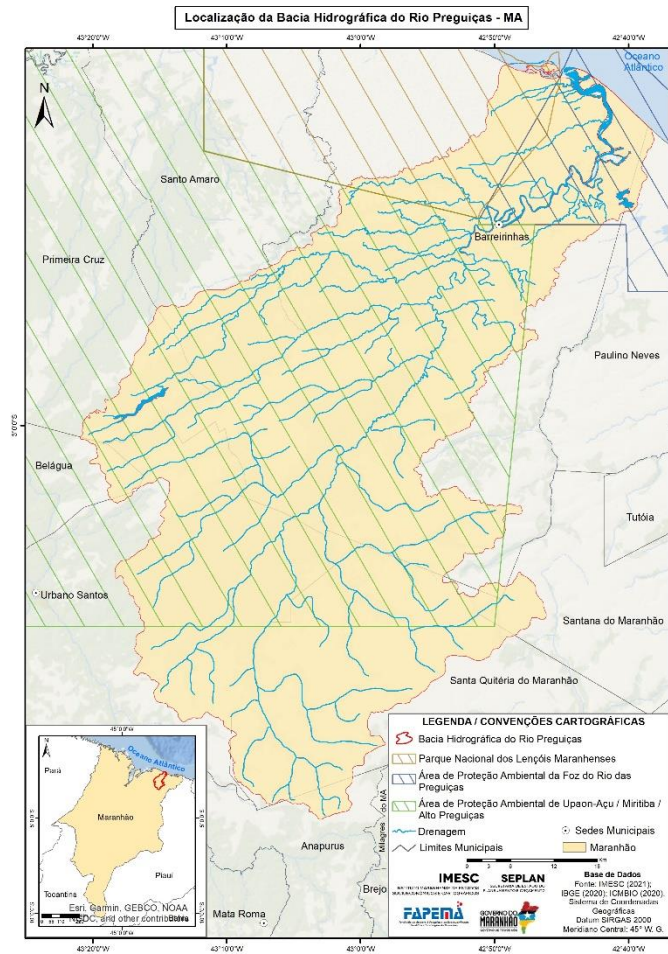
A bacia hidrográfica do Rio Preguiças está situada na região Nordeste do Estado do Maranhão, com dimensão areal de 3.977,50 km², parcialmente inserida nas mesorregiões Norte e Leste Maranhense, com área drenada em três Regiões de Desenvolvimento, a saber: Lençóis Maranhenses (26,1%); Baixo Parnaíba Maranhense (12%) e Delta das Américas (1%), conforme a figura 01.

Em termos territoriais compreende nove municípios, sendo Barreirinhas (67%), Santa Quitéria do Maranhão (52%) e Urbano Santos (41,7%) ocupados em maior proporção. Os demais municípios apresentam um percentual abaixo de 15% de área

ocupada pela bacia em questão, especificamente: Santo Amaro do Maranhão (12,1%), Primeira Cruz (10%), Belágua (5,2%), Anapurus (4,3%), Santana do Maranhão (4,3%) e Paulino Neves (1,3%).

Abrange ainda três Unidades de Conservação (UC's), com destaque em área ocupada para a Área de Proteção Ambiental (APA) da Foz do Rio Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente (27,4%), inserida predominantemente no baixo curso do rio em questão. Em menores proporções tem-se a APA de Upaon-Açu / Miritiba /Alto Preguiças (20%) e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (14,4%). Tem como limites hidrográficos o sistema de bacias costeiras: rios Peria e Grande a Oeste, a bacia hidrográfica do rio Munim a Sul e Sudoeste, a bacia hidrográfica do Parnaíba a Sudeste, o sistema de bacias costeiras: rio Novo e Barro Duro a Leste e o Oceano Atlântico a Norte.

Considerando a dinâmica existente entre os aspectos geoambientais de uma determinada área, apresenta-se aqui de maneira correlacionada as unidades geológicas, geomorfológicas e pedológicas. Em relação a geologia, área em estudo está situada na Bacia Sedimentar de Barreirinhas, de margem divergente, formada durante o Cretáceo, conforme afirmam Vasquez, Klein e Lopes (2012). As Coberturas Superficiais Cenozoicas Plataformais adentram sobre a Sequência Cretácea da Bacia de Barreirinhas, promovendo na bacia hidrográfica do rio Preguiças o afloramento dos depósitos eólicos continentais antigos e litorâneos, depósitos litorâneos, de pântanos e mangues e os depósitos aluvionares, depositados durante o Quaternário.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Preguiças – MA, Brasil

Fonte: IBGE (2020); ICMBIO (2020); IMESC (2021).

Sobrejacente a estas unidades geológicas tem-se o desenvolvimento dos compartimentos geomorfológicos, com destaque para os campos de dunas, que recobrem cerca de 95,8% da área total, com declives que variam de 0° a 30°, com relevo variando desde plano a ondulado, com cotas altimétricas de 10 a 119 metros de altitude. Estes campos de dunas diferenciam-se a partir de duas unidades geológico-geomorfológicas ambientais: campos de dunas móveis e campos de dunas fixas, formados por sedimentos arenosos inconsolidados de origem eólica, associados ao ambiente costeiro.

As precipitações associadas a dinâmica geológica-geomorfológica exercem influência direta nas classes de solos que se formaram sob estes compartimentos. Deste modo, tem-se a ocorrência dos Latossolos Amarelos distróficos e Neossolos Quartzarênicos órticos, os quais juntos ocupam 91,17% da área total da bacia. Os Latossolos Amarelos são solos bem desenvolvidos, estruturados, profundos e bem

drenados; já os Neossolos Quartzarênicos, por sua vez, devido ao predomínio de areia, possuem elevada suscetibilidade a erosão, oriunda também da baixa estabilidade, que proporciona o rompimento dos agregados.

Inter-relacionado às coberturas superficiais cenozoicas plataformais, no baixo curso da bacia do Preguiças, tem-se o desenvolvimento dos depósitos de pântanos e mangues e as planícies fluviomarinhas, os quais favorecem o desenvolvimento dos Gleissolos Tiomórficos. Estes ambientes configuram-se a partir do constante trabalho de erosão e acumulação proveniente de rios e marés; representam a interface dos sistemas agradacionais continentais e marinhos.

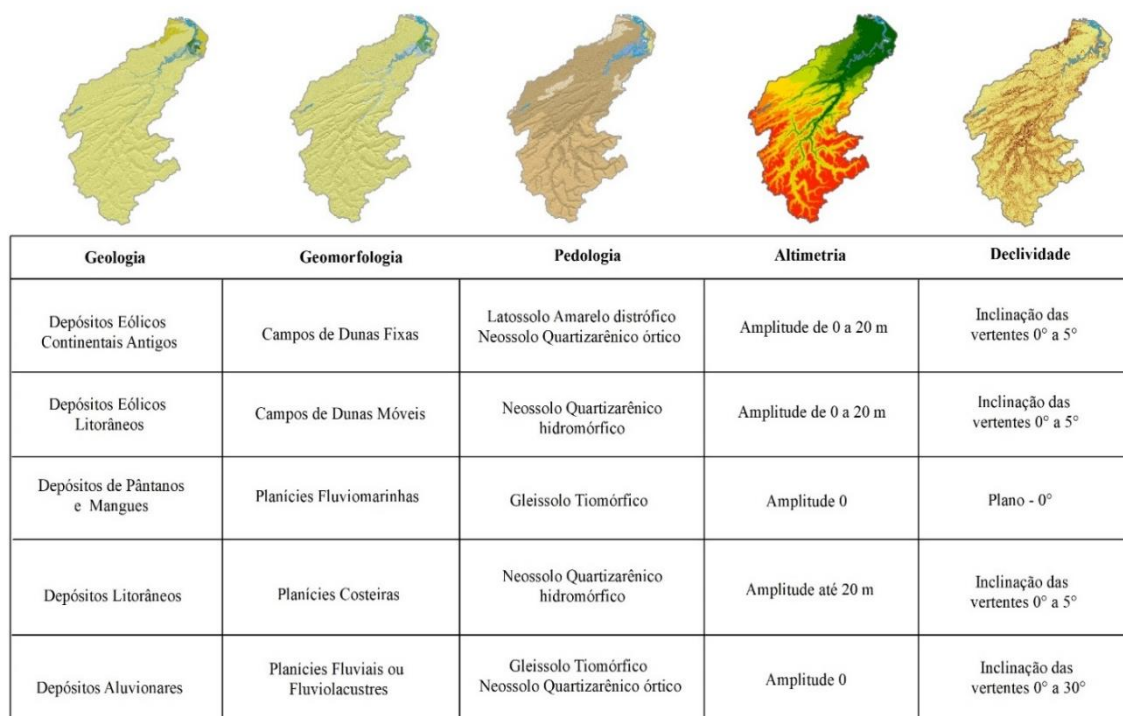
Como última unidade relacionada às coberturas cenozoicas plataformais destaca-se na bacia em questão os depósitos litorâneos sobre os quais se desenvolveram as planícies costeiras e os Neossolos Quartzarênicos hidromórficos típicos; estes depósitos estão dispostos próximos a linha de costa.

As planícies costeiras - terraços marinhos e cordões arenosos – que se desenvolveram sobre os depósitos litorâneos foram gerados a partir do processo de sedimentação marinha e/ou eólica, sendo terrenos bem drenados e não inundáveis. São constituídos essencialmente por sedimentos arenosos, típicos do ambiente praias. Os Neossolos Quartzarênicos que se desenvolveram nas áreas de contato deste compartimento geológico-geomorfológico são de caráter hidromórfico, caracterizando-se como solos encharcados, saturados e com excesso de umidade.

Em relação as coberturas superficiais cenozoicas detríticas tem-se na área de estudo apenas os depósitos aluvionares, sobre os quais se desenvolveram as planícies fluviais ou fluviolacustres, que originam os Gleissolos tiomórficos. Essas unidades geológico-geomorfológicas estão associadas aos principais cursos d'água, sendo superfícies inundáveis, constituídas por sedimentos arenosos e argilosos.

No que tange aos aspectos morfométricos do relevo, salienta-se que 73% da localidade apresenta altitudes variando entre 40 e 119 metros, sendo identificadas as maiores altitudes nos divisores no extremo Sul da bacia e áreas de nascentes. O relevo caracteriza-se predominantemente em uma variação de plano a suave ondulado, uma vez que apenas 5,99% de toda a área apresenta declividades superiores a 10°. Neste sentido, os aspectos geoambientais apresentados estão dispostos na figura 2.

Figura 2 – Inter-relação das variáveis geoambientais da bacia hidrográfica do rio Preguiças



Fonte: Os autores, 2022.

Procedimentos metodológicos

No que diz respeito as bases cartográficas consultadas para o desenvolvimento do trabalho, bem como os documentos de órgãos competentes analisados tem-se: Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - MAPBIOMAS, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC e as informações geradas pelas prefeituras municipais que compõem a área objeto de estudo.

Para a caracterização geoambiental utilizou-se as bases da CPRM (KLEIN *et al.* 2012; BANDEIRA, 2013) e do IMESC (2021), para avaliação e classificação das litologias, morfologias e estruturas presentes. Para os solos da área utilizou-se a classificação proposta pelo IMESC (2021), que foi fundamentada nos resultados do banco de dados disponibilizados pelo IBGE, com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS. O mapeamento da altimetria e declividade deu-se por meio da

aquisição do banco de dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA dispostos no geportal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (VALERIANO, 2008).

No que diz respeito a construção dos mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 1985, 2001 e 2021, obteve-se como referência a base de dados matriciais disponibilizados na plataforma do MapBiomias, Coleção 7 (que cobre o período de 1985 - 2021, publicada em agosto de 2022). As informações desta base são produzidas a partir da classificação pixel a pixel do mosaico de imagens dos satélites Landsat com resolução espacial de 30 m. O processo é realizado com o auxílio de extensivos algoritmos, provenientes da aprendizagem de máquina (*machine learning*) através da plataforma Google *Earth Engine*.

A partir dos mosaicos Landsat foram realizadas as classificações que resultaram nos mapas de cobertura e uso da terra para cada ano. Dentro da lógica proposta pelo MapBiomias, os mapas serão atualizados cada vez que houver um aperfeiçoamento nos algoritmos de identificação. A metodologia de classificação é dinâmica e processual, com a finalidade de aperfeiçoar a estruturação de cada tipologia. Assim, em todas as coleções do MapBiomias, bem como a série histórica, passarão por revisões contínuas (MAPBIOMAS, 2021).

À vista disso, após a aquisição dos dados matriciais referentes aos anos de 1985, 2001 e 2021, da bacia hidrográfica do rio Preguiças, realizou-se a categorização das classes, consolidando assim o mapeamento na escala de 1:100.000 em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, especificamente no *software ArcGis® for Desktop Advanced*, versão 10.5, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Identificação e descrição das classes de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Preguiças - MA

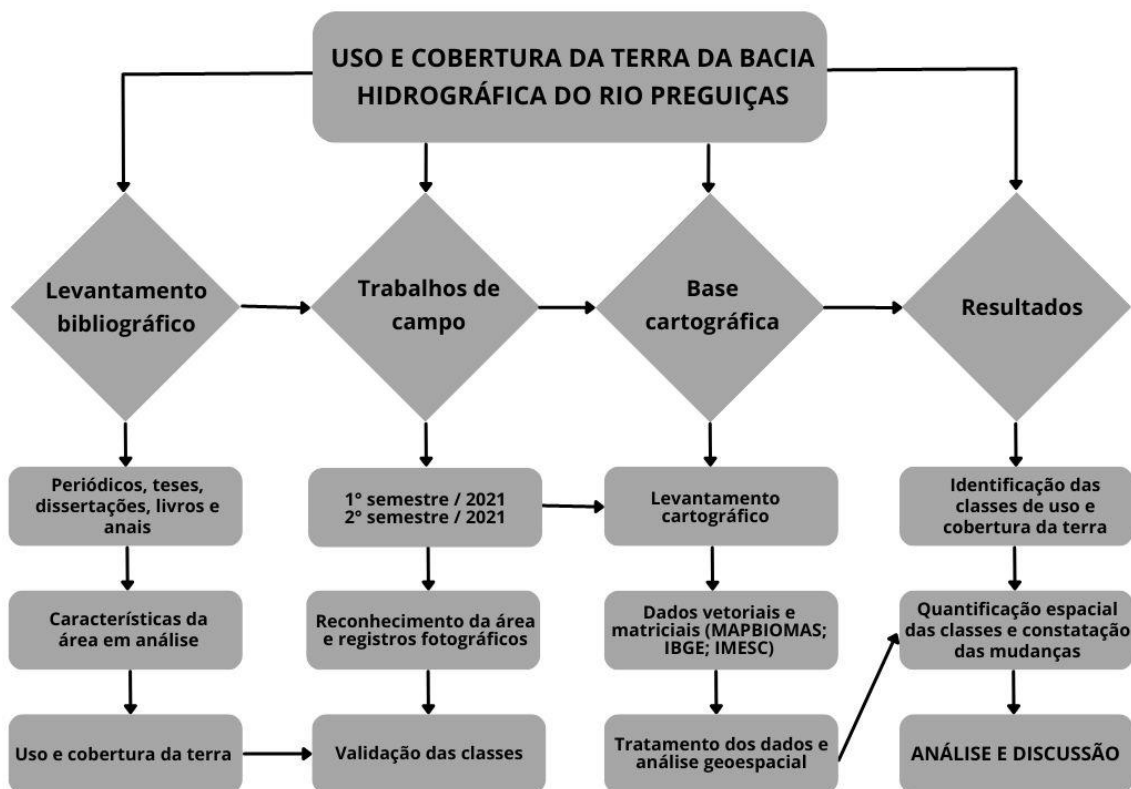
Coleção 7 - MapBiomias		
Classes		Descrição
Floresta	Formação Florestal	Tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo - Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão - além de florestas estacionais semidecíduas.
	Formação Savânica	Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (Cerrado Sentido Restrito: Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre).
	Manguezal	Formações florestais, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de Manguezal.
	Formação Campestre	Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) e algumas áreas de formações savânicas como o Cerrado rupestre.

Floresta Natural não Florestal	Campos Alagados e Áreas Pantanosas	Vegetação com predomínio de estrato herbáceo sujeita ao alagamento sazonal (ex. Campo Úmido) ou sobre influência fluvial/lacustre (ex. Brejo). Em algumas regiões a matriz herbácea ocorre associada às espécies arbóreas de formação savânica (ex. Parque de Cerrado) ou de palmeiras (Vereda, Palmeiral).
	Apicum	Apicuns ou Salgados são formações quase sempre desprovidas de vegetação arbórea, associadas a uma zona mais alta, hipersalina e menos inundada do manguezal, em geral na transição entre este e a terra firme.
Agropecuária	Pastagem	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
	Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja.
	Outras Lavouras Temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.
	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
	Mosaico de Usos	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Áreas não vegetadas	Praia, Duna e Areal	Cordões arenosos, de coloração branco brilhante, onde não há o predomínio de vegetação de nenhum tipo.
	Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
	Mineração	Áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação antrópica. Somente são consideradas áreas próximas a referências espaciais de recursos minerais do CPRM (GeoSGB), da AhkBrasilien (AHK), do projeto DETER (INPE), do Instituto Socioambiental (ISA) e de FL Lobo <i>et al.</i> 2018;
	Outras Áreas Não Vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes e regiões de solo exposto em área natural ou em áreas de cultura em entressafra.
Corpo D'água	Rios ou Lagos	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.

Fonte: MapBiomias (2021).

Uma vez realizados os trabalhos de gabinete, fez-se necessário a realização de trabalhos de campo para análise e validação das informações adquiridas. Durante as visitas de campo utilizaram-se equipamentos como máquina fotográfica, *Global Positioning System* - GPS, Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT (Drone), trena e caderneta de campo. Foram realizados dois trabalhos de campo, percorrendo toda a área da bacia hidrográfica do rio Preguiças, com duração de quatro dias cada, totalizando oito dias de validação das informações geradas em gabinete. Os campos ocorreram no primeiro e segundo semestre do ano de 2021, com o intuito de identificação e validação das classes de uso e cobertura, assim como as alterações previamente identificadas nos mapas gerados. Neste sentido, tem-se na figura 3 o fluxograma com o detalhamento das etapas metodológicas.

Figura 3 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: Os autores (2023).

Resultados e discussões

Ao se analisar os tipos de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Preguiças observou-se classes predominantes desde 1985 até os dias atuais, sendo elas as Formações florestal, savânica e campestre; os manguezais, os campos alagados e as áreas pantanosas; as praias, dunas e areais; áreas não vegetadas e corpos d’água.

Os municípios com predominância de formação florestal em 1985 eram Barreirinhas com 82.065,30 hectares e Urbano Santos com 50.777,70 hectares. Ressalta-se que todas as áreas informadas estão associadas a área drenada dos municípios, pertencente a bacia hidrográfica em estudo.

Em relação a formação savânica os municípios de Barreirinhas (88.608,70 ha) e Santa Quitéria do Maranhão (45.130,40 ha) apresentavam maior representatividade areal, e na formação campestre destacavam-se os municípios de Barreirinhas (9.698,52 ha) e Anapurus (83,9783 ha).

O predomínio destas formações vegetais em 1985 eram fundamentais para a manutenção ambiental da bacia hidrográfica e todo o sistema nela envolvido como proteção dos cursos hídricos e solos.

A bacia está inserida no bioma cerrado e possui uma porção relacionada ao sistema costeiro desse bioma, o que torna a área muito sensível a alterações de uso e cobertura, devido as consequências relacionadas a degradação ambiental que podem derivar da dinâmica de uso da terra.

Após 16 anos, o avanço da urbanização, a demanda por alimentos, a inserção de atrativos comerciais, a mecanização de serviços e a necessidade de desenvolvimento social configurou uma nova paisagem na área estudada. Neste espaço de tempo novos usos surgiram na bacia em questão e novas pressões também sobre as coberturas existentes.

Desta forma, em 2001 identificou-se a inserção de usos como silvicultura, lavouras temporárias, sobretudo a soja e mineração. A silvicultura estava presente em pequenas proporções nos municípios de Anapurus e Urbano Santos, ambos com pouco mais de um hectare de terra ocupado.

Observou-se a expansão das áreas de pastagem para os municípios de Paulino Neves (38,9 ha), Santa Quitéria do Maranhão (2,96 ha) e Urbano Santos (0,18 ha), pois em 1985 apenas os municípios de Barreirinhas (4,11 ha) e Santo Amaro do Maranhão (2,23 ha) possuíam terras na área da bacia com esse tipo de uso. Além da expansão para outros municípios ocorreu um crescimento de 67% das terras destinadas a pastagem no município de Barreirinhas em relação ao ano de 1985.

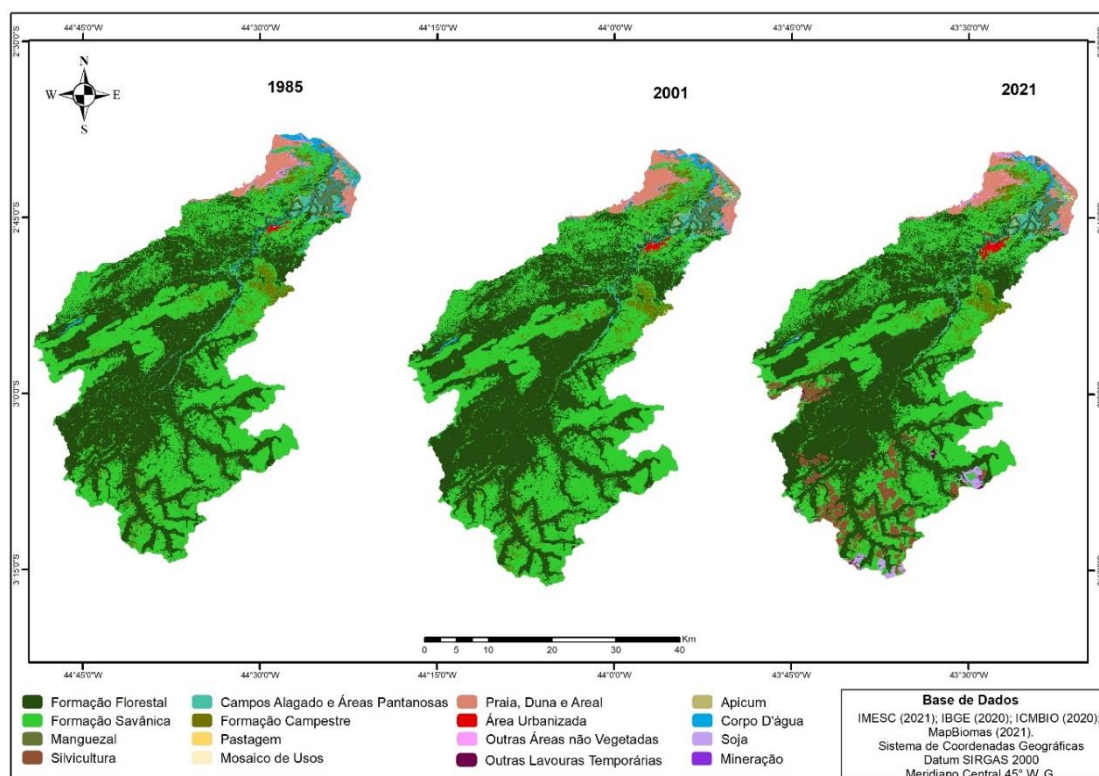
Com o aumento das áreas de pastagem ocorreu também o aumento de problemas relacionados as queimadas e ao desmatamento, pois para a implantação da pastagem essas atividades são utilizadas como preparação do solo, ocasionando impactos negativos como a perda de nutrientes do solo, erosões lineares e a redução da biodiversidade, conforme afirmam Martins *et al.* (2017).

Neste mesmo ano, observou-se no alto e médio curso da bacia variação nas formações florestal e savânica, sobretudo na diminuição de áreas pertencentes a formação florestal, o que pode estar associado a retirada da vegetação ciliar em algumas áreas de nascentes. Já no baixo curso, também ocorreram alterações oriundas da dinamicidade da paisagem e das necessidades humanas. O crescimento da mancha urbana da cidade de

Barreirinhas bem como de áreas não vegetadas, que estão atreladas as diversas atividades antrópicas são exemplos disso.

Em relação as lavouras temporárias, identificou-se a inserção da soja nos municípios de Urbano Santos (3,07 ha) e Santo Amaro do Maranhão (0,43 ha); e de outras culturas apenas no município de Urbano Santos com 14,23 hectares de terras ocupadas por esse tipo de uso. Porém, esse quadro modificou-se ao longo dos vinte anos posteriores. Em 2021 não se identificou a inserção de novos usos na bacia do rio Preguiças, no entanto a expansão de classes relacionadas a dinamicidade econômica da região foi singular (Figura 4).

Figura 4 – Modificações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Preguiças entre os anos de 1985, 2001 e 2021



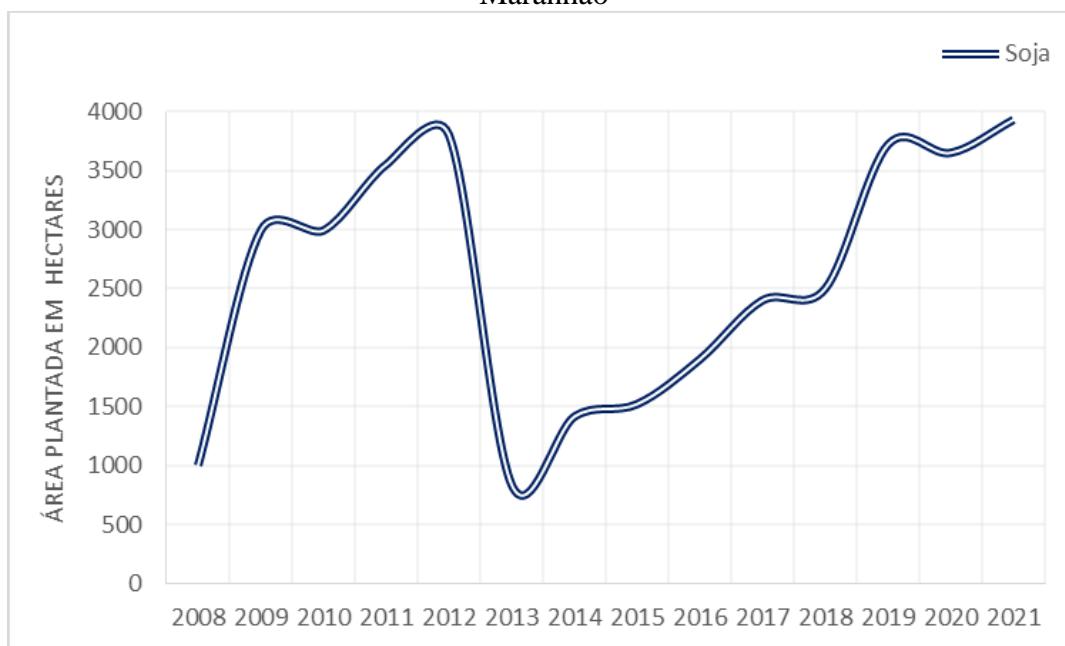
Fonte: Os autores (2023).

A soja, por exemplo, se expandiu para os municípios de Anapurus e Santa Quitéria do Maranhão, sendo este último o município líder em área plantada na bacia em questão com 2.171 hectares. Observou-se a expressividade de área plantada de soja em Santa Quitéria do Maranhão a partir de 2008. Na série histórica até 2021 (último ano com dados disponíveis na base de dados da Produção Agrícola Municipal – IBGE) identificou-se

dois picos em relação a quantidade de hectares utilizados para a plantação, sendo estes 2011 com 3.800 ha e 2021 com 3.930 ha (Figura 5).

Em 2011 produziu-se 12.140 toneladas do grão, maior produção da série, com um rendimento médio de 3.419 kg/ha. Em relação aos municípios que já apresentavam cultivo da soja em 2001, registrou-se um aumento de 20% em Urbano Santos e de 800% em relação a toda a bacia quando comparado a 2001.

Figura 5 – Expansão da área plantada de soja no município de Santa Quitéria do Maranhão



Fonte: Os autores (2023) a partir de dados da Produção Agrícola Municipal - IBGE (2021).

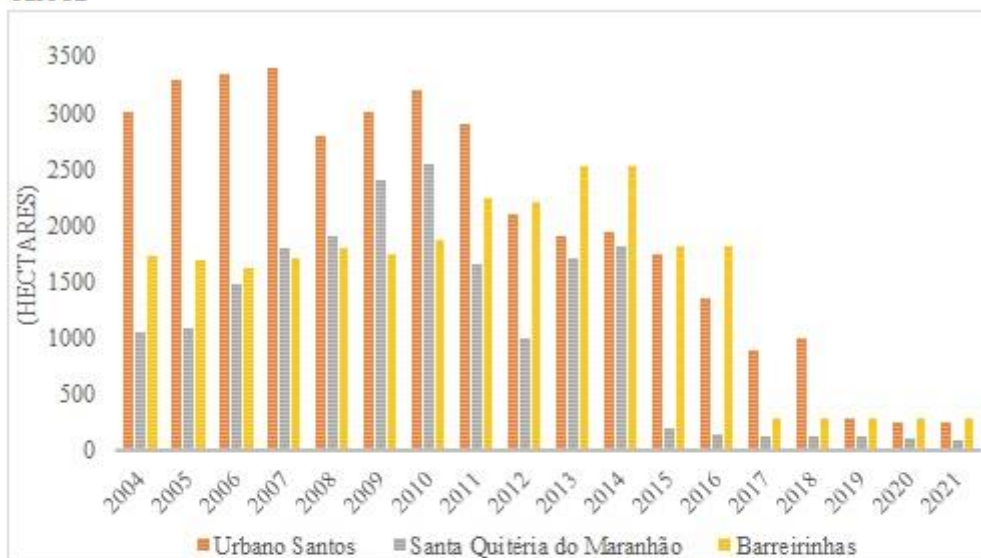
No que tange a outras lavouras temporárias, os municípios de Anapurus, Barreirinhas, Primeira Cruz, Santa Quitéria do Maranhão e Santo Amaro do Maranhão apresentaram terras nessa classe de uso. Considerando que Barreirinhas, Santa Quitéria do Maranhão e Urbano Santos são os municípios com maior extensão territorial drenada pela bacia, identificou-se nos mesmos as seguintes culturas: arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho.

Em relação a cultura do arroz entre 2004 e 2021 Urbano Santos foi o município que mais se destacou quanto a destinação de terras para o cultivo dessa lavoura, mantendo um padrão superior a 2.500 hectares de área plantada por oito anos. Já em relação a lavoura da mandioca, Barreirinhas se destaca, mantendo um padrão de 4.000 hectares

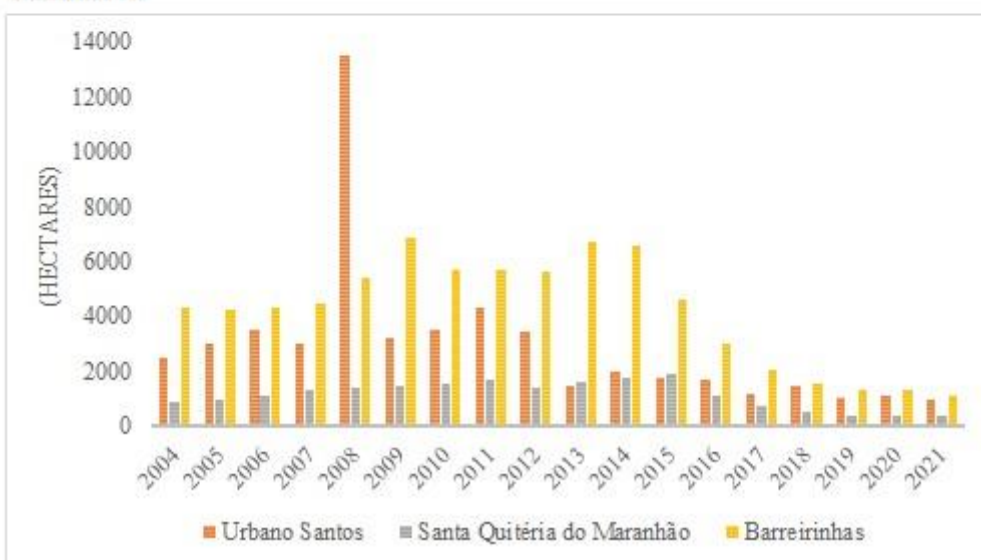
destinados a essa cultura durante 12 anos, sendo que Urbano Santos apresentou aumento expressivo em área plantada para esta cultura apenas no ano de 2008 (13.500 ha), conforme apresentado na figura 6.

Figura 6 – Lavoura de arroz e mandioca entre os anos de 2004 a 2021

Arroz



Mandioca



Fonte: Os autores (2023) a partir de dados da Produção Agrícola Municipal (2021).

Além das lavouras temporárias, outra classe que expandiu significativamente na bacia do rio Preguiças foi a silvicultura que cresceu mais de 2.000% em 2021 quando comparado a 2001, surgindo áreas de cultivo em municípios como Barreirinhas (4,08 ha),

Belágua (638,63 ha) e Santana do Maranhão (1,03 ha). Dos municípios que apresentavam esse uso em 2001 destacam-se Urbano Santos com um crescimento de pouco mais de 4.000% e Santa Quitéria do Maranhão com pouco mais de 2.000% em 2021.

A silvicultura está diretamente relacionada ao povoamento de florestas para atender as demandas do mercado. Na área de estudo a silvicultura do eucalipto (*Eucalyptus*) é predominante, sendo este um tipo de uso que ocasiona problemas relacionados a dinâmica ambiental dos corpos hídricos. Conforme apresentado na figura 3 acima, a silvicultura está concentrada no alto curso da bacia, sobretudo nas áreas de nascentes, ocupando espaços que outrora pertenciam as formações florestal e/ou savânica.

Essa alteração no uso dessas áreas pertencentes sobretudo aos municípios de Santa Quitéria do Maranhão e Urbano Santos (Figura 7) reflete na diminuição do volume hídrico nos canais de primeira ordem, chegando à escassez de lâmina d'água em algumas áreas. Esta questão está relacionada ao desenvolvimento da cultura. O eucalipto apresenta um crescimento consideravelmente rápido nos primeiros quatro anos, que por sua vez, demanda maior consumo hídrico. Isso gera um balanço negativo entre a água que é infiltrada e a água que é consumida por essa espécie vegetal, gerando assim muitas vezes diminuição da lâmina d'água, rebaixamento do nível freático e consequentemente ressecamento do solo.

Figura 7 – Silvicultura de eucalipto no município de Urbano Santo no alto curso da bacia hidrográfica do rio Preguiças, MA



Fonte: Os autores (2023).

Outra classe de uso que apresentou expansão na área em questão foi a mineração, com um aumento de 0,15%. Um aumento aparentemente pequeno que espraia-se em degradação ambiental. As áreas de mineração possuem maior concentração no médio curso da bacia, com alguns pontos de lavra no alto e no baixo curso.

De acordo com a Agência Nacional de Mineração-ANM (2021) existem 27 áreas na bacia em estudo com outorgas de mineração, as quais concentram-se principalmente nas proximidades da MA – 225, que conecta a área urbana de Barreirinhas à sede municipal de Urbano Santos.

Destas 27 outorgas, 14 são de extração da ilmenita, importante mineral utilizado na indústria de pigmentos e liga metálica; 7 são de saibro que é um produto mineral também chamado de *claystone*, rico em feldspato, sendo caracterizado como uma areia bruta avermelhada que é muito utilizada na fabricação de argamassas. As demais outorgas estão distribuídas entre areia, cascalho e diatomito.

Apesar da importância destes materiais na indústria diversa, a atividade de lavra causa impactos negativos significativos, pois geralmente envolve supressão vegetal expandindo as áreas de solo exposto, que tornam-se suscetíveis ao desenvolvimento de feições erosivas, que geram consequências nos recursos hídricos como assoreamento, por exemplo. Por essa razão, a concessão da lavra torna essas áreas na bacia, vulneráveis do ponto de vista ambiental.

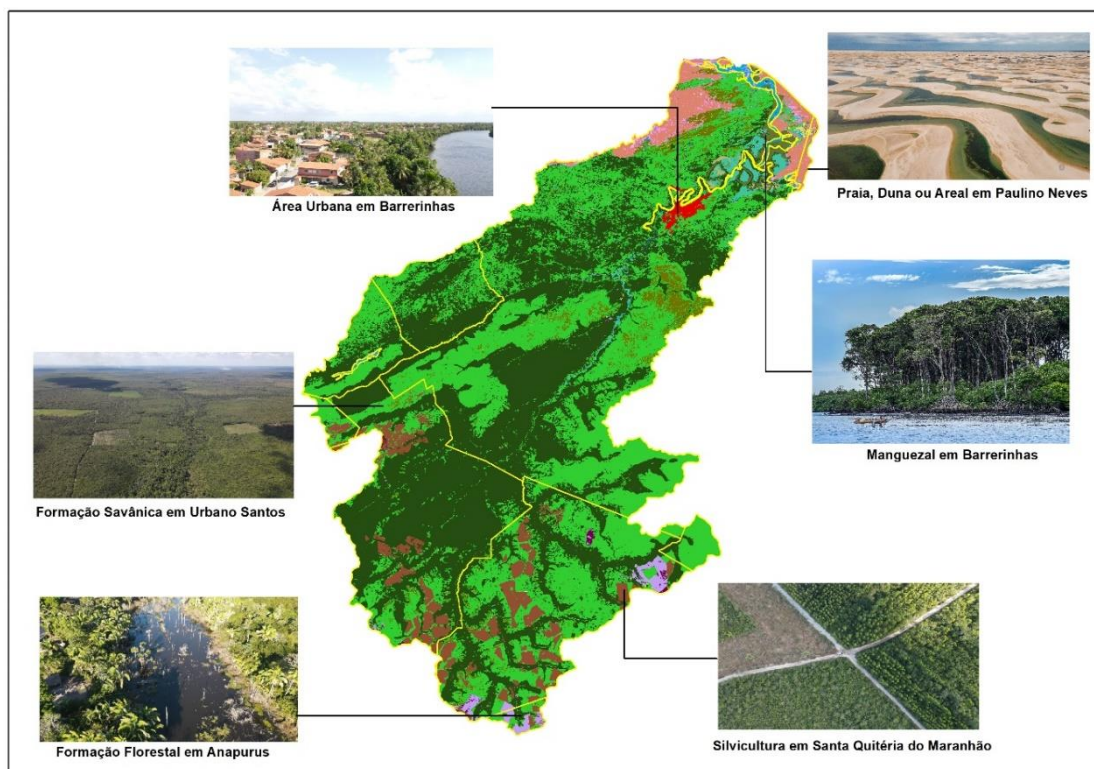
Em relação as classes de praias, dunas, areais e campos alagados e áreas pantanosas não se tem mudanças significativas em quantitativos areais nos últimos 20 anos, porém a dinâmica de uso nestas classes se intensificou com a atividade turística.

Nestas classes estão inseridas áreas turísticas como o Parque Eólico de Paulino Neves, a praia de Caburé, os povoados de Vassouras, Mandacaru e Atins. Nestes locais anualmente são recebidos diversos turistas atraídos pela dinâmica natural associada ao uso e cobertura da terra e as feições geológico-geomorfológicas ali existentes, que proporcionam um conjunto exuberante de atrações que geram emprego e renda na localidade. Neste sentido, salienta-se que em cada curso existem dinâmicas diferenciadas na bacia em questão, conforme está apresentado na figura 8.

Dessa forma, essas classes de uso e cobertura proporcionam uma dinâmica diferenciada no baixo curso do rio Preguiças, que contribui em aspectos sociais e econômicos para a região, mas que também geram pressões sobre as unidades ambientais.

Dentro dessa perspectiva de ações que promovem a dinâmica de uso na área em estudo salienta-se a construção do aeroporto na área urbana de Barreirinhas que promoveu desenvolvimento para a cidade, movimentando diversos setores e gerando emprego em diversas áreas.

Figura 8 – Diversos usos da bacia hidrográfica do rio Preguiças, MA



Fonte: Os autores (2023).

O principal núcleo urbano do município de Barreirinhas, onde está situado o aeroporto, se desenvolveu na margem esquerda do rio Preguiças. A modulação deste núcleo alterou a dinâmica ambiental inicial da área, modificando compartimentos geomorfológicos como a planície fluvial e as dunas e os tipos de usos a eles associados. No entanto, a expansão da cidade promoveu nova dinamicidade com a instalação de diversos empreendimentos do setor hoteleiro ao longo do curso principal e deixando como atrativo turístico e urbano uma feição eólica dunar, localmente conhecida como duna da ladeira.

A dinâmica fluvial e costeira do baixo curso proporciona ao turista um espetáculo natural entre marés, dunas migratórias, lagos interdunares, campos de deflação e

manguezal, além da navegabilidade pelo Preguiças. Os moradores da área investem na comercialização sobretudo do artesanato e gastronomia, porém não fixam residência na localidade. São áreas povoadas durante a chamada alta temporada do setor turístico, sendo a principal ocupação dos chefes de família a pesca.

Considerações finais

A bacia hidrográfica do rio Preguiças, situada na porção Norte do Estado Maranhão, apresentou uma dinâmica intensa dos tipos de uso e cobertura da terra nos últimos 36 anos, mais precisamente no intervalo espaço-temporal entre 1985 e 2021.

Em 1985 encontravam-se 12 classes de uso e cobertura da terra e 16 anos depois identificou-se a inserção de três novos tipos de uso, a saber: silvicultura, lavouras temporárias, e com destaque a soja e mineração. Essas alterações trouxeram grande movimentação para a bacia em questão em aspectos diversos e provocaram dinamicidade do uso e cobertura da terra na bacia do rio Preguiças, as quais estão associadas a áreas de pastagem, de mineração, silvicultura, lavouras temporárias e turismo. Quanto as atividades econômicas, estas estão diretamente relacionadas ao uso e cobertura da terra na área em questão, sendo em cada curso uma dinâmica diferente.

No alto curso tem-se a presença de formação florestal e savânica, sendo que ambas perderam espaço para a inserção da silvicultura sobretudo nas áreas de nascentes, o que acarretou degradação ambiental nos cursos d'água de primeira ordem, os quais são fundamentais para a manutenção hídrica da bacia. Também perderam espaço para a inserção das lavouras temporárias (sobretudo a soja), que alteraram as atividades neste curso.

No médio curso tem-se a presença das formações florestal, savânica e campestre, mineração, pastagem e algumas áreas não vegetadas. Aqui a dinâmica econômica está atrelada sobretudo a pastagem e a mineração. As duas atividades proporcionam, em algum grau, desenvolvimento econômico, no entanto, também promovem degradação com a prática da supressão vegetal e queimadas que vão proporcionar o desenvolvimento de feições erosivas e consequente assoreamento de canais fluviais.

No baixo curso a dinâmica está mais associada a área urbana de Barreirinhas, às atividades antrópicas ali exercidas e as coberturas da terra, tais como: manguezal, corpos d'água, dunas, praias, areais, campos alagados e pântanos. Esses tipos de uso e cobertura

proporcionam uma dinâmica direcionada ao setor turístico neste curso, o que também relaciona o desenvolvimento econômico da região com a degradação ambiental oriunda das atividades ali exercidas, sob coberturas frágeis do ponto de vista geológico-geomorfológico.

Desta forma, a bacia do rio Preguiças é essencial para a porção Norte do Estado do Maranhão, e compreender os usos ali existentes e a dinamicidade dos mesmos é importante para a manutenção da bacia hidrográfica enquanto sistema ambiental, e para que se possa monitorar as atividades que estejam degradando tal sistema a ponto de comprometê-lo.

Ressalta-se que mais estudos voltados a análise da dinâmica do uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas precisam ser realizados, a fim de se identificar as pressões e as alterações nesses sistemas ambientais que são fundamentais para a manutenção da vida.

Referências

ABONÍZIO, M. G.; FRANÇA, D. V. B.; NUNES, J. O. R. Dinâmica do uso e cobertura da terra e a expansão da cana-de-açúcar no município de Ouro Verde (SP) entre os anos de 2004 a 2018. **Revista Geotextos**, 2023 (*no prelo*).

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Dados vetoriais de lavra**. 2021.

AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudanças de Uso e Cobertura do Solo na Amazônia: Questões Gerais**. In: Instituto de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: INPE, 2002.

BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Programa Geologia do Brasil: levantamento da Geodiversidade do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Teresina: 2013.

BARROS, D. V.; SILVA, Q. D.; TEIXEIRA, E. C.; COSTA, C. M.; SANTANA, R. G. Morfometria, uso e cobertura do solo como indicadores de enchentes e inundações na Bacia do Rio do Prata, Ilha do Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 5, p. 217-226, 2016.

CASIMIRO, P.C. Uso do Solo – Ecologia da Paisagem, Perspectivas de uma Nova Abordagem do Estudo da Paisagem em Geografia. **GeoInova**, n.2, p. 45-65, 2000.

COSTA, C. M.; FRANÇA, D. V. B.; SILVA, Q. D.; SANTANA, R. G.; TEIXEIRA, E. C. Uso e ocupação das áreas de preservação permanente e o perigo de inundações no alto

curso da bacia hidrográfica do rio Anil, São Luís - Maranhão. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 23, n. 44, p. 1-23, 2019. <https://doi.org/10.5902/2236499438074>.

COSTA, B. N.; COSTA, B. N. Avaliação das condições ambientais do rio Preguiças no município de Barreirinhas, Maranhão, Brasil. **RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**, v. 2, n.5, p. 1-8, 2021.

FERREIRA, A. B.; PEREIRA FILHO, W. Análise do uso e cobertura da terra de três sub-bacias hidrográficas - Rio Grande do Sul/Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física (RBGF)**, v. 2, n. 3, p. 20-36, 2009.

FERREIRA, A. B. R.; PEREIRA, G.; FONSECA, B. M.; CARDOZO, F. S. As mudanças no uso e cobertura da terra na região oeste da Bahia a partir da expansão agrícola. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 389-412, 2021.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIECONOMICOS E CARTOGRÁFICOS – IMESC. **Sumário Executivo do Zoneamento EcológicoEconômico do Maranhão (ZEE-MA): meio físico-biótico – etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro**. 2. ed. v.1. São Luís: IMESC, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS - IBGE. **Produção Agrícola Municipal – PAM**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JANSEN, L.J.M.; GREGORIO, A. Di. Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection. **Agriculture Ecosystems e Environment**. v. 91, p.89 - 100, 2002.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing**. Englewood Cliffs: Prentice - Hall, 1986. 51 p.

KAUL, H.A.; SOPAN, I. Land Use Land Cover Classification and Change Detection Using High Resolution Temporal Satellite Data. **Journal of Environment**, v. 1, n. 4, p. 146-15, 2012.

KLEIN, E. L.; SOUSA, C. S. (Org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Belém: 2012.

LEITE, E.F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Formiga, Tocantins. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**. v.4, n.12, p. 90-106, 2012.

MARTINS, A.P.F.; ERTO, R.S.; LIMA, J.R. OLIVEIRA, E. **Estudo de impactos ambientais na comunidade quilombola Serra Feia - Cacimbas, PB**. ACSA, Patos-PB, v. 13, n.2, p. 121-129, 2017.

MAPBIOMAS. O Projeto. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto>.

MELO, F.P. **Risco ambiental e ordenamento do território em Garanhuns - PE**. 247f.

(Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Sergipe, 2016.

MELO, F.P.; SOUZA, R.M. Energia Eletromagnética na Superfície Terrestre: estimativa multitemporal do albedo em Garanhuns-PE. **Ciência e Natura**, v. 38, n.1, p. 170 – 178, 2016.

OLIVEIRA, R. R. S.; VENTURIERI, A.; SAMPAIO, S. M. N.; LIMA, A. M. M.; ROCHA, E. J. P. Dinâmica de uso e cobertura da terra das regiões de Integração do Araguaia e Tapajós/PA para os anos de 2008 e 2010. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 7, n. 68, p. 1411-1424, 2015.

OLIVEIRA, P.C.S.S.; FERREIRA, N.C.; SANTOS, A.M. Análise da pressão antrópica, evapotranspiração e temperatura em áreas especiais no sul da Amazônia brasileira. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 60, n. 1, p. 28-43, 2018.

PEREIRA, L. C.; ALMEIDA, A. S.; MONTEIRO, B. F.; LAMEIRA, W. J. M.; ASSUNÇÃO, S. P. Mapeamento de uso e cobertura da terra e análise da estrutura da Paisagem na bacia do rio Uraim. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 21, n.75, p. 225-239, 2020.

PINTO, J. S.; PINTO, A. L.; PINTO, V. P. S.; OPLIGGER, E. A.; OLIVEIRA, A. K. M. Análise das mudanças do uso e cobertura da terra em dois parques urbanos e seus entornos em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 39, p. 33-48, 2021.

SANTANA, R. G.; SILVA, Q. D.; FRANÇA, D. V. B. Análise espacial em áreas de inundações na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís-MA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 502–520, 2019. DOI: 10.35701/rcgs.v21n2.580.

SANTANA, R. G. **Fragilidade ambiental do relevo à ocupação urbana na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís – MA**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

SANTOS, Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 826-834, 2010.

SANTOS, A.M.; GOMIDE, M.L. A ocupação no entorno das terras indígenas em Rondônia, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 417-436, 2015.

SANTOS, A.M.; MENDONÇA, A. Conflitos territoriais no Corredor Etnoambiental Tupi-Mondé Rondônia-Mato Grosso. **Terr@ Plural**, v. 10 n. 2, p. 252-265, 2016.

SANTOS, A. M.; NUNES, F. G. Mapeamento de Cobertura e do Uso da Terra: Críticas e autocríticas a partir de um estudo de caso na Amazônia brasileira. **Geosul**, Florianópolis, v. 36, n.78, p. 476-495, 2021.

SEABRA, V. S.; CRUZ, C. M. Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.25, n.2, p.411-426, 2013.

SILVA, Q. D.; SOUZA, C. A.; LIMA, C. S.; LIMA, T, E. Uso e cobertura da terra médio curso da bacia do rio Itapecuru, **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. 1-15, 2022.

VASQUEZ, M. L.; KLEIN, E. L.; LOPES, E. C. S. Compartimentação Tectônica. In. KLEIN, E. L.; SOUSA, C. S. (Org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Belém: 2012.

VALERIANO, M. M. **TOPODATA**: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. INPE: São José dos Campos, 75 p., 2008.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses; a guide to conservation planning. Washington: U.S. **Department of Agriculture**, (Agriculture Handbook n. 537), p. 58, 1978.

*Recebido em 05 de maio de 2023.
Aceito 10 de julho de 2023.
Publicado em 17 de agosto de 2023.*