

DINÂMICA MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE COELHO NETO, MARANHÃO, BRASIL

MULTITEMPORAL DYNAMICS OF LAND USE AND COVERAGE IN
THE MUNICIPALITY OF COELHO NETO, MARANHÃO, BRAZIL

DINÁMICA MULTITEMPORAL DE USO Y COBERTURA DEL SUELO
EN EL MUNICIPIO DE COELHO NETO, MARANHÃO, BRASIL

Geografia

Ilderlan Sousa da SILVA¹
ilderlansousa26@gmail.com

Roneide dos Santos SOUSA²
roneidedesousa@ufpi.edu.br

RESUMO

As geotecnologias e o geoprocessamento são técnicas de coleta e processamento de dados espaciais essenciais nas pesquisas ambientais, sobretudo no monitoramento do uso e cobertura das terras. O artigo teve por objetivo analisar as mudanças multitemporais do uso e cobertura da terra entre os anos de 1989 a 2019 do município de Coelho Neto (MA) através dos dados da plataforma MapBiomas, para fins de planejamento ambiental. A metodologia consistiu em consulta bibliográfica sobre o tema e pesquisa de campo, os dados foram obtidos por meio da plataforma MapBiomas (2020), estes que posteriormente foram reclassificados em ambiente SIG. Como resultados se obteve 6 classes para a área de estudo: floresta, floresta plantada, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água. A classe floresta teve um declínio de 7,42% entre os anos de 1989 e 2019, em virtude da implantação de áreas para o cultivo de lavouras temporárias. Já a agropecuária teve um aumento de área de 7% entre os anos de 1989 e 2019, tendo como principal mudança a plantação de cana-de-açúcar e abertura de áreas para pasto. As áreas não vegetadas se teve um aumento de 0,5%, nos anos citados, caracterizando áreas com solo exposto. Observou-se que as demais classes se mantiveram estáveis no recorte temporal, sendo o município detentor de cobertura vegetal conservada com baixa alteração antrópica. Portanto, a análise multitemporal do uso e cobertura da terra, apresentou-se relevante para identificar os agentes responsáveis pelas mudanças na paisagem e sua intensidade ocorrida no município de Coelho Neto/MA.



¹ Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9425172974444536>

² Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7650255220053901>

DINÂMICA MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE COELHO NETO, MARANHÃO, BRASIL

Palavras-chave: Geoprocessamento. Uso e cobertura da terra. Mapbiomas.

ABSTRACT

Geotechnologies and geoprocessing are essential spatial data collection and processing techniques in environmental research, especially in monitoring land use and land cover. The article aimed to analyze the multitemporal changes of land use and land cover between the years 1989 to 2019 of the municipality of Coelho Neto (MA) through data from the MapBiomias platform. The methodology consisted of bibliographic consultation on the theme and field research, the data were obtained through the MapBiomias (2020) platform, these that were later reclassified in a GIS environment. As a result, 6 classes were obtained for the study area: forest, planted forest, non-forest natural formation, agriculture, non-vegetated area and water bodies. The forest class had a decline of 7, 42% between the years 1989 and 2019, due to the implementation of areas for the cultivation of temporary crops. As for agriculture and cattle ranching, the area increased by 7% between 1989 and 2019, with the main change being the planting of sugarcane and the opening of areas for pasture. The non-vegetated areas had an increase of 0.5% in the years mentioned, characterizing areas with exposed soil. It was observed that the other classes remained stable over time, and the municipality has a preserved vegetation cover with low anthropic alteration. Therefore, the multitemporal analysis of land use and land cover, presented itself relevant to identify the agents responsible for changes in the landscape and its intensity occurred in the municipality of Coelho Neto/MA.

Keywords: Geoprocessing. Land use and land cover. Mapbiomes.

RESUMEN

Las geotecnologías y el geoprocesamiento son técnicas de recolección y procesamiento de datos espaciales esenciales en la investigación ambiental, especialmente en el monitoreo del uso y cobertura del suelo. El artículo tuvo como objetivo analizar los cambios multitemporales de uso y cobertura del suelo entre los años 1989 a 2019 del municipio de Coelho Neto (MA) a través de datos de la plataforma MapBiomias. La metodología consistió en consulta bibliográfica sobre el tema e investigación de campo, los datos fueron obtenidos a través de la plataforma MapBiomias (2020), estos que posteriormente fueron reclasificados en ambiente SIG. Como resultado se obtuvieron 6 clases para el área de estudio: bosque, bosque plantado, formación natural no forestal, agricultura, área no vegetada y cuerpos de agua. La clase bosque tuvo una disminución del 7,42% entre los años 1989 y 2019, debido a la implantación de áreas para el cultivo de temporal. En cuanto a la agricultura y la ganadería, el área aumentó un 7% entre 1989 y 2019, siendo el principal cambio la plantación de caña de azúcar y la apertura de áreas para pastos. Las áreas no vegetadas tuvieron un aumento del



0,5%, en los años mencionados, caracterizando áreas con suelo expuesto. Se observó que las demás clases permanecieron estables en el recorte temporal, siendo el municipio poseedor de cobertura vegetal conservada con baja alteración antrópica. Por lo tanto, el análisis multitemporal de uso y cobertura del suelo, se presentó relevante para identificar los agentes responsables de los cambios en el paisaje y su intensidad se produjo en el municipio de Coelho Neto/MA.

Palabras-clave: Geoprociasamiento. Uso y cobertura del suelo. Mapbiomas.

INTRODUÇÃO

O avanço e a popularização das geotecnologias permitiram em grande escala o armazenamento, coleta e interpretação de informações georreferenciadas sobre a superfície terrestre, contribuindo para tomadas de decisão e o planejamento ambiental. Neste sentido, o geoprocessamento é uma ferramenta importante responsável pela produção de informações geográficas essenciais para a população, utilizando diversas geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sistema de Posicionamento Global (GPS) (STEIN *et al.* 2021).

No contexto das mudanças de uso e cobertura das terras, a expansão das fronteiras agrícolas e o uso indiscriminado das terras tornaram premente o estabelecimento de medidas que visam o monitoramento legal e a gestão territorial e ambiental das paisagens (LIRA, VIEIRA; SILVA, 2022). Com isso, o desenvolvimento de estudos com a aplicação das geotecnologias utilizando imagens de satélites e as técnicas de geoprocessamento tem apresentado resultados significativos, sobretudo na aplicação de metodologias para o acompanhamento e monitoramento de grandes áreas.

Desta forma, Löbler *et al.*(2019) comenta que por meio de bancos de dados espaciais, vinculados a catálogos de imagens de agências de pesquisas, é possível extrair informações de imagens de satélite, utilizar diferentes tipos de sensores e gerar imagens para diversos estudos, contribuindo, assim, na elaboração de prognósticos ambientais.

Sendo assim, a plataforma MapBiomas é um banco de dados com o propósito de fornecer aos usuários informações sobre o uso e cobertura da terra



do Brasil, a partir do ano de 1985, possibilitando o conhecimento sobre práticas agrícolas e ações antrópicas. Assim, em conjunto trazem para o universo do geoprocessamento técnicas de planejamento e avaliação sobre tais recursos (MAPBIOMAS, 2023).

De acordo com o IBGE (2022) entre os anos de 2018 e 2020, cerca de 0,8% do território brasileiro experimentou alguma mudança efetiva na cobertura e uso da terra, o equivalente a cerca de 70.000 km² ou a soma das áreas dos estados do Rio de Janeiro e Alagoas. Observou-se, também, avanços contínuos das áreas antrópicas, especialmente áreas agrícolas e de pastagens com manejo, sobre a vegetação natural, e a alternância entre áreas agrícolas, pastagens com manejo e cultivos florestais.

Nesse contexto, Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2022) discutem acerca das consequências da expansão agrícola nos biomas brasileiros, que inclui entre outros problemas ambientais, a supressão da vegetação. Ainda segundo os autores, o monitoramento ambiental constitui uma ferramenta necessária para a identificação de problemas e vulnerabilidades, podendo ser utilizado para o planejamento e gestão de políticas públicas ou para mitigação deles.

Portanto, a pesquisa teve por objetivo analisar as mudanças multitemporais do uso e cobertura das terras entre os anos de 1989 a 2019 do município de Coelho Neto (MA), através dos dados da plataforma MapBiomias, para fins de planejamento ambiental.

Por fim, o mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto é relevante, pois permite o conhecimento das principais atividades de uso da terra, tais como, agricultura, pecuária e pastagem presentes no município, observando como estas atividades têm se comportado ao longo dos anos e suas interações com a cobertura vegetal natural e aquelas introduzidas pelo homem.

Geoprocessamento aplicado no mapeamento do uso e cobertura da terra

De acordo com o Manual Técnico do IBGE (2013) às pesquisas sobre o uso e cobertura da terra possuem análises de grande utilidade para o



conhecimento e variedade das formas de uso e de ocupação do espaço, propiciando uma ferramenta importante de planejamento e gestão ambiental.

Desta forma, o uso e cobertura da terra pode ser classificado da seguinte forma: áreas antrópicas (infraestrutura urbana e de mineração), áreas agrícolas (silvicultura, culturas permanentes, temporárias e uso não identificado), áreas naturais (florestas e áreas campestres), água (águas costeiras e continentais) e outras áreas (áreas descobertas) (IBGE, 2013).

Ziani, Facco e Foletto (2019) afirmam que a partir do uso das geotecnologias integradas ao geoprocessamento tornou-se possível analisar a multitemporalidade do uso e cobertura da terra através de imagens de satélite, assim, capaz de examinar o grau de transformação dos usos e coberturas ao longo dos anos, observando as possíveis interferências humanas no meio ambiente auxiliando no monitoramento ambiental e nos processos de decisões.

De acordo com Faria, Araújo e Junior (2019) no Brasil torna-se possível encontrar projetos de mapeamentos do uso e cobertura da terra na internet, que auxiliam no monitoramento da agricultura, pecuária e silvicultura, tais como, projeto RadamBrasil, TerraClass e o PROBIO. Destaca-se, também, o Google Earth Engine (GEE) (SOUZA *et al.*, 2020) e o projeto Mapbiomas (HADDAD; PETRI, 2020), ambos com intuito de mapear o uso e cobertura da terra.

Sartorio (2021), realizou a caracterização do uso e cobertura da terra dos principais biomas brasileiros utilizando dados do Mapbiomas, onde constatou que o espaço geográfico brasileiro passou por significativas mudanças no decorrer de 34 anos, sendo que os principais vetores que impulsionaram essas transformações foram o crescimento urbano e os avanços da agropecuária no país.

Segundo Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2022) no Maranhão, verifica-se uma escassez de literatura sobre a temática de uso e cobertura das terras em pesquisas com enfoque ambiental. Ainda segundo os autores, tais pesquisas ajudariam a compreender a dinâmica da paisagem no estado maranhense. De acordo com Santos *et al.* (2019) em 10 anos o uso e ocupação do solo no estado do Maranhão, apresentou níveis elevados de antropização e um crescente uso das terras, como decorrência da substituição indiscriminada da vegetação nativa



por extensas áreas de monoculturas e pastagem, sendo as áreas urbanas, áreas agrícolas e de pastagem, as que mais apresentaram variações ao longo desses anos.

Nesta mesma dinâmica, Duarte Silva *et al.* (2022) mapeou o uso e cobertura da terra a partir de dados do Mapbiomas em conjunto com fotografias aéreas de 37 municípios do Maranhão, na qual pertencem a bacia hidrográfica do rio Itapecuru, onde constatou-se que boa parte da bacia predomina em áreas preservadas com formação florestal, formação savânica e campestre, porém a pecuária e as lavouras temporárias como milho, soja e cana-de-açúcar contribuem para o expressivo aumento da agropecuária nesta região.

Portanto, pesquisas referentes ao mapeamento do uso e cobertura da terra são essenciais para compreender a dinâmica da paisagem, e as variações das classes naturais e antrópicas, em especial para o estado maranhense.

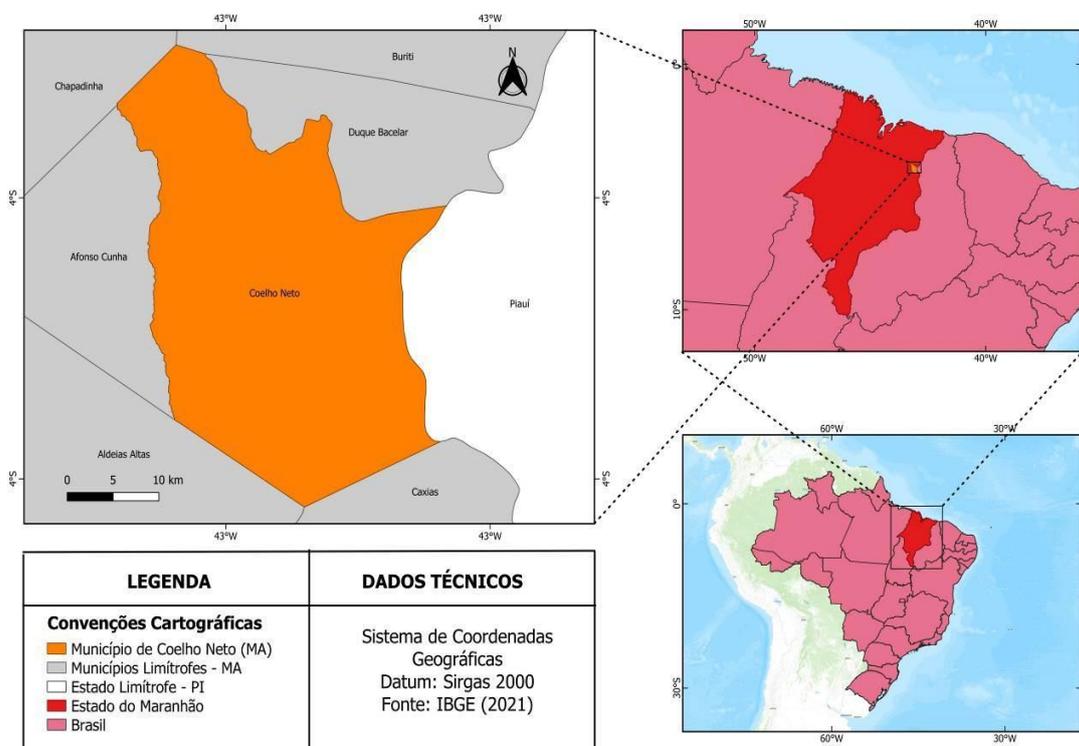
METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O município de Coelho Neto originou-se a partir de um povoamento em torno de uma Feitoria, nas margens do rio Parnaíba, composta por pessoas do Ceará e do Piauí fugindo da seca, utilizando como via principal de acesso o rio Parnaíba, e assim conseguindo explorar a região, buscando na agricultura e pecuária, meios de subsistência (IBGE, 2022).

Neste sentido, o município está localizado na unidade federativa do Maranhão, região Nordeste, entre as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 4° 15' 20" Sul e Longitude: 43° 0' 53" Oeste. Possui como municípios limítrofes: Duque Bacelar (MA), Buriti (MA), Chapadinha (MA), Afonso Cunha (MA), Aldeias Altas (MA), Caxias (MA) e o estado do Piauí (Figura 1).



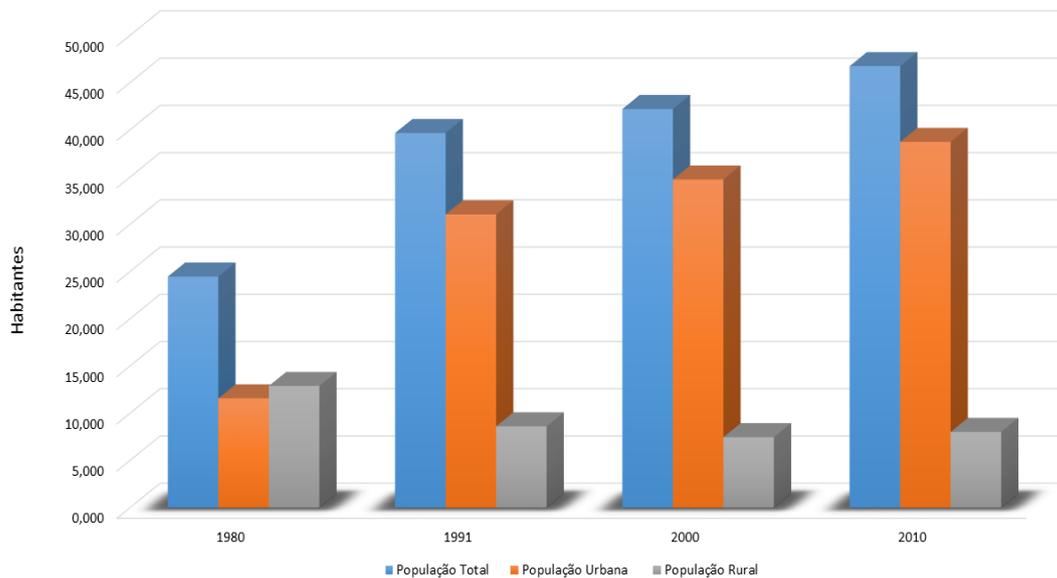
Figura 1 - Mapa de localização do município de Coelho Neto (MA)

Fonte: IBGE (2021). Elaborado pelos autores (2023).

A população da área de estudo corresponde a aproximadamente 49.804 habitantes, caracterizando a vigésima sexta cidade mais populosa do estado do Maranhão, sendo sua área territorial aproximadamente 977,079 km² (IBGE, 2021). O gráfico 1 mostra o crescimento da população do município de Coelho Neto entre os anos de 1980, 1991, 2000 e 2010, de acordo com Censos Demográficos do IBGE.



Gráfico 1 - Crescimento da população do município de Coelho Neto entre os anos de 1980- 2010



Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelos autores (2023).

A partir da análise do gráfico 1, é possível correlacionar que a população do município de Coelho Neto no decorrer dos anos vem aumentando devido às condições favoráveis no setor da agricultura, sendo seu principal cultivo a plantação de cana-de-açúcar, milho e feijão, assim como no setor da pecuária, com a criação de galinhas, bovinos e suínos (IBGE, 2021). O setor industrial teve impacto, também, no aumento da população, com a instalação do grupo Industrial João Santos.

Quanto às características geoambientais, o município apresenta cobertura vegetal com fisionomia do bioma cerrado, sendo composto por solos do tipo Latossolo Amarelo, Neossolo Flúvico, Neossolo Quartzarênico, Planossolo Háplico e Plintossolo Pétrico, quanto às formas de relevo são formadas pelos Patamares do Parnaíba, Tabuleiros do Itapecuru, Planícies e Terraços Fluviais, é coberto pela geologia da província do Parnaíba e Coberturas Cenozóicas (IBGE, 2022). Possuindo Clima Tropical (Aw), segundo a classificação climática de Köppen-Geige (IBGE, 2002). Além disso, pertence a região hidrográfica do Parnaíba e a bacia hidrográfica do rio Munin (ANA, 2020).



Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos estão divididos em diferentes etapas, sendo a primeira etapa o levantamento bibliográfico a respeito da aplicabilidade do geoprocessamento no uso e cobertura da terra, tendo como principais expoentes: Sartorio (2021), Stein *et al.* (2021) e Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2022).

A segunda etapa, trata da coleta de dados, onde a construção dos mapas do uso e cobertura da terra se deram por meio da plataforma MapBiomas, após selecionar a área do município de Coelho Neto no Google Earth Engine, a coleção 5.0 e os períodos com um intervalo de tempo entre 10 anos (1989, 1999, 2009, 2019), foi realizado o download do *raster* (imagens de satélite) com resolução espacial de 30 metros, em seguida inseridos no QGIS, assim foi possível reprojeter os dados para o sistema de coordenadas UTM na Zona 23S, sendo o *Datum* SIRGAS 2000, logo após, foi feito o recorte da área de estudo com os limites do município de Coelho Neto.

Na sequência, ao recorte da área, foi executada a reclassificação das classes da coleção 5.0 do MapBiomas para melhor interpretação. Para isso, utilizou-se o ID das classes, agrupando-as em 6 classes distintas: Floresta, Floresta Plantada, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não Vegetada e Corpos D'Água utilizando os códigos das classes da legenda e paleta de cores do MapBiomas. O quadro 1 mostra as classes reclassificadas.

Quadro 1 - Classes reclassificadas

ID	Classes	Descrição
1	Floresta	Correspondente ao conjunto de estruturas florestais com formações arbóreas possuindo porte superior a 5 metros.
2	Floresta Plantada	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, bambus).
3	Formação Natural não Florestal	Caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso.
4	Agropecuária	Corresponde a lavouras temporárias (arroz, milho, feijão, cana-de-açúcar e outros), lavouras permanentes (laranjeiras, cajueiros, coqueiros, macieiras, bananeiras, e dentre outros) e pastagens (vegetação de gramíneas e/ou leguminosas).
5	Área não Vegetada	Corresponde a áreas urbanizadas (vila e cidade), áreas urbano-industrial e áreas de mineração.



6	Corpos d'água	Cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares).
---	---------------	---

Fonte: MapBiomas (2020). Adaptado pelos autores (2023).

Em seguida, foi elaborado um *Layout* padrão para os mapas de uso e cobertura da terra e exportação em formato JPG dos mesmos. Para a quantificação das áreas das classes foi usado o *Landscape Ecology (Lecos) Plugin* para a coleta das métricas de paisagem, sendo utilizada a métrica *Land Cover* para extrair a porcentagem e a área de cada classe. Por fim, foram realizadas pesquisas de campo com o intuito de conferir as classes mapeadas e confrontar com os dados obtidos.

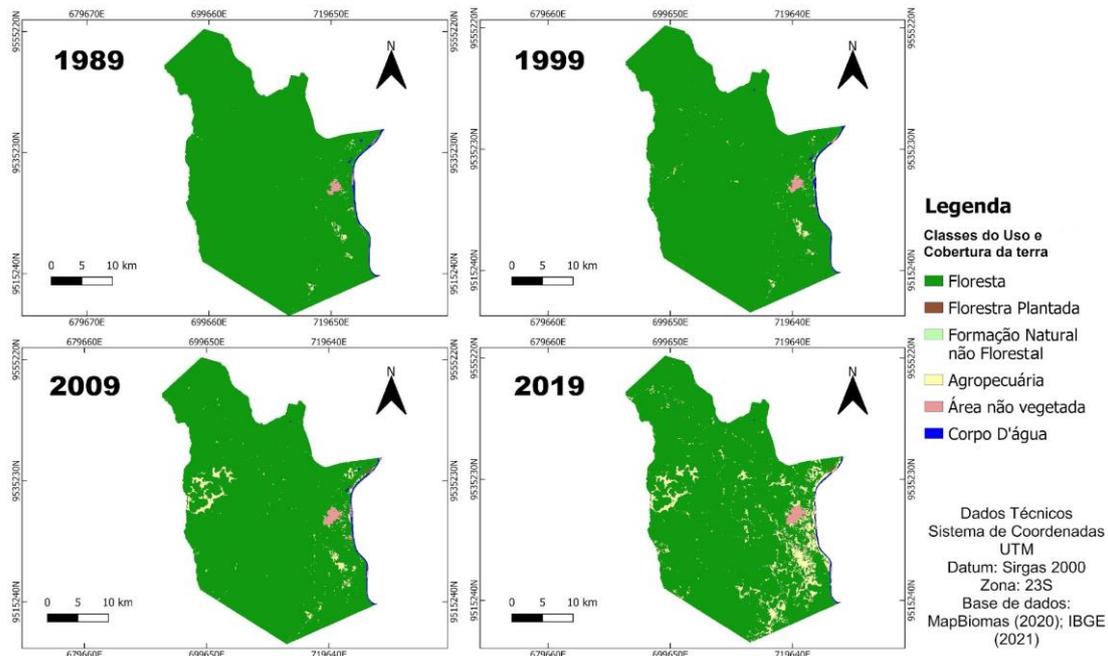
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapeamento do uso e cobertura da terra dos anos de 1989 a 2019 do município de Coelho Neto (MA)

O mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto, é relevante por permitir a análise multitemporal sobre as condições da ação antrópica nas diferentes paisagens, além de aferir acerca do planejamento ambiental e gestão adequada. Neste sentido, foram elaborados 4 mapas com intervalos de 10 anos, sendo respectivamente os anos de 1989, 1999, 2009 e 2019 (Figura 2) e definidas as métricas de paisagem para cada classe (Tabela 1).



Figura 2 – Mapa multitemporal do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto (MA)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Tabela 1 – Métricas multitemporal do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto (MA)

CLASSES DO USO E COBERTURA DA TERRA	ANOS							
	1989 (km ²)	1989 (%)	1999 (km ²)	1999 (%)	2009 (km ²)	2009 (%)	2019 (km ²)	2019 (%)
Floresta	965,72	98,50	962,45	98,19	944,13	96,32	892,74	91,08
Floresta Plantada	***	***	***	***	0,73	0,07	0,58	0,06
Formação Natural não Florestal	0,05	0,005	0,02	0,002	0,20	0,02	0,74	0,08
Agropecuária	4,05	0,41	6,95	0,71	22,33	2,28	72,61	7,41
Área não Vegetada	4,20	0,43	4,80	0,49	6,75	0,69	9,14	0,93
Corpo D'água	6,6	0,63	5,94	0,61	6,04	0,62	4,37	0,45

Legenda: ***sem dados. Fonte: Mapbiomas (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Ao analisar o mapa do ano de 1989 (figura 2), é possível perceber que o município de Coelho Neto era ocupado predominantemente pela classe floresta, que conforme a tabela 1 correspondia a 98,50%, equivalente a 965,72 km²,



caracterizado assim, pela vasta cobertura vegetal arbórea, a base natural favoreceu a extração vegetal de alguns recursos provenientes da floresta, como o coco babaçu, sendo sua casca utilizada na fabricação de carvão, como mostra na figura 3, bastante comercializada na região até hoje.

Figura 3 - Carvão do coco babaçu produzido no município de Coelho Neto (MA)



Fonte: Acervo dos autores (2022).

A classe formação natural não florestal apresentava 0,005% (0,05 km²), sendo composta por formações campestres com predominância de estepe gramíneo-lenhoso e vegetação herbácea. A classe área não vegetada corresponde a infraestrutura urbana que nesta época possuía 36.876 habitantes, segundo dados do IBGE (1989), além de algumas áreas com solo exposto decorrente da antropização, equivalente a 4,20 km² (0.43%).

A classe de corpos d'água, correspondia a 0,63%, que equivale a 6,16 km². Já a classe de agropecuária diz respeito a agricultura, caracterizando a produção da cana-de-açúcar com 463.250 toneladas, conforme a tabela 2, esse fato ocorre devido a instalação da Usina Itajubara S.A– Açúcar e Álcool do Grupo Industrial João Santos que estava em ascensão no período, assim como a criação de galináceos na pecuária com 9.500 cabeças, segundo dados do IBGE (1989).

Tabela 2 - Quantidade produzida em 1989 em toneladas (t) nas lavouras temporárias no município de Coelho Neto (MA)

Arroz em casca	Cana-de-açúcar	Feijão em grão	Mandioca	Milho em grão
1.481	463.250	100	2.100	276

Fonte: IBGE (1989). Adaptado pelos autores (2023).

No mapa do ano de 1999 (figura 2), observa-se um pequeno aumento no setor da agropecuária que de acordo com a tabela 2, a classe de agropecuária em 1989 representava 0,41%, já em 1999 representa 0,71%, com um aumento de 0,3%. A classe da área não vegetada, que corresponde a infraestrutura urbana, obteve-se um crescimento devido a população passar de 36.876 habitantes em 1989 para 43.025 habitantes em 1999 (IBGE, 1999). Já a classe de corpos d'água passou de 0,63 para 0,61% (5,94 km²), se mantendo estável, pois trata-se dos corpos hídricos superficiais do rio Parnaíba, nos quais faz fronteira.

A classe de formação natural não florestal, passou de 0,005% para 0,002% (0,02 km²), se mantendo estável no intervalo de 10 anos. Já a classe floresta, teve um declínio de 0,31 %, que conforme, Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2022) esse fato se justifica devido o avanço da agropecuária principalmente para plantação de cana-de-açúcar nas regiões do bioma cerrado localizadas no Maranhão.

O mapa do uso e cobertura da terra do ano de 2009 (figura 2), demonstra que a classe agropecuária, expandiu-se principalmente para o setor oeste do município, que segundo os dados do IBGE de 2009, o município de Coelho Neto produziu em lavouras temporárias 264.690 toneladas de cana-de-açúcar e 1.437 toneladas de arroz em casca, representando um percentual de 2,28% total do uso da terra que equivale a 22,33 km², a figura 4 mostra o cultivo de milho em uma plantação de agricultura de subsistência no município.



Figura 4 - Plantação de milho próximo a BR-034 no município de Coelho Neto (MA)

Fonte: Acervo dos autores (2022).

A classe floresta plantada (silvicultura), corresponde a plantação de bambu, que segundo dados do IBGE de 2009, o município de Coelho Neto produziu 40.535 de madeira em tora para papel e celulose em metros cúbicos. A classe floresta, representava 96,30% (9,14 km²) total da cobertura vegetal do município, sendo sua porcentagem decrescente ao longo dos anos. A área não vegetada corresponde a infraestrutura urbana, que passou de 43.025 habitantes em 1999 para 45.619 habitantes (IBGE, 2009), ficando a classe em torno de 6,75 km² (0,69%). Já a classe de formação natural não florestal correspondia a 0,02%, representando 0,20 km² da cobertura.

Ao analisar o mapa de 2019 (figura 2) é notório que a classe de agropecuária entre 1989 e 2019, se expandiu vertiginosamente, passando de 0,41% em 1989, para 7,41% em 2019. Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2022) ao analisarem o uso e cobertura da terra entre 1998 a 2018 nos municípios do bioma cerrado no Maranhão, verificaram que uma das principais mudanças foram na supressão da vegetação nativa e a expansão das atividades agropecuárias, onde constatou-se que aconteceu a conversão de áreas de vegetações nativas, como: formações florestais, savânicas e campestres, em áreas de pastagens e em áreas agrícolas.

A classe floresta plantada representava nesta época 0,06% (0,58 km²) do uso da terra, a classe área não vegetada com 0,93% (9,14 km²), possuindo aumento ao longo dos anos, decorrente da expansão da infraestrutura urbana que correspondia a 49.435 habitantes (IBGE, 2019), a formação natural não florestal passou de 0,5 km² (0,005 %) para 0,74 km² (0,08 %). Já a classe floresta possuía 91,08% (892,74 km²) e os corpos d'água em torno de 0,45% (4,37 km²).



A figura 5 mostra a supressão da vegetação arbórea em áreas de planícies e encostas de morros, em uma comunidade próximo à rodovia MA-034 no município de Coelho Neto, tendo em vista o uso agrícola de subsistência. Tal processo ocorre devido às condições favoráveis para o uso da terra, onde reflete na dinâmica da cobertura vegetal e na paisagem do município.

De acordo com o Plano de Diretor do Município a política ambiental urbana de Coelho Neto é entendida como um conjunto de diretrizes, ferramentas e mecanismos de política pública para orientar a gestão ambiental municipal, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável com base na justiça social, no crescimento econômico e no equilíbrio ambiental, de modo que, promova a melhoria da qualidade de vida das pessoas residentes (COELHO NETO, 2006).

Figura 5 – Morro com supressão vegetal arbórea no município de Coelho Neto (MA)



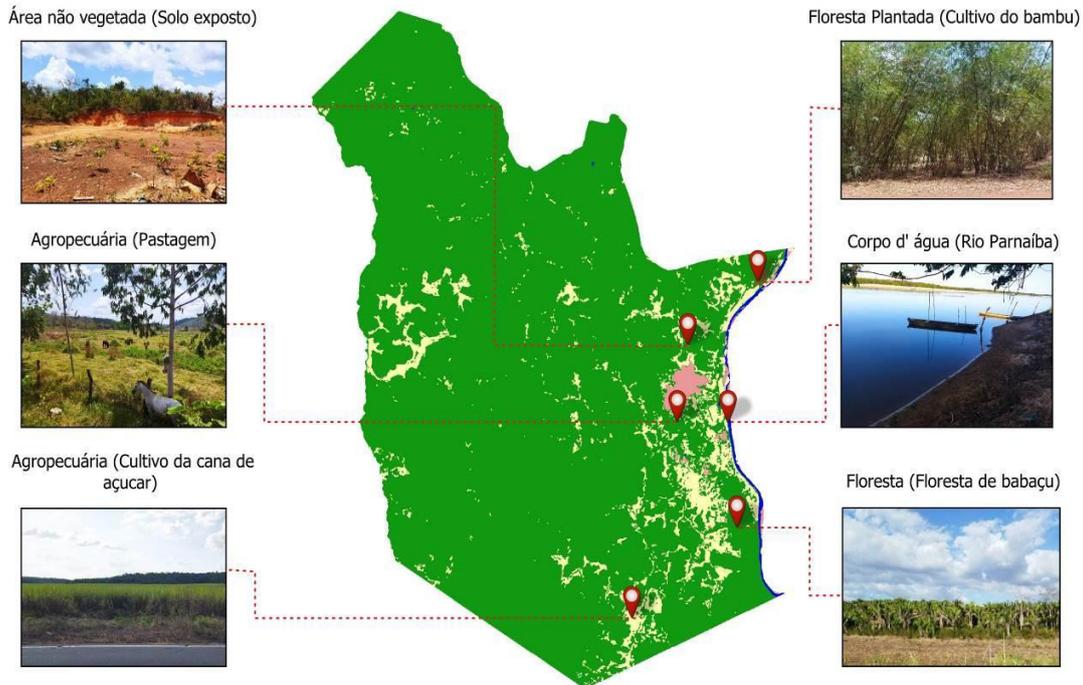
Fonte: Acervo dos autores (2022).

Sartorio (2021) afirma que a complexa relação homem-natureza tem sido comprometida pelos impactos ambientais, nas quais necessitam de atenção e um planejamento ambiental integrador, que possibilite políticas nacionais que privilegiem o desenvolvimento sustentável. Medidas essas que são importantes para o desenvolvimento socioambiental de qualquer região.

Desde modo, a figura 6 mostra o mapa da distribuição espacial do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto, tendo em vista uma melhor percepção espacial das classes encontradas no município.



Figura 6 - Mapa de distribuição espacial das classes de uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto (MA)



Fonte: MapBiomias (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Através do mapa de distribuição espacial (figura 6) é possível perceber que a floresta predominante no município é a floresta de babaçu, que encobre quase todo o município. Segundo Franciosi (2022) a Mata dos Cocais (Floresta de Babaçu) é uma floresta transicional aberta que entrelaça a Amazônia, Cerrado e Caatinga, inseridos entres os estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Pará e Ceará.

A característica dominante dessa paisagem é a alta densidade de palmeiras em meio a vegetação baixa ou de pastagens, sendo o babaçu a espécie predominante na maior parte desse bioma. De acordo com Porro (2021) a amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa Mart.*) é um dos principais produtos da extração vegetal do Brasil, assim como do Maranhão, servindo de base para a economia maranhense. Dentre os principais produtos extraídos das florestas de coco babaçu, estão: o azeite ou leite derivado da amêndoa de babaçu, carvão vegetal proveniente das cascas, farinha de babaçu, além disso, as folhas



(palhas) e pecíolos (talos) da palmeira são utilizadas como materiais de construção.

Ainda de acordo com a figura 6, a agropecuária é um dos pilares da economia do município, sendo o cultivo da cana-de-açúcar uns dos principais produtos das lavouras temporárias, que segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária do Maranhão (2020), o município de Coelho Neto está entre os dez maiores produtores de cana-de-açúcar do leste maranhense. Além disso, o município se destaca no cultivo de milho e arroz e com a criação de bovinos, com vários pontos de pastagem para o gado.

A silvicultura (floresta plantada) é um outro fator do uso da terra, sendo o principal cultivo do bambu. Vitor, Librelotto e Ferroli (2019) afirmam que o Brasil é um dos principais países que possui clima favorável para a produção do bambu, que possui baixo impacto ambiental e pode contribuir para a recuperação de áreas degradadas. Dentre os estados da região Nordeste, o Maranhão se destaca na produção de papel e celulose, provindas do bambu. Além disso, o município de Coelho Neto é banhado pelo Rio Parnaíba (figura 6), na qual favorece a irrigação de produtos agrícolas e de silviculturas, fortalecendo ainda mais a economia.

Já o solo exposto encontrado no município é decorrente da antropização e do crescimento urbano da cidade, sendo classificado como área não vegetada. Para Garcia (2021) o crescimento urbano ocasionado pelo aumento da população afeta diretamente na cobertura vegetal, uma vez que, essas mudanças levam à perda de vegetação, sendo necessário assim, um mapeamento contínuo da cobertura vegetal para monitorar a dinâmica da paisagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O geoprocessamento e as geotecnologias são ferramentas essenciais para tomadas de decisões envolvendo o meio ambiente, na qual facilita o mapeamento e monitoramento de recursos naturais, tais como: solo, vegetação,



relevo, clima e mananciais hídricos, além de caracterizar a atuação antrópica e suas influências no meio natural.

Desta forma, o mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Coelho Neto, mostrou que o nível da cobertura vegetal (classe de floresta) vem diminuindo gradativamente ao longo dos anos devido a implantação de diferentes usos da terra, principalmente para atividades agrícolas. Em contrapartida, a classe da agropecuária no decorrer dos anos vem crescendo, em razão de práticas ligadas à agricultura e à pecuária.

Sendo assim, o monitoramento do uso e cobertura da terra com recorte municipal a partir do auxílio das ferramentas de geoprocessamento e imagens orbitais, contribui para o conhecimento das atividades desenvolvidas no município e permite avaliar os possíveis impactos ambientais mediante a implantação de atividades antrópicas na paisagem.

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Massas d'Água**. 2020. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/7d054e5a-8cc9-403c-9f1a-085fd933610c>. Acesso em: 27 fev. 2023.

COELHO NETO, Prefeitura de. **Plano Diretor do Município de Coelho Neto**. 2006. Disponível em: <https://coelhoneto.ma.gov.br/leis/lei-n-52-2006-dispoe-sobre-o-plano-diretor-do-municipio-de-coelho-neto/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

FARIA, Adriano Silva de; ARAÚJO, Fernando Moreira; JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. Levantamento das iniciativas de mapeamento da cobertura e uso da terra no Brasil. *In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, Santos, 2019. **Anais eletrônicos [...]** São José dos Campos: INPE, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/levantamento-das-iniciativas-de-mapeamento-da-cobertura-e-uso-da-terra-no-brasil?lang=pt-br>. Acesso em: 27 fev. 2023.

FRANCIOSI, Eduardo Roxo Nobre. **Modelagem de sistema agroflorestal de babaçu e mandioca na mata dos cocais**. 2022. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronegócio, Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2022.

GARCIA, Ronald Costa; ARAUJO, Rodrigo da Cruz de. **Uso de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para estimativa de áreas vegetadas e não**



vegetadas nos bairros de maior crescimento em São Luís - MA, durante os anos de 2000 e 2010. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 5, 2021.

HADDAD, Isadora; PETRI, Caio A. Análise da mudança no uso e cobertura da terra na Tiête/Jacaré com dados Mapbiomas entre 1985 e 2019. *In*: VI Jornada de Gestão e Análise Ambiental, São Carlos, 2020. **Anais eletrônicos [...]** São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2021/06.17.16.48/doc/HADDAD;PETRI_jgaam-2020.pdf. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Histórico: Coelho Neto Maranhão - MA**. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=3594&view=detalhes>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa do Clima Brasil**. 2002. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 fev. 2023..

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas de População - EstimaPop**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/EstimaPop/tabelas>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de informações ambientais - BDIA**. 2022. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pesquisa>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2021. Disponível em:



<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas/brasil/2021>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 1989. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico: séries temporais**. 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. 2009. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas/brasil/2021>. Acesso em: 27 fev. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas de População - EstimaPop**: 2009, 2019. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/EstimaPop/tabelas>. Acesso em: 27 fev. 2013.

LIRA, Danilo José da Silva; VIEIRA, Valdira de Caldas Brito; SILVA, Antonio Joaquim da. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na área do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 11, 2022.

LÖBLER, Carlos Alberto *et al.* **Geoprocessamento**. Porto Alegre: Sagah, 2019.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MAPBIOMAS. **Coleção [5.0] de mapas anuais de cobertura e uso da terra**. 2020. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 27 fev. 2023.

PORRO, Roberto. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas no Maranhão. *In*: CUNHA, Manuela Carneiro da; MAGALHÃES, Sônia Barbosa; ADAMS, Cristina (Org.). **Povos Tradicionais e Biodiversidade no Brasil**: Contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. São Paulo: SBPC, 2021.

RODRIGUES, Stênio Lima; GOMES, Jaíra Maria Alcobaça; CERQUEIRA, Emilian Barro. Dinâmica do uso e cobertura da terra nos municípios produtores da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no Maranhão. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 60, p. 293-312, 2022.



SARTORIO, Letícia Figueiredo. **Mudanças do uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros**. 2021. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2021.

SANTOS, Márcia Masson Mendes dos *et al.* Uso e ocupação do solo no estado do Maranhão nos anos 2000 e 2016. *In: IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias- COINTER-PDVAGRO*, Recife 2019, **Anais eletrônicos [...]** [S.L], Democratização do Conhecimento e Valorização Profissional: Caminhos para o desenvolvimento, 2019. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/USO-E-OCUPA%C3%87%C3%83O-DO-SOLO-NO-ESTADO-DO-MARANH%C3%83O-NOS-ANOS-2000-E-2016.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MARANHÃO (Estado). SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Perfil da Agropecuária Maranhense**. 2020. Disponível em: <https://sigite.sagrima.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/PERFIL-DA-AGROPECU%C3%81RIA-2020.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2021.

STEIN, Ronei Tiago *et al.* **Geoprocessamento**. Porto Alegre: Sagah, 2021

SILVA, Quésia Duarte *et al.* Uso e cobertura da terra médio curso da bacia do rio Itapecuru. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 8, 2022.

SUS. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. **População residente segundo Município: Coelho Neto 1999**. 2023. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popma.htm>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SUS. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. **População residente segundo Município: Coelho Neto 1989**. 2023. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popma.htm>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SOUZA, Samuel Salin Gonçalves de *et al.* Análise da dinâmica do uso e cobertura da terra do Município de Moju-PA, utilizando Google Earth Engine. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 13, n. 05, p. 2332-2339, dez. 2020.

VITOR, Alexandre Oliveira; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo Cesar Machado. A cadeia produtiva do bambu. *In: LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; OSTAPIV, Fabiano; ADAMS, Cristina (Org.). Bambu: caminhos para o desenvolvimento sustentável no Brasil*. Florianópolis: Grupo de Pesquisa Virtuhab/UFSC, 2019.

ZIANI, Patrícia; FACCO, Douglas Stefanello; FOLETO, Eliane Maria. Análise multiespacial do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Alto Jacuí: período de 1987 e 2018. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [S.L.], v. 23, p. 46-63, 11 fev. 2020.

