



Análise temporal do uso da terra em Guajará-Amazonas

Temporal analysis of land use in Guajará-Amazonas, Brazil

Análisis temporal del uso del suelo en Guajará-Amazonas, Brasil

Kelyan Lago dos Anjos  

Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus (AM), Brasil
kelyanlagoanjos@gmail.com

Luciomar da Silva Almeida Filho  

Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus (AM), Brasil
luciomar.almeida13@gmail.com

Resumo

A degradação ambiental na Amazônia é um tema recorrente em estudos de gestão ambiental e geografia, especialmente quando se analisa a produção agropecuária e sua constante associação com o desmatamento. Este trabalho tem o objetivo de analisar o uso e a cobertura da terra no município de Guajará, Amazonas, entre 1985 e 2022, para verificar a dinâmica de crescimento da área destinada a usos antrópicos, a partir de dados dos censos agropecuários de 1995-1996 e 2006 do IBGE e do projeto MAPBIOMAS. A metodologia se baseia no referencial teórico e consiste no mapeamento das classes de uso do MAPBIOMAS e no tratamento estatístico dos dados dos censos agropecuários. Os resultados demonstram um aumento significativo da área dedicada à pastagem, em dois eixos de crescimento ao sul do município, devido à forte relação econômica com o estado do Acre.

Palavras-chave: Uso do solo. Cobertura da terra. Análise temporal. Guajará. Amazônia.

Abstract

Environmental degradation in the Amazon is a recurring theme in environmental management and geography studies, especially when the lens is turned to analyzing agricultural production and its constant association with deforestation. The aim of this study is to analyze land use and land cover in the municipality of Guajará - Amazonas between 1985 and 2022, in order to verify the growth dynamics of the area used for anthropogenic purposes using data from the 1995-1996 and 2006 IBGE agricultural censuses and the MAPBIOMAS project. The methodology is based on the theoretical framework and consists of processing and mapping the MAPBIOMAS use classes and statistical processing of the agricultural census data. The result shows a significant increase in the



area of the pasture class, in two axes of growth to the south of the municipality due to the strong economic relationship with the state of Acre.

Keywords: Land use. Land cover. Temporal analysis. Guajará. Amazon rainforest.

Resumen

La degradación ambiental en la Amazonia es un tema recurrente en los estudios de gestión ambiental y geografía, especialmente cuando el lente se vuelve hacia los análisis basados en la producción agropecuaria y su constante asociación con la deforestación. El objetivo de este trabajo es analizar el uso y la cobertura del suelo en el municipio de Guajará - Amazonas entre 1985 y 2022, con el fin de verificar la dinámica de crecimiento del área destinada a usos antrópicos utilizando datos de los censos agropecuarios de 1995-1996 y 2006 del IBGE y del proyecto MAPBIOMAS. La metodología se basa en el marco teórico y consiste en el procesamiento y mapeo de las clases de uso del MAPBIOMAS y el procesamiento estadístico de los datos del censo agropecuario. El resultado muestra un aumento significativo de la superficie de la clase pastos, en dos ejes de crecimiento al sur del municipio debido a la fuerte relación económica con el estado de Acre.

Palabras-clave: Uso del suelo. Cubierta terrestre. Análisis temporal. Guajará. Amazonía.

Introdução

Analisar a estrutura da paisagem possibilita a obtenção de informações que podem apoiar políticas e tomadas de decisão, a partir de dados sobre os diferentes usos que compõem a dinâmica da sociedade e que deixam características próprias na cobertura da superfície terrestre (Pimenta *et al.*, 2018).

O uso da terra se refere à maneira como os seres humanos administram e aproveitam uma determinada porção do território, enquanto a cobertura da terra pode ser definida como a distribuição dos elementos biofísicos no espaço geográfico. O estudo dessas variáveis é fundamental em análises ambientais, pois permite verificar as diferentes pressões e impactos sobre os elementos naturais da paisagem (Seabra *et al.*, 2014).

O padrão das classes de cobertura resulta da variação espacial da viabilidade, qualidade e adequabilidade relacionadas à produtividade da terra. Além disso, as paisagens variam espacial e temporalmente, e as atividades humanas impactam os serviços ecossistêmicos, que, por sua vez, têm repercussões no desenvolvimento socioeconômico (Hasan *et al.*, 2020).

A conversão de florestas em pastagens ou áreas agrícolas é um fator importante a ser considerado na gestão, especialmente na Amazônia, que enfrenta pressões que vão

desde a expansão agropecuária até a urbanização, resultando em perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Pimenta, 2018).

Atualmente, o principal recurso para esse tipo de estudo é o uso de produtos provenientes do sensoriamento remoto. As geotecnologias representam ferramentas de grande importância, pois permitem a visualização de grandes extensões de forma mais ampla e ajudam a entender questões relacionadas a alterações ambientais no espaço (Rosa, 2005).

Alves (2001) afirma que tradicionalmente os mapeamentos de áreas desflorestadas são realizados por meio de imagens Landsat, uma ferramenta amplamente utilizada devido à sua abrangência temporal e aplicabilidade.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar o uso e a cobertura da terra no município de Guajará-AM entre 1985 e 2022, com o intuito de verificar a dinâmica de crescimento da área destinada a usos antrópicos e a diminuição da área de florestas a partir de dados dos censos agropecuários do IBGE e do projeto MAPBIOMAS.

O município de Guajará está localizado no extremo sudoeste do Amazonas, próximo a uma área que vem chamando atenção de ambientalistas e empresários do setor agropecuário, conhecida como arco do desmatamento. Apesar de ainda não ser considerado um município constante na lista dos que compõem o arco, já se observa o avanço da pecuária como principal atividade econômica do município.

A área de estudo está situada em uma região com dinâmica própria e, de acordo com Becker (2005), precisa desenvolver suas políticas de ordenamento do território com base no que é vivido na região e a partir dos seus atores. Guajará se encontra na área que a autora considera uma frente de resistência à destruição da floresta por ainda apresentar a maior parte da área verde primária preservada.

O impacto do arco do desmatamento afeta, além do desflorestamento, os aspectos demográficos, econômicos e sociais (Miragaya, 2013). É preciso conciliar, tomando como base um diagnóstico da situação do município, os interesses envolvidos e mitigar os impactos ambientais e, sobretudo, os impactos socioeconômicos decorrentes do avanço das atividades agropastoris. Assim, na ausência das devidas medidas preventivas, pelo menos devem ser aplicadas medidas compensatórias.

Na década de 70, mapeamentos sobre áreas desmatadas já permitiam identificar a configuração das regiões de ocupação mais intensa na Amazônia. Uma estimativa feita na década de 1990 mostrava uma concentração de taxas maiores em municípios próximos à malha viária na parte oriental, sul e sudoeste da Amazônia. Os eixos de desenvolvimento que oferecem acesso fácil ao sul e centro-oeste concentram a maior parte do desflorestamento (Alves, 2001).

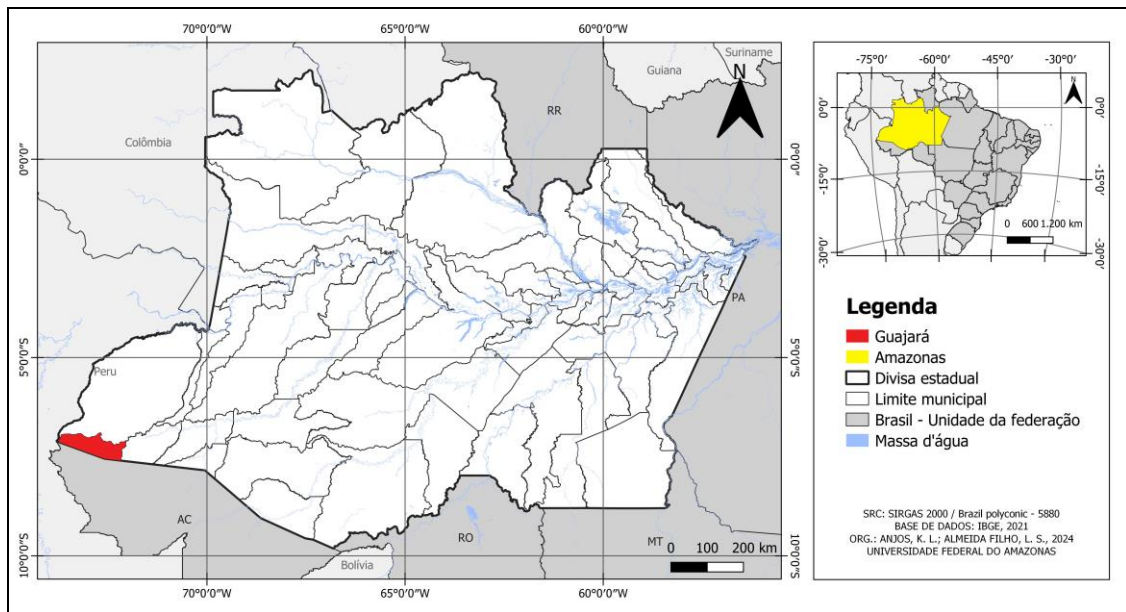
Estudos que realizam uma análise da cobertura da terra incluem os de Souza *et al.* (2017); Pimenta *et al.* (2018); Ferreira *et al.* (2022); Paula *et al.* (2022); Azevedo e Matis (2023); e Vasconcelos *et al.* (2024), cuja principal ferramenta utiliza dados de cobertura da terra do projeto MAPBIOMAS para entender a dinâmica de ocupação e desmatamento em municípios no Brasil e permitir a comparação com o presente estudo em outras áreas analisadas na Amazônia, colaborando para a compreensão e quantificação do avanço dos polígonos de intervenção humana sobre a floresta.

Os dados do projeto MAPBIOMAS oferecem uma boa cobertura de mapeamento do uso e cobertura da terra para todo o território brasileiro e, por padronizar a escala espacial, permitem a comparação com outras regiões ou áreas no mesmo estado. O trabalho do projeto, mesmo sendo conservador para o bioma, conforme apontado por Maurano e Escada (2019), permite uma análise abrangente, uma vez que o algoritmo detalha um maior número de classes em uma escala temporal de quase 40 anos.

Área de estudo

O município de Guajará se situa no extremo sudoeste do estado do Amazonas (Figura 1), na região intermediária de Tefé, região imediata de Eirunepé e região rural do Centro Sub-regional do Cruzeiro do Sul, ocupando uma área de 7.583,70 km². De acordo com o último censo demográfico do IBGE (2022), a população do município era de 13.815 habitantes. Em 2010, a população urbana representava 53,15% dos habitantes, enquanto 46,86% viviam no rural (IBGE, 2010).

Figura 1 - Localização do município de Guajará - AM



Fonte: IBGE, 2021.

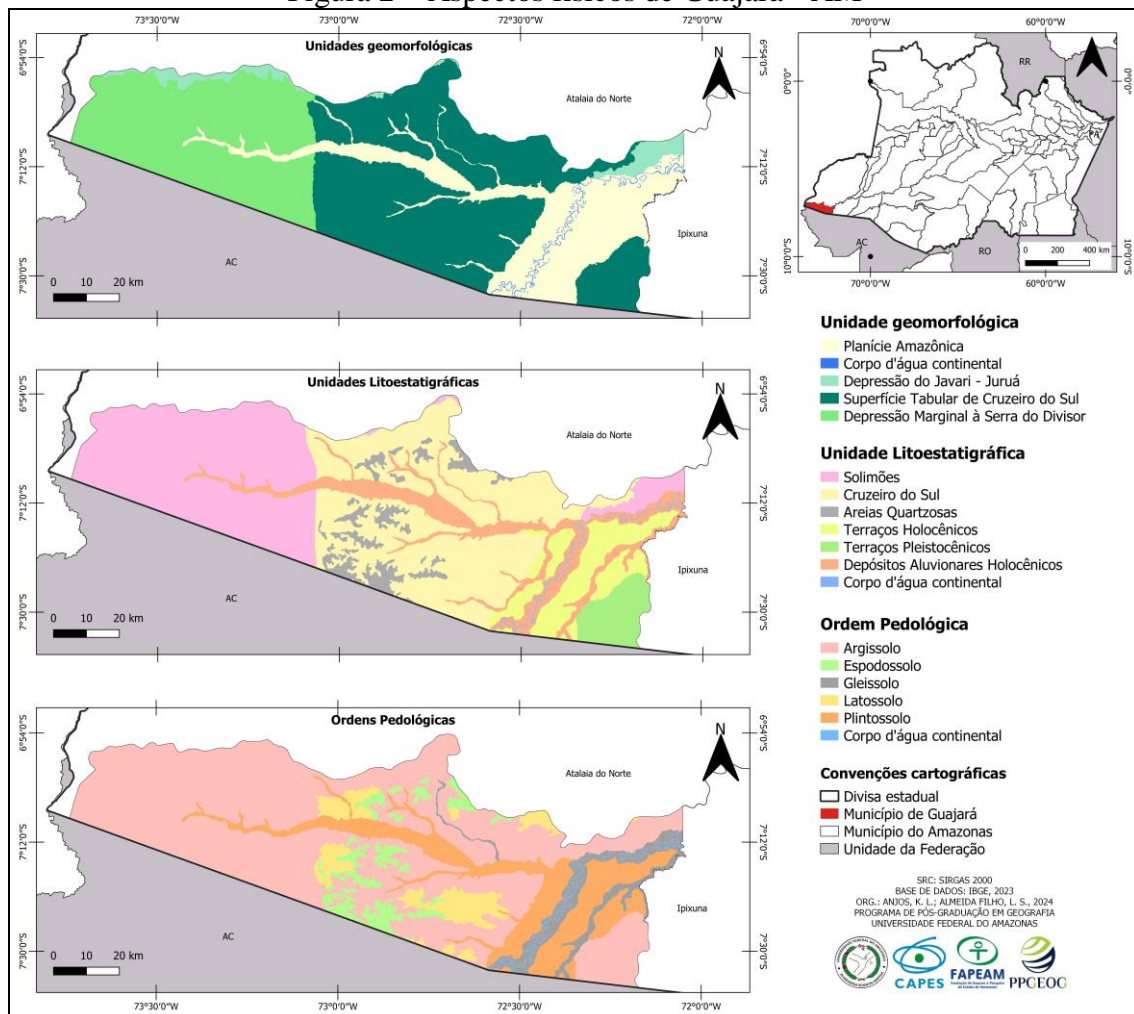
Os principais rios são o Juruá, em cuja margem esquerda se localiza a sede, e o rio Ipixuna, que corta o município no sentido oeste-leste. A área do município está situada na formação Solimões e na formação Cruzeiro do Sul, e sua geologia é composta por aluviões holocênicos, terraços do Holoceno e Pleistoceno, e áreas de areias quartzosas. Quanto aos solos da região, ocorrem latossolo amarelo distrófico, argissolo vermelho-amarelo distrófico e alítico nas áreas mais elevadas do município; espodossolo ferrihumilúvico hidromórfico e gleissolo háplico eutrófico nas margens do rio Juruá; e plintossolo argilúvico distrófico, encontrado principalmente na margem do rio Ipixuna (IBGE, 2010).

A vegetação é caracterizada sobretudo por ser predominantemente do tipo ombrófila aberta aluvial e de terras baixas, além de floresta ombrófila densa aluvial, submontana de terras baixas e campinarana florestada e gramíneo-lenhosa. Além disso, há vegetação secundária e a proveniente de atividades agrárias (IBGE, 2010).

Quanto à geomorfologia, o município possui formas de relevo características da planície Amazônica, como a depressão do Juruá-Iaco, a depressão marginal à Serra do Divisor, e a superfície tabular de Cruzeiro do Sul, sob o domínio morfoestrutural das bacias e coberturas sedimentares fanerozoicas. O relevo apresenta áreas planas

resultantes da acumulação fluvial e sujeitas a inundações, áreas abaciadas de planos convergentes, e áreas de dissecação fluvial com forte controle estrutural, onde se encontram colinas e interflúvios tabulares. Além disso, há vales bem definidos e vertentes de declividades variadas, entalhados por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem, bem como vales rasos com vertentes de pequena e média declividade (IBGE, 2010), como se observa na Figura 2.

Figura 2 – Aspectos físicos de Guajará - AM



Fonte: IBGE, 2023.

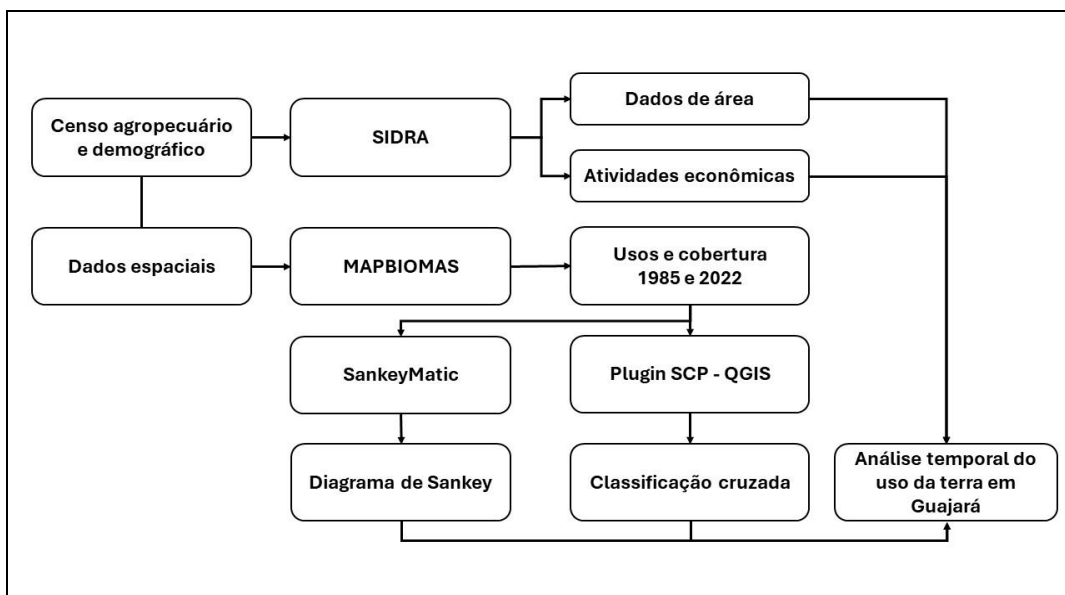
Guajará está distante 1.470 km de Manaus. Sua economia possui uma forte ligação com o Acre devido à proximidade e facilidade de acesso por rodovia, e é baseada principalmente em atividades agropecuárias e extrativistas (IDAM, 2011). O município é marcado por indicadores sociais muito baixos, como a proporção de

peças empregadas, que é de 4,05%. Além disso, 52,9% dos domicílios possuem rendimentos mensais de até 0,5 salários mínimos (IBGE, 2021). O IDHM de Guajará, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento, era 0,532 em 2010, estando abaixo do IDH do Amazonas e da Região Norte, que são de 0,700 e 0,702, respectivamente. Segundo a Secretaria de Estado de Assistência Social do Amazonas (SEAS), em 2021, cerca de 11 mil pessoas viviam em situação de extrema pobreza, o que é visível pela alta proporção de pessoas inscritas no Cadastro Único.

Metodologia

O percurso metodológico da pesquisa inclui a revisão da literatura no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que oferece uma qualidade superior de filtros de busca e permite acesso a artigos de periódicos pagos quando esses estão disponíveis. O objetivo é situar o artigo no escopo da temática no Brasil. A pesquisa foi conduzida por meio de uma busca simples por assunto, utilizando os termos “Uso e cobertura da terra”, e inclui as etapas subsequentes para a sistematização dos dados obtidos, como observado na Figura 3.

Figura 3 – Percurso metodológico



Fonte: Os autores, 2024.

A segunda etapa da metodologia consiste na coleta de dados dos censos agropecuários e demográficos do município de Guajará no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Nesse, foram recuperados dados de área, grupos de atividades econômicas e utilização das terras.

Para a elaboração dos mapas de dinâmica da cobertura, foram utilizados os produtos da Coleção 8 do projeto MAPBIOMAS, que realiza o mapeamento da cobertura e uso da terra a partir das imagens dos satélites Landsat, com abrangência temporal desde 1985. Os dados são produzidos por meio da classificação pixel a pixel e da aprendizagem de máquina (*Machine Learning*) das imagens Landsat, que possuem resolução espacial de 30 metros. O processo é realizado na nuvem, na plataforma Google Earth Engine. São extraídas métricas de cada pixel em cada banda de cada imagem de satélite; assim, são elaborados mosaicos para cada ano para todo o Brasil. Esses mosaicos são utilizados pelo algoritmo para classificar as imagens e como fonte de parâmetros (MAPBIOMAS, 2023).

A análise temporal da cobertura da terra tem a finalidade de verificar as mudanças ocorridas entre 1985 e 2022. Inicialmente, os rasters foram ponderados por meio da ferramenta de reclassificação por tabela do QGIS. Essa aplicação no programa reclassifica uma banda de raster atribuindo novos valores de classe com base nos intervalos especificados em uma tabela fixa (Tabela 1). Para o presente estudo, o objetivo foi diferenciar as classes do MAPBIOMAS por meio da generalização em três categorias: cobertura natural (Classe 1), uso antrópico (Classe 2) e água (Classe 3).

Tabela 1 – Ponderação das classes de cobertura da terra para classificação cruzada

Legenda MAPBIOMAS	ID MAPBIOMAS	Classe ponderada
Floresta, Savana, Floresta alagável, campo alagado e formação campestre	3, 4, 6, 11 e 12	1
Pastagem, área urbana e lavoura temporária	15, 24, 41	2
Água	33	3

Fonte: Os autores, 2024.

Em seguida, foi realizada a classificação cruzada no plugin *Semi-Automatic Classification* do Qgis. Nesse processo, os valores dos pixels de um raster (cobertura da terra em 2022) são comparados com os valores dos pixels de um raster de referência (cobertura da terra em 1985). Isso permite verificar as áreas de combinação das classes

e identificar onde uma classe foi convertida em outra, com base na assimilação da Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação cruzada das classes MAPBIOMAS entre 1985 e 2022 para Guajará-AM

USO 1985	USO 2022	CLASSE
1	1	Preservado
2	1	Regenerado
3	1	Regenerado
1	2	Desmatado
2	2	Desmatado
3	2	Desmatado
1	3	Água
2	3	Água
3	3	Água

Fonte: Os Autores, 2024.

Foi elaborado um diagrama de Sankey com a finalidade de comparar a contribuição de cada classe para o total mapeado em cada ano, a partir de 1985, e comparar com os anos de 2000, 2010 e 2022 em Guajará. Os dados do MAPBIOMAS foram organizados em arquivo .txt, compatível com o formato aceito pela ferramenta SankeyMATIC¹, disponível *on-line* para a elaboração de diagrama de fluxos. Essa ferramenta foi desenvolvida por Bogart (2014).

O diagrama de Sankey é utilizado para reproduzir fluxos por meio do qual cada direção é representada por uma linha ou seta cuja espessura indica a proporção de contribuição da classe ou variável no processo. Dessa forma, quanto mais espessa a linha, maior é a participação da classe no sistema; quanto mais fina a linha, menor é o aporte (Esquerdo *et al.*, 2018).

Essa forma de diagramação foi pensada inicialmente por Ri-All Sankey há mais de 100 anos. Sankey, um engenheiro irlandês, utilizou o diagrama para análises de eficiência térmica em motores a vapor. Desde então, essa ferramenta tem sido aplicada em uma infinidade de representações de sistemas complexos (Schmidt, 2008).

¹ Disponível em: <https://sankeymatic.com/build/>

Resultados e discussão

Em 1985, a cobertura de vegetação natural representava 98,36% da área total do município, incluindo classes como formação savânica, campo alagado, formação campestre, floresta alagável e formação florestal. As classes de uso antrópico correspondiam a 1,09% da área do município, englobando pastagens e áreas urbanas.

Em 2022, a área de vegetação natural foi reduzida para 93,02% da cobertura do município, resultando em uma diminuição de 5%. Essa redução foi somada às áreas destinadas aos usos antrópicos, que totalizaram 6,41%, incluindo agora a classe de lavoura temporária.

Analisando os dados da série temporal deste trabalho, observa-se uma redução de 40,5 mil hectares na cobertura florestal, refletindo a conversão de áreas naturais para atividades agropecuárias. A área urbana de Guajará aumentou em 132 hectares entre 1985 e 2022.

O que se observa em Guajará é o avanço na conversão de áreas de floresta em pastagens, especialmente em terras firmes próximas a estradas, que facilitam o acesso. Os dados das classes mapeadas em Guajará (Tabela 3) mostram um aumento nas áreas de pastagem e urbanas, e uma diminuição gradativa da área de floresta (MAPBIOMAS, 2022).

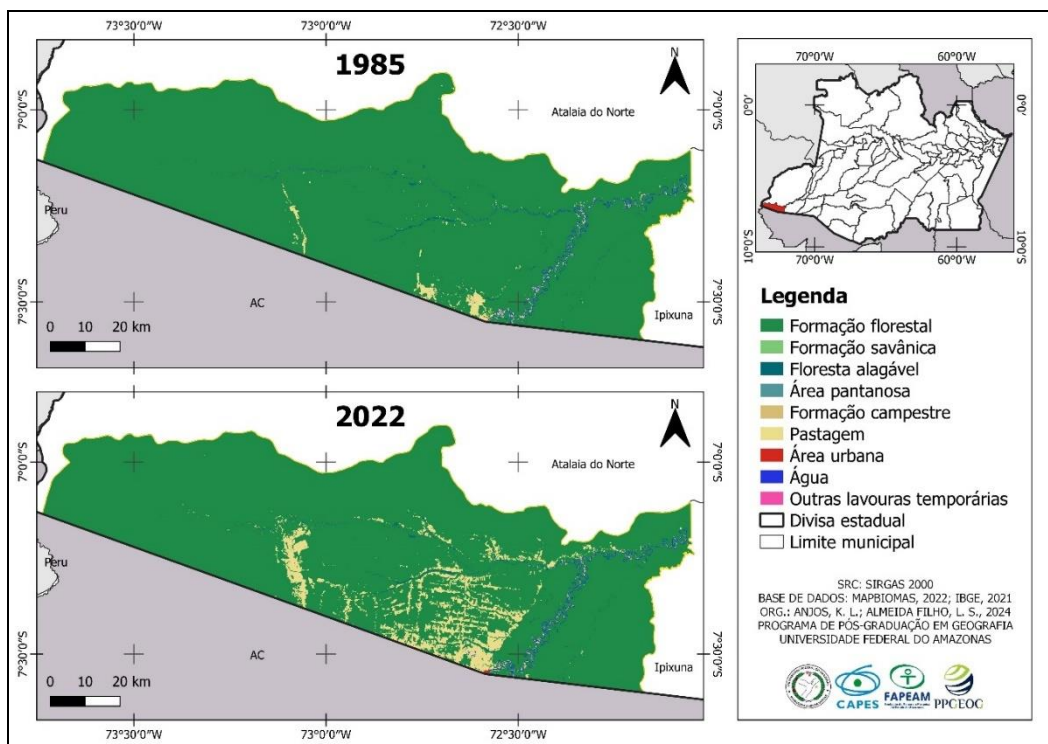
Tabela 3 – Área em hectares das classes de cobertura da terra em Guajará, de 1985 a 2022

ID MAPBIOMAS	Classe	1985	2000	2010	2022
3	Formação florestal	741.585	726.554	715.674	700.412
4	Formação savânica	5	-	-	1
6	Floresta alagável	3.219	3.153	3.332	3.250
11	Campo alagado	531	463	631	498
12	Formação campestre	568	293	582	1.249
15	Pastagem	8.277	23.113	34.125	48.489
24	Área urbanizada	13	78	116	145
33	Água	4.136	4.679	3.874	4.288
41	Lavoura temporária	-	-	-	1

Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

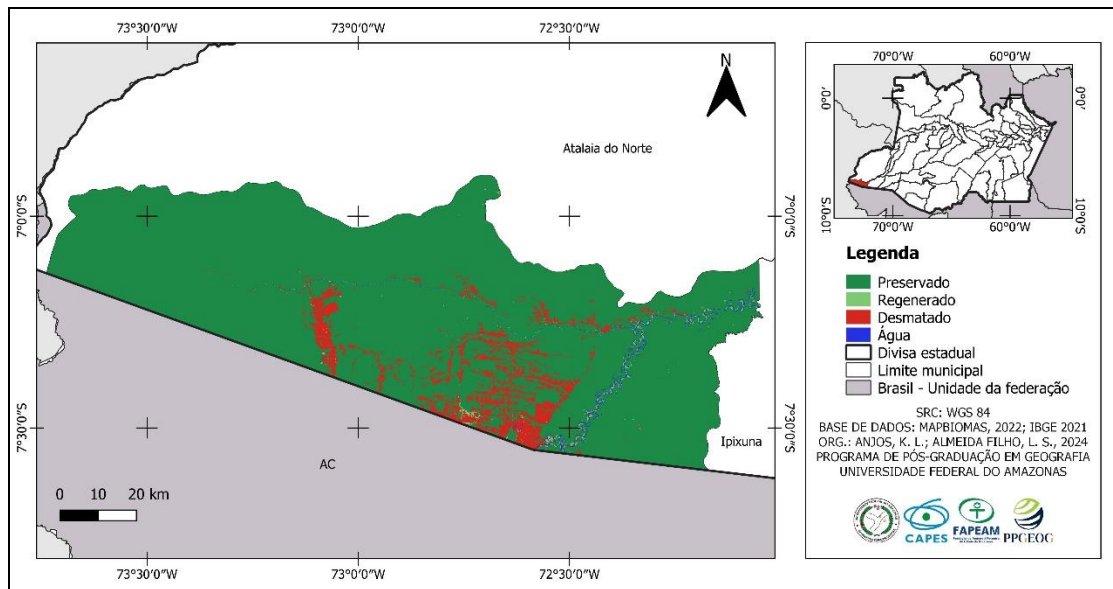
Destaca-se o aumento da classe de formação campestre, que, embora seja mapeada como vegetação natural, pode indicar áreas de sucessão vegetal em regiões que anteriormente foram degradadas para dar lugar à pastagem. A partir do mapa de cobertura e uso da terra (Figura 4), organizado com os dados matriciais do projeto MAPBIOMAS, é possível identificar dois eixos principais de avanço. O primeiro eixo está localizado principalmente a sudeste do município, próximo à sede, enquanto o segundo eixo de crescimento se estende a leste da área urbana, impulsionado pela presença da rodovia federal BR-307.

Figura 4 - Uso e cobertura da terra de acordo com a metodologia do MAPBIOMAS em 1995 e 2022



A dinâmica da cobertura da terra entre 1985 e 2022 revela que 48 mil hectares de vegetação natural foram desmatados, enquanto 40,8 mil hectares foram regenerados. Essa regeneração pode ser parcialmente explicada pela mudança natural do curso do rio Juruá. As alterações são evidenciadas por meio da Figura 5.

Figura 5 - Dinâmica da cobertura da terra em Guajará entre 1995 e 2022



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

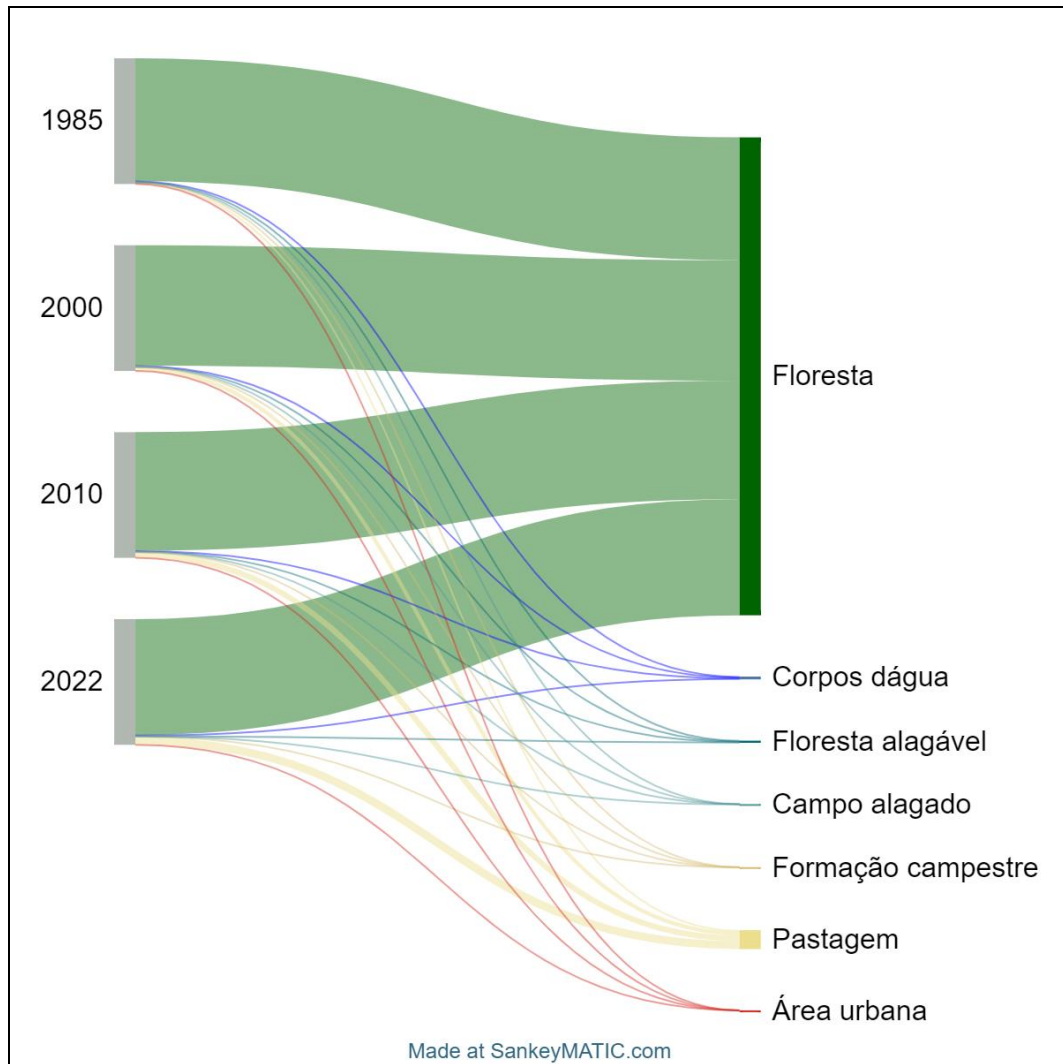
A partir da análise dos dados, pode-se afirmar que houve um aumento na área destinada às atividades agropecuárias no município de Guajará. Em contrapartida, observa-se uma diminuição da cobertura florestal. Os dados do projeto MAPBIOMAS também mostram um aumento na classe de vegetação campestre, o que pode indicar a expansão de pastos de gramíneas para criação de gado.

O diagrama de Sankey permite a representação das transições de uso e cobertura da terra a partir dos mapeamentos realizados. Os maiores fluxos de mudança de vegetação natural para pastagem ocorreram nos anos de 2010 e 2022, sendo essa a classe que mais aumentou em área proporcionalmente, quando comparada com a área urbana (Figura 6).

Numerosos estudos têm investigado a relação entre a alteração de cobertura da terra e as mudanças no ambiente, como os de Alves e Alvarado (2019); Cruz e Cruz (2021); Pimenta, *et al.* (2018); Ferreira *et al.* (2022); Paula *et al.* (2022); Ferreira, Lima e Gomes (2023); Santana, França e Avelar (2023); Martins, Silva e Castro (2023) e Fernandes *et al.* (2023). O quadro dos impactos dessas mudanças é observado em variáveis que relacionam a superfície terrestre com a atmosfera, o que repercute no clima, na hidrologia e na ecologia. Essas alterações também afetam indicadores de

poluição, atuando como fonte, armazenador ou condutor dos processos (Feng *et al.*, 2023).

Figura 6 - Transição da cobertura da terra por período em Guajará de 1985 a 2022



Fonte: MAPBIOMAS, 2022; SANKEYMATIC, 2024.

O desmatamento é impulsionado por forças que variam de acordo com a região e o tempo. Na maioria dos casos, é causado por grandes e médios fazendeiros, embora a ação de pequenos agricultores também possa ter um impacto significativo em áreas onde estão concentrados. Na Amazônia, o avanço da fronteira agrícola apresenta picos de intensidade, um movimento atrelado a mudanças econômicas e decisões estratégicas (Fearnside, 2006).

Censos Agropecuários

Em 1995, a produção agrícola em Guajará incluía uma variedade de produtos em lavouras permanentes, como abacate, banana, café, coco-da-baía, guaraná, jaca, laranja, manga, mamão e tangerina, cultivados em 33 estabelecimentos. Nas lavouras temporárias, eram produzidos abacaxi, abóbora, algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, fumo, inhame, mandioca, melancia, milho e tomate, distribuídos em 745 estabelecimentos. A pecuária, no mesmo ano, contava com mais de 53 mil cabeças de gado, incluindo bovinos (24.180), suínos (4.083) e aves (23.874). Outras categorias de animais eram criadas em 76 estabelecimentos agropecuários.

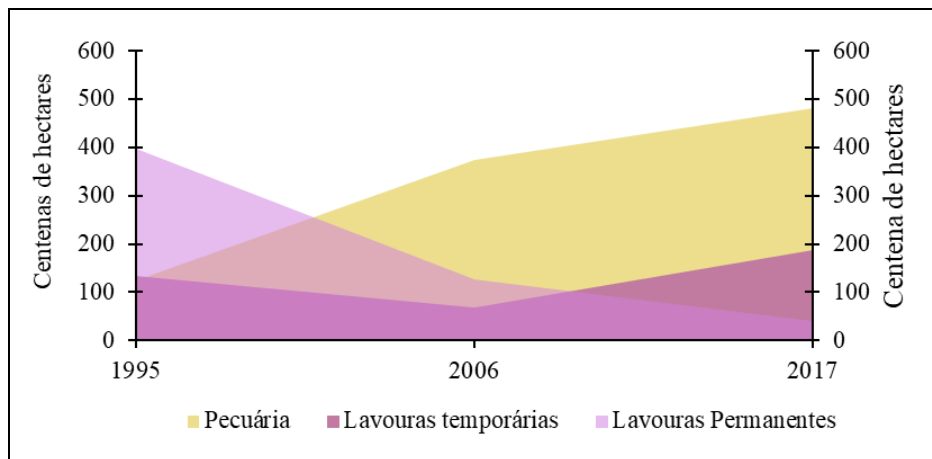
Em 2006, as lavouras permanentes estavam concentradas em 16 estabelecimentos, com a produção principal de banana. Nas lavouras temporárias, havia 489 estabelecimentos, dedicados principalmente à produção de cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. A pecuária, por sua vez, contava com 164 estabelecimentos que criavam bovinos, aves e suínos, entre outros animais. O rebanho bovino era estimado em 31.986 cabeças, enquanto o rebanho de suínos somava 5.158 cabeças e as aves totalizavam 14.270 cabeças.

Em 2017, as lavouras permanentes em Guajará incluíam abacate, banana, cacau, café, caju, cupuaçu, goiaba, graviola, laranja, manga, mamão e pupunha, distribuídos em 25 estabelecimentos agropecuários. Nas lavouras temporárias, 635 estabelecimentos produziam cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, abacaxi, abóbora, amendoim, arroz e melancia (IBGE, 2017).

Na pecuária, a criação de bovinos predominava, com um rebanho de 28.027 cabeças. Em relação aos suínos, havia 1.200 cabeças de porcos. O rebanho de galináceos compreendia um total de 26.508 cabeças, incluindo galinhas, galos, frangos, frangas, pintos e outras espécies. Essas atividades eram realizadas em 237 estabelecimentos agropecuários.

Ressalta-se que uma unidade agropecuária pode realizar mais de uma atividade produtiva, o que contribui para números elevados no total de unidades. A área total dos estabelecimentos variou, como ilustrado na Figura 7, mostrando uma diminuição das atividades em lavouras permanentes, em contraste com o aumento nas lavouras temporárias e na pecuária.

Figura 7 - Área dos estabelecimentos agropecuários por grupos de atividade - Guajará - 1995 a 2017

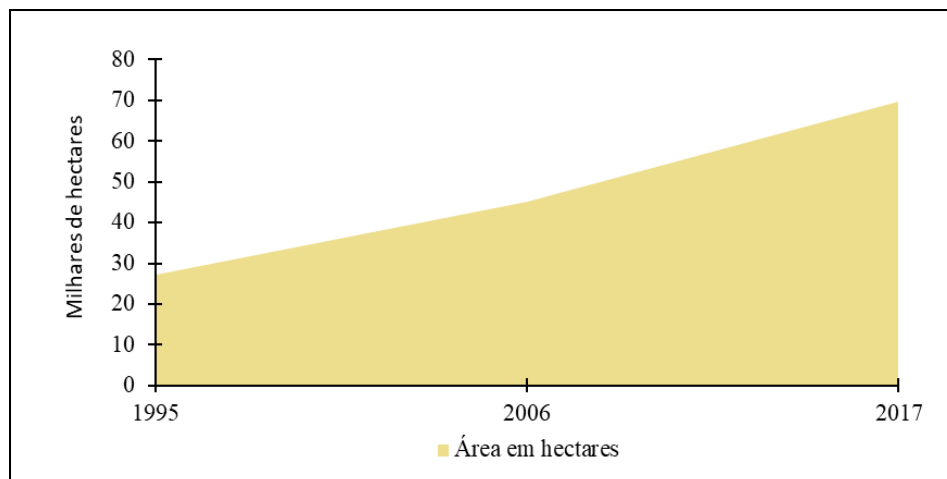


Fonte: IBGE, 2011; 2018.

Os dados do censo agropecuário ajudam a compreender o aumento da área dedicada à agropecuária. Segundo o IBGE, nos anos analisados, a área dos estabelecimentos agropecuários saltou de 27.142 hectares em 1995 para mais de 45 mil hectares em 2006, representando um aumento de 60% na área ocupada.

O último censo agropecuário, realizado em 2017, indicava uma área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários de 69.580 hectares, o que corresponde a 9,2% da área total do município, que é de 7.583,53 km². A sequência de aumento pode ser observada na Figura 8 (IBGE, 2021).

Figura 8 - Área dos estabelecimentos agropecuários no município de Guajará-AM



Fonte: IBGE, 2011; 2018.

Coutinho e Cecílio (2010), com base nos dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017, destacam que a região Norte ocupa o terceiro lugar em extensão territorial rural, ficando atrás apenas da região Sul. Isso representa um aumento de 17% para 19% na área destinada a estabelecimentos rurais. O censo de 2017 também revelou que a maioria dos imóveis rurais, cerca de 90%, possui menos de 100 hectares. A região Centro-Oeste é a que apresenta o menor número absoluto de propriedades, devido à concentração de grandes latifúndios e à prevalência da monocultura comercial.

Em Guajará, essa tendência se repete, com 84,92% dos imóveis rurais possuindo áreas inferiores a 100 hectares, medida que, segundo o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), corresponde a uma unidade de módulo fiscal para o município.

O aumento da área dedicada às atividades econômicas em Guajará pode ser observado tanto no mapeamento realizado pelo MAPBIOMAS quanto pelos dados do censo agropecuário. Embora os valores de área não coincidam exatamente, é crucial reconhecer as limitações de ambos os métodos: o mapeamento baseado na classificação pixel a pixel de imagens raster e a metodologia empregada no censo agropecuário. Além disso, as diferenças podem ser atribuídas ao intervalo temporal entre o último censo (2017) e o ano mapeado considerado (2022).

De maneira geral, as informações dos censos fornecem uma compreensão da dinâmica econômica que explica o avanço observado nas classes delineadas pelo mapeamento. Essas informações ajudam a situar a área estudada no contexto do avanço da fronteira agrícola na Amazônia ocidental e central.

Ressalta-se a necessidade de atualizar os dados estatísticos agropecuários e de produção rural, uma vez que as lacunas existentes, especialmente nas bases de dados estaduais, criam um cenário que dificulta o progresso de estudos e a formulação de políticas baseadas em evidências.

Considerações finais

O município de Guajará tem experimentado nos últimos anos um aumento tanto da sua população quanto da área destinada às atividades da agropecuária; conseqüentemente, houve um aumento da diversidade da paisagem do município,

manifestada na cobertura da terra. Com o passar dos anos, a tendência é o aumento no número de classes de uso da terra.

Entretanto, o resultado deste trabalho aponta para a necessidade de se avaliar os reflexos do avanço da agropecuária no meio natural e no socioeconômico, considerando os impactos, já que não se pode renunciar a um crescimento econômico quando esse pode ser convertido em bem-estar social. É preciso desenvolver políticas que resolvam os problemas em termos de continuidade espacial e/ou descontinuidade espacial.

Mesmo para o município de Guajará, com uma sede considerada de pequeno porte, o avanço sobre a floresta é significativo, imposto principalmente por uma dinâmica recente que fez com que a floresta se tornasse uma mercadoria do capital natural.

Os resultados também revelam que o aumento das atividades econômicas não implica necessariamente melhora na qualidade de vida da população, uma vez que indicadores sociais do município em estudo se mostram baixos. Guajará possui características que a diferenciam de grande parte das cidades do Amazonas, visto que possui ligação por estradas e sua dinâmica se volta para o estado do Acre pela proximidade.

A associação de informações dos censos com dados de mapeamento pode oferecer possibilidades para análises relevantes para cidades do interior do Amazonas, principalmente no que se refere à lacuna de estudos relacionados a esse tema.

Portanto, o uso das ferramentas provenientes do sensoriamento remoto se mostra cada dia mais eficiente para uma visão em escala mais ampla, além de oferecer subsídios para a tomada de decisão. Apesar das limitações das metodologias, impostas por questões naturais intrínsecas da Amazônia, o resultado alcançado foi satisfatório e permitiu evidenciar a mudança ocorrida em Guajará na série temporal analisada.

Referências

ALVES, D. B.; ALVARADO, S. T. Variação espaço-temporal da ocorrência do fogo nos biomas brasileiros com base na análise de produtos de sensoriamento remoto. *Geografia*, [S.l.], v. 44, n. 2, p. 321–345, 2019.

AMAZONAS. **Boletim informativo socioeconômico - Guajará**. SEAS, 2021. Disponível em: <https://www.seas.am.gov.br/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

ARRAIS, S. C. S.; PRAT, B. V.; CAMBRAIA, R. P. Análise dos Censos Agropecuários brasileiros dos anos de 2006 e 2017 para identificação de características da população agrícola. **Revista Cerrados**, Montes Claros, v. 17, n. 02, p. 228–246, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/118>. Acesso em: 27 abr. 2024.

AZEVEDO, T.; MATIAS, L. F. Dinâmica da alteração do uso e ocupação agrícola na amazônia maranhense: uma análise a partir de dados do MAPBIOMAS. *In*: PPGEO UNICAMP, 20., 2023, Campinas. **Anais [...]**, v. 1, n. 1, p. 89–103, 2023.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 53, n. 19, p. 71-86, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10047>. Acesso em: 15 abr. 2023.

BOGART, S. **SankeyMATIC**. 2014. Disponível em: <https://sankeymatic.com/build/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

COUTINHO, L. M.; CECÍLIO, R. A. Análise de dados agropecuários por geoprocessamento: o caso da região sul do estado do Espírito Santo. **Geografares**, [S./l.], n. 8, p. 1-25, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1294>. Acesso em: 1 maio 2024.

CRUZ, C. L. Z.; CRUZ, C. B. M. Avaliação da exatidão temática da cobertura e uso da terra representada através do MAPBIOMAS no Rio de Janeiro. **GEOgraphia**, [S./l.], v. 23, n. 50, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/47001>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DUPIN, Mariana G. V.; ESPÍRITO-SANTO, Mário M.; LEITE, Marcos E.; *et al.* Land use policies and deforestation in Brazilian tropical dry forests between 2000 and 2015. **Environmental Research Letters**, [S./l.], v. 13, n. 3, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaadea>. Acesso em: 27 abr. 2024.

ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G.; COUTINHO, A. C.; SANTOS, J. L.; PARAZZI, T. N. T.; BERTOLO, L. S. Avaliação da dinâmica de uso e cobertura da terra em municípios da BAP a partir da plataforma Web dos dados TerraClass Amazônia. *In*: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 7., 2018, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1099262>. Acesso em: 6 jul. 2024.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônica**, [S./l.], v. 36, p. 395–400, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>. Acesso em: 27 abr. 2024.

FENG, H.; WANG, S.; ZOU, B.; NIE, Y.; YE, S.; DING, Y.; ZHU, S. Land use and cover change (LUCC) impacts on Earth's eco-environments: Research progress and prospects. **Advances in Space Research**, [S./l.], v. 71, n. 3, p. 1418–1435, 2023. Disponível em: <https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.asr.2022.09.054>. Acesso em: 27 abr. 2024.

FERNANDES, A. P. S.; MARTINS, Q. O.; PINHO, B. C. P.; PENA, G. A.; TROVÃO, A. A. F. Análise do uso e cobertura do solo na APA Triunfo do Xingu – PA. **Revista Contemporânea**, [S./l.], v. 3, n. 12, p. 25104–25127, 2023.

FERREIRA, M. S.; COSTA, N. C.; VIDAL, B. S.; SILVA NETO, J. C. A. Análise temporal do uso da terra no município de Anamá-AM. **Revista GeoAmazônia**, [S./l.], v. 10, n. 20, p. 23–43, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/geoamazonia/article/view/13657>. Acesso em: 27 abr. 2024.

FERREIRA, N. S.; LIMA, A. M. M.; GOMES, D. J. C. Vulnerabilidade das áreas úmidas e influência sazonal da precipitação pluviométrica na Amazônia Oriental. **GEOFRONTER**, [S./l.], v. 9, p. 1-23, 2023. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7366>. Acesso em: 11 jul. 2024.

HASAN, S. S.; ZHEN, L.; MIAH, G.; AHAMED, T.; SAMIE, A. Impact of land use change on ecosystem services: A review. **Environmental Development**, [S./l.], v. 34, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>. Acesso em: 27 abr. 2024.

IBGE. **@cidades**. v. 4, Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/coari/panorama>. Acesso em: 16 out. 2023.

IBGE. **Censo agropecuário 1995-1996**. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>. Acesso em: 30 de mar. 2023.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>. Acesso em: 30 mar. 2023.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 30 mar. 2023.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://memoria.ibge.gov.br/sinteses-historicas/historicos-dos-censos/censos-demograficos.html>. Acesso em: 16 out. 2023.

- IBGE. **Geologia Brasil**. 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22460-vegetacao-por-estado.html?=&t=downloads>. Acesso em: 16 out. 2023.
- IBGE. **Geomorfologia por estado**. 2010. Rio de Janeiro: IBGE, , 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/16028-geomorfologia-do-estado-de-ro-rr-to-ac-am-ma-mt-e-pa.html?=&t=downloads>.
- IBGE. **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Escala 1:5 000 000. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>. Acesso em: 16 out. 2023.
- IBGE. **Vegetação por estado**. 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22460-vegetacao-por-estado.html?=&t=downloads>. Acesso em: 16 out. 2020.
- INCRA. **Índices Básicos dos municípios**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-indices-basicos>. Acesso em: 2 maio 2024.
- INPE. **TOPODATA: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 31 mar. 2022.
- MAPBIOMAS. **General Handbook Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD): Collection 8**. MAPBIOMAS, 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/download-dos-atbds-com-metodo-detalhado/>. Acesso em: 5 jul. 2024.
- MARINHO, T. P.; SCHOR, T. Nos interflúvios do rural e do urbano: o caso de Codajás - AM, Brasil. **Acta Geográfica**, [S./l.], v. 6, n. 11, p. 69–81, 2012.
- MARTINS, A. M. M.; LOURENÇO, P. M. S.; SILVA, D. V. S.; CRUZ, C. B. M. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Saboeiro (CE) através de processamento na nuvem no GEE. **Revista Continentes**, [S./l.], n. 22, p. 66, 2023.
- MARTINS, W. R.; SILVA, A. A.; CASTRO, J. D. B. Desafios ambientais na bacia do rio Passa-Três: Impactos das mudanças no uso da terra nos recursos hídricos. **Revista Equador**, [S./l.], v. 12, n. 2, p. 119–140, 2023.
- MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S. Comparação dos dados produzidos pelo PRODES versus dados do MAPBIOMAS para o bioma Amazônia. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2019.
- MIRAGAYA, J. F. G. **Transformações no Arco do Desmatamento: a expansão da pecuária bovina na Amazônia, pressões sobre o ambiente e o papel das políticas públicas na contenção do desmatamento (1990/2010)**. 2013. 253 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/15401>. Acesso em: 15 abr. 2022.

PAIXÃO, A. N.; OLIVEIRA, N. M.; MENDONÇA, M. V.; *et al.* Desenvolvimento rural dos municípios do estado do Pará: desigualdade e espacialidade. **Redes**, [S./l.] v. 25, p. 1504–1527, 2020.

PAULA, D. S.; ESCADA, M. I. S.; ORTIZ, J. O. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra na Amazônia: A expansão da Agricultura de Larga Escala na Bacia do Rio Curuá-Una. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S./l.], v. 74, n. 2, p. 379–398, 2022.

PIMENTA, L.; BELTRÃO, N.; GEMAQUE, A.; PONTES, A. Dinâmica do uso e cobertura da terra em municípios prioritários: uma análise no município de Moju, Pará no período de 2008 a 2014. **Revista de Geografia e ordenamento do território**, Coimbra, n. 14, p. 267-281, 2018. Disponível em: <https://cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2018.14.011/pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

ROSA, M. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 81-89, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SANKEYMATIC. Build a Sankey Diagram. **SankeyMATIC.com**, 2024. Disponível: <https://sankeymatic.com/build/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SANTANA, R. G.; FRANÇA, D. V. B.; AVELAR, C. M. C. Dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos 1985 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Preguiças – MA, Brasil. **Geofronter**, [S./l.], v. 9, p. 1-23, 2023. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7645>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SCHMIDT, M. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management. **Journal of Industrial Ecology**, [S./l.], v. 12, n. 1, p. 82–94, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00004.x>. Acesso em: 6 jul. 2024.

SEABRA, V. S.; XAVIER, R. A.; DAMASCENO, J.; DORNELLAS, P. C. Mapeamento do uso e cobertura do solo da bacia do rio Taperoá: região semiárida do estado da Paraíba. **Revista Caminhos de Geografia**, [S./l.], v. 15, n. 50, p. 127-137, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SOUZA, A. R.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. Padrão da paisagem associado ao uso e cobertura da terra em comunidades ribeirinhas e de terra firme situadas no sudoeste do Pará. **Revista Geografia**, Rio Claro, v. 42, n. 2, p. 135-164, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/13076>. Acesso em: 15 abr. 2023.

VASCONCELOS, B. R.; LIMA, M. T. V.; PARANHOS FILHO, A. C. Detecção de mudanças no uso e ocupação do solo no estado do Amazonas baseada nas classificações do projeto MAPBIOMAS. *Geofronter*, [S./l.], v. 10, e7773, p. 1-21, 2024.

Autores

Kelyan Lago dos Anjos – É Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atualmente cursa o Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Endereço: Campus Universitário da UFAM: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, CEP: 69067-005.

Luciomar da Silva Almeida Filho – É Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atualmente cursa Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Endereço: *Campus* Universitário da UFAM: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005.

Artigo recebido em: 02 de maio de 2024.

Artigo aceito em: 10 de junho de 2024.

Artigo publicado em: 15 de junho de 2024.