

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA - CVRM
CURSO DE AGRONOMIA**

ZENEIDE FRANCO DOS SANTOS

**USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO
DE SOLO NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ - AM**

**HUMAITÁ
AMAZONAS - BRASIL
2023**

ZENEIDE FRANCO DOS SANTOS

USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO
DE SOLO NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ - AM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Amazonas como parte das exigências para
obtenção de título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Perla J.S.Gondim

HUMAITÁ
AMAZONAS - BRASIL
2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

| | |
|-------|--|
| S237u | <p>Santos, Zeneide Franco dos</p> <p>Uso do geoprocessamento para a avaliação do uso e ocupação de solo no município de Humaitá - AM / Zeneide Franco dos Santos . 2023</p> <p>33 f.: il. color; 31cm.</p> <p>Orientadora: Perla Joana Souza Gondim TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Geotecnologias. 2. Série temporal. 3. Uso do solo. 4. Análise de imagem. I. Gondim, Perla Joana Souza. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> |
|-------|--|

ZENEIDE FRANCO DOS SANTOS

**USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO
DE SOLO NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ - AM**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e **APROVADO** em **23/02/2023**,
com a banca examinadora compostas pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Perla Joana Souza Gondim - UFAM
(Orientadora/Avaliadora)

Dr. Miqueias Lima Duarte - UFAM
(Avaliador)

Eng. Agrônoma Francisca Xavier Quintino Neta - UEG
(Avaliadora)

Dedico este trabalho a minha mãe, Antônia Franco dos Santos, irmãos e amigos que sempre acreditaram e me apoiaram a alcançar os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e mais importante, agradeço a Deus por me permitir ter a oportunidade de chegar até aqui.

Agradeço a minha família por seu constante apoio e por estar ao meu lado em cada passo meu no transcorrer deste caminho até a chegada deste momento.

A minha orientadora Perla Joana Gondim por ter aceitado fazer parte deste momento com a sua orientação, pela paciência e conselhos.

E por fim, deixo meus mais sinceros agradecimentos a todos que fizeram parte dessa trajetória e que direta ou indiretamente me apoiaram e contribuíram no processo para que eu pudesse chegar ao final desta etapa.

RESUMO

A abertura das estradas, ligando a região norte às demais regiões do país culminou no avanço da fronteira agrícola adicionando como atividades o monocultivo e pecuária intensiva, onde anteriormente se possuía apenas o policultivo e extrativismo, visto que, o município de Humaitá - AM está localizado em um local estratégico, o que torna o município um polo no sul do Amazonas, servindo de apoio para vários municípios e distritos próximos, no que diz respeito ao escoamento de produtos, trazendo consigo uma maior necessidade de modificações no ambiente. Deste modo, este estudo buscou, a partir do uso do geoprocessamento avaliar as modificações ocorridas no uso e ocupação do solo deste município, entre os anos de 2000 a 2021. Para cumprir este objetivo, foram utilizados dados do projeto MapBiomas e processados com uso de software livre. Como resultado, observou-se um aumento de 1,053% de áreas de pastagem e 0,042% nas áreas utilizadas para uso de lavouras temporárias, bem como uma pequena, porém contínua redução nas áreas florestais totalizando uma redução de 1,06% entre os anos de 2000 e 2021, demonstrando assim uma tendência de aumento das áreas agrícolas desta região.

Palavras chaves: Geotecnologias; série temporal; uso do solo, análise de imagem.

ABSTRACT

The opening of the roads, connecting the northern region to the other regions of the country culminated in the advance of the agricultural frontier adding as activities monoculture and intensive livestock, where previously only the polyculture and extractivism, since the municipality of Humaitá - AM is located in a strategic location which makes the municipality a pole in the south of Amazonas, serving as support for several nearby municipalities and districts, with regard to the flow of products, bringing with it a greater need for changes in the environment.. Thus, this study sought, from the use of geoprocessing to evaluate the changes in land use and occupation of this municipality, between the years 2000 to 2021. To fulfill this objective, data from the MapBiomass project were used and processed using free software. As a result, there was an increase of 1.053% of pasture areas and 0.042% in areas used for temporary crops, as well as a small but continuous reduction in forest areas totaling a reduction of 1.06% between the years 2000 and 2021, thus demonstrating a trend of increasing agricultural areas in this region

Keywords: Geotechnology; Temporal series; Land use, Image analysis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Localização do município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas. 20
- Figura 02.** Assentamentos (a) e Unidade de Conservação no município (b) de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas..... 21
- Figura 03.** Modificações das classes de uso e ocupação do solo nos anos 2000 (a), 2005 (b), 2010 (c), 2015 (d) e 2021 (e). 26

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01: Uso do solo e cobertura da terra em quilômetros quadrados (km ²) e porcentagem (%) no município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas. | 24 |
| Tabela 02: Taxas de transição das classes de uso do solo nos anos analisados no município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas..... | 25 |
| Tabela 03. Produtos das Lavouras Temporárias - Área produzida (ha) no município de Humaitá-AM. | 27 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 7 |
| ABSTRACT..... | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 2.1. Objetivo geral | 14 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 14 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 15 |
| 3.1. Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto | 15 |
| 3.2. Uso e Ocupação do Solo..... | 16 |
| 3.3. Projeto Mapbiomas | 17 |
| 3.4. Histórico econômico do município..... | 18 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 20 |
| 4.1. Área de estudo | 20 |
| 4.2. Coleta de dados | 21 |
| 4.3. Tratamento dos dados..... | 23 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 24 |
| 6. CONCLUSÕES | 29 |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 30 |
| ANEXO..... | 33 |

1. INTRODUÇÃO

A relação entre o município de Humaitá-AM, com a agricultura nas suas mais variadas vertentes sempre foi muito estreita, visto que está localizado em uma posição estratégica para o escoamento de produtos, seja por via pluvial ou terrestre, fazendo divisa com três municípios do estado, sendo eles Canutama, Manicoré e Tapauá, bem como o município da capital do estado de Rondônia, Porto Velho. Essa relação se estende desde o início da colonização, ocorrida na região com o seu primeiro ápice, no primeiro ciclo da borracha, realizada como objetivo a obtenção de mão de obra para extração do látex (SILVA; SILVA; LIMA, 2019).

Com o declínio da atividade, na segunda metade do século XX, como grande parte da população que se deslocou para a região para exercer a prática extrativista não tinha condições para retornar para o local de onde vieram ou não viam futuro em voltar, começou a se ter de forma mais intensa uma atividade que ia além do extrativismo, passando-se a ser praticado também o policultivo voltado, principalmente, para o autoconsumo. Isso somado ao incentivo do estado para o desenvolvimento de outras atividades econômicas, com um novo movimento de colonização “terra sem homens, para homens sem-terra”, um projeto de assentamento que buscava completar a estratégia de desenvolvimento na região (GALUCH; MENEZES, 2020), o que era um simples alvo de políticas de ocupação e integração, se desenvolveu ao ponto de se tornar um município.

Seja no meio rural ou urbano, o processo de modificação de ambiente sempre foi cenário de disputas, a fim de obter os mais diversos interesses, responsáveis por transformações no uso e ocupação do solo a partir de seu estado inicial, que variam desde o desenvolvimento do ambiente urbano, até avanços no setor agropecuário e florestal, potencializado pela expansão do agronegócio (DUARTE; MENDONÇA; BONFANTI, 2021).

No município, tais práticas se potencializaram com o avanço da fronteira agrícola em meados dos anos 70 durante o governo militar, ocasionado pelo avanço e construção das rodovias BR - 230 (Transamazônica) e BR-319, que possuía o intuito de ligar a região norte com as demais regiões do país, onde além de atividades já instaladas, voltadas para o extrativismo e policultivo, passou-se também a se empregar o uso de terras para monocultivo e pecuária intensiva.

Quando se fala de fronteira agrícola, deve-se entender que este se trata de um espaço não plenamente estruturado, e que o seu padrão espacial está relacionado aos diferentes meios de circulação, principalmente rodovias, provenientes tanto por imigração espontânea quanto por projetos de colonização como os mais diversos níveis de tecnificação voltados para o monocultivo, tal qual de arroz, soja ou pecuária por exemplo (SILVA; SILVA; LIMA, 2019).

O monocultivo apresenta como uma das etapas básicas, seja para a agricultura ou pecuária, o uso de terras, significa dizer que é necessário a realização da limpeza da área, prática essa que por muitos anos foi realizada a partir do uso de queimada, visto que esta é uma forma mais simples de limpeza praticada principalmente por pequenos produtores (FACHIN; THOMAZ, 2014).

Em Humaitá-AM a área utilizada para a produção de grãos aumenta a cada ano, deste modo, é esperado que se observe um índice cada vez maior de produção agrícola, visto que, com a chegada e avanço da fronteira agrícola, a tendência é o aumento dessas práticas na região (IDAM, 2020).

Uma das tecnologias que estão sendo amplamente utilizadas para observação e monitoramento do uso e ocupação de terras, focos de incêndios, dentre outros fenômenos é o uso do geoprocessamento, que consiste no conjunto de tecnologias utilizadas com a finalidade de coletar e realizar tratamentos das informações espaciais, ligadas a uma posição específica no globo a partir de suas coordenadas, bem como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, possibilitando a realização de sensoriamento remoto, que permita que tais observações sejam realizadas sem a necessidade de estar presente no local (ZAIDAN, 2017).

Deste modo, a partir dos pontos expostos, este trabalho buscou utilizar do geoprocessamento para avaliar o uso e ocupação do solo do município de Humaitá-AM entre os anos de 2000 a 2021, de modo a compreender como está se desenvolvendo a dinâmica de o uso e ocupação do solo, para fins agrícolas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a dinâmica de uso e ocupação do solo do município de Humaitá-Amazonas, entre os anos de 2000 e 2021, a partir de ferramentas do geoprocessamento.

2.2. Objetivos específicos

- Utilizar técnicas de geoprocessamento para avaliar o uso e ocupação do solo no município de Humaitá-AM.
- Utilizar ferramentas como MapBiomas, *Google Earth Engine* e QGIS, para obtenção e processamento de dados sobre uso e ocupação do solo.
- Avaliar o uso e ocupação do solo no município de Humaitá-AM entre os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2021.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

De maneira simplificada, o geoprocessamento consiste em um conjunto de tecnologias, empregados com a finalidade de coleta, tratamento, análise e visualizações de informações com referência geográfica. O avanço e desenvolvimento dessa tecnologia tornam a ser o ponto chave influenciador de diversas linhas de pesquisa (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Dados obtidos a partir do sensoriamento remoto, são processados pelo Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que por sua vez consistem em ferramentas computacionais do geoprocessamento, que irá permitir a captura, armazenamento, edição, consulta e análise de dados espaciais georreferenciados o que irá permitir a interação entre bases de dados diferentes, bem como uma modelagem espaço-temporal, seu uso pode além de outras coisas permitir a automatização da criação de documentos cartográficos para cada necessidade apresentada (CORRÊA, 2020).

O SIG é todo e qualquer sistema responsável por realizar tratamentos computacionais de dados geográficos bem como recuperar dados, tanto alfanuméricos quanto a partir de sua localização espacial, necessitando para isso, possuir georreferenciamento tanto na geometria quanto nos atributos dos dados a serem coletados, ou seja, devem ser localizados na superfície terrestre bem como representados numa projeção cartográfica (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Com o desenvolvimento dos SIGs, bem como de suas respectivas geotecnologias gerou-se uma nova perspectiva no que diz respeito, a análise espacial, podendo ser empregados nas mais diversas áreas de conhecimento, como por exemplo, na área agrícola como o uso e ocupação de solo, monitoramento do desenvolvimento de lavouras, monitoramento de focos de incêndios, dentre outros, com base no diagnóstico de alterações da paisagem em relação ao tempo (PORTZ et al., 2014).

Os SIGs possuem uma fonte única de informação atualizada denominada sensoriamento remoto. Segundo Florenzano (2002), o sensoriamento remoto consiste em uma tecnologia que possibilita a obtenção tanto de imagens quanto outros tipos de dados presentes na superfície terrestre por meio da captura e registro da energia refletida ou emitida da superfície, uma vez que a energia empregue no sensoriamento

remoto é proveniente da radiação eletromagnética, que por sua vez pode ser natural, luz solar por exemplo, ou artificial como o radar e o flash (FERNANDES; IZIPPATO; OLIVEIRA, 2011).

Deste modo, o sensoriamento remoto permite a obtenção de informações referentes a um objeto ou fenômeno através da utilização de sensores sem a necessidade de que o alvo de análise esteja em contato direto com os mesmos, o que conseqüentemente facilitou a obtenção de dados sobre recursos naturais, meio ambiente, por exemplo, simplificando assim trabalhos como os de levantamento, monitoramento dentre outros (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

3.2. Uso e Ocupação do Solo

A partir da evolução do uso de geotecnologias o levantamento das classes de uso e ocupação do solo torna-se um método eficiente para se distinguir a evolução relacionadas as transformações ambientais ocorridas em um espaço e tempo (FERNANDES; IZIPPATO; OLIVEIRA, 2011).

Os mapas de uso e ocupação do solo podem ser construídos de diversas formas, como por exemplo de dados obtidos no terreno, fotografias aéreas, bem como de imagens registradas por satélites orbitais, com diferentes escalas que por sua vez estarão destinadas para diferentes fins, sejam eles globais, regionais ou locais (ALBUQUERQUE, 2009), de modo a permitir uma representação da realidade da área analisada, incluindo aspectos como as atividades implantadas e a forma como ela se distribui no terreno (MOTA; GONÇALVES; VIEIRA, 2012).

Deste modo, os dados referentes ao uso e ocupação de solo pode ser destinados a diversas finalidades como por exemplo na gestão florestal, possibilitando a criação de inventários e avaliação do estado atual do planejamento florestal, ou até mesmo servindo como informação base para a obtenção de informações referentes a temáticas diferentes, como por exemplo propensão a erosão do solo, fontes de retenção de calor, susceptibilidade a alagamentos, dentre diversas outras finalidades (ALBUQUERQUE, 2009).

Ainda segundo Albuquerque (2009), um território caracterizado, seja a partir de suas dimensões ou até mesmo seu uso socioeconômico em diferentes espaços temporais viabilizam a classificação de diferentes classes de uso e ocupação do solo. Sendo estas classes provenientes de diferentes usos do solo, seja causado por

condições naturais, como condições ambientais, ou por intervenção humana, como por exemplo a urbanização, desmatamento por exemplo.

Segundo Mota; Gonçalves; Vieira (2012), uso e ocupação do solo, apesar de serem conceitos que se completam possuem objetivos diferentes. Ocupação se trata das características física, química e/ou biológica do solo, enquanto o uso do solo refere-se por sua vez, a forma como o homem utiliza este espaço, ou seja, o seu objetivo para com o mesmo, por exemplo, implantação de pastagem para criação bovina, área urbana ou de recreação.

3.3. Projeto Mapbiomas

O MapBiomas consiste em uma iniciativa do sistema de estimativas de emissões de gases de efeito estufa do observatório do clima (SEEG/OC), produzido a partir de uma colaboração entre ONGs, universidades e empresas de tecnologia organizados por biomas e temas transversais. Realizam mapeamentos anuais de cobertura de solo, monitoramento de superfície de água assim como cicatrizes de fogo mensalmente, com o objetivo de evidenciar as transformações presentes no território nacional através do uso da ciência de modo a possibilitar o acesso de forma facilidade a dados como o uso de cobertura e uso da terra, em busca da conservação e manejo sustentável dos recursos naturais como forma de combater as mudanças climáticas (MAPBIOMAS, 2022).

Apresenta produtos voltados tanto para o público geral como mapas de cobertura e uso da terra, mapas de cicatrizes de fogo, mapas de superfície da água, mosaicos de imagens de satélite e plataforma web de consulta pública, quanto para especialistas ou pessoas que desejam se aprofundar como notas metodológicas, coleção de scripts no GitHub, Plugins para QGis, ferramentas de acesso e download no Google Earth Engine e notas técnicas (MAPBIOMAS, 2022).

A coleção 7, utilizada neste estudo apresenta um intervalo temporal de dados que vai de 1985 até 2021. A metodologia utilizada para o seu desenvolvimento segue uma série de etapas, a primeira consistindo na criação anual de mosaicos Landsat em um intervalo temporal específico a fim de otimizar o contraste espectral além de obter uma melhor caracterização das classes de cobertura e uso do solo entre biomas. A segunda etapa, por sua vez, consiste em derivar todos os atributos das bandas da Landsat obtidos para realizar uma classificação florestal aleatória (MAPBIOMAS, 2022).

São criados um mapa de uso e cobertura do solo por ano com base no conjunto de dados obtidos e ajustados, em seguida, para a remoção de ruídos e estabilização temporal na imagem utilizam-se de filtros espaço-temporais sobre os dados classificados. Feito isso, os mapas de cobertura e uso do solo de cada bioma são hierarquicamente integrados baseados em uma série de regras para a criação final da coleção 7, ao final da integração, novamente são aplicados filtros espaciais e temporais em cada mapa integrado (MAPBIOMAS, 2022).

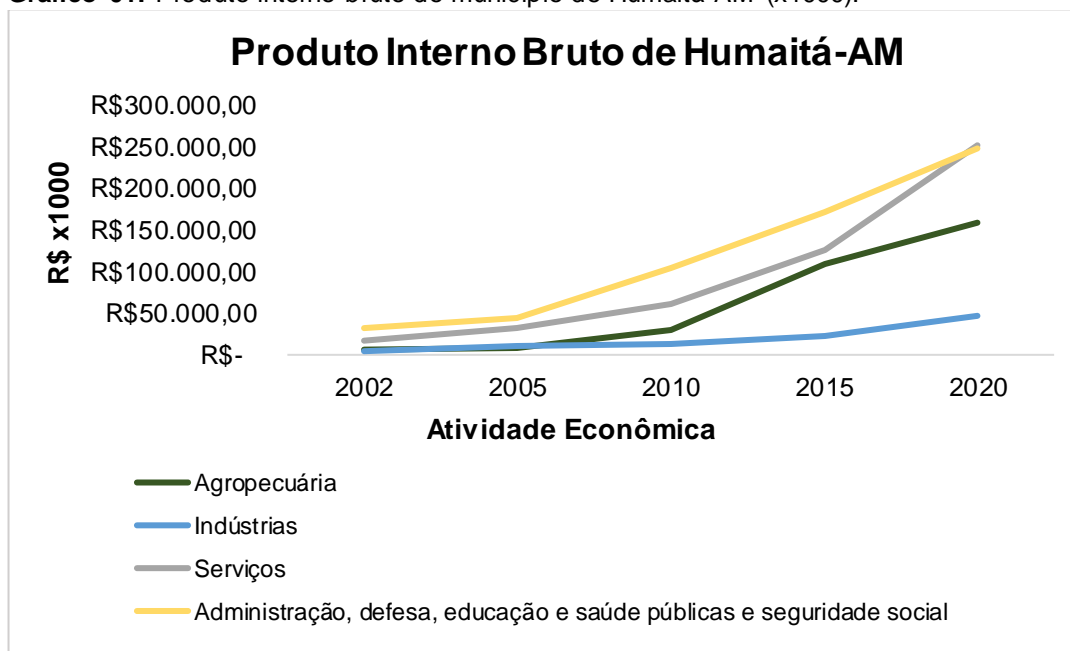
Utilizam uma estratégia de validação baseada em dois métodos: o primeiro, a partir de análises comparativas com mapas de referência de cada bioma/região e anos específicos; para o segundo, realizam uma análise de acurácia baseada em técnicas estatísticas usando pontos amostrais independentes com interpretação visual de todo o território nacional, levando em consideração toda a série temporal já existente (MAPBIOMAS, 2022).

3.4. Histórico econômico do município

Segundo Incra (2015), o município de Humaitá-AM é uma porta de entrada do estado para pessoas que vem do centro sul do país, por se tratar de um município centro regional importante. Possui uma economia baseada principalmente na bovinocultura, piscicultura, pesca artesanal, agricultura, artesanato, fábricas de doces e licores, beneficiadoras de castanha, movelaria, madeireiras, extrativismo vegetal e garimpo.

A economia do município, segundo dados históricos levantados pelo IBGE, (2021), em parceria com órgãos estaduais de estatística, secretarias estaduais de governo e superintendência da zona franca de Manaus - SUFRAMA, apresenta constante desenvolvimento no que diz respeito ao produto interno bruto no intervalo de 2002 a 2020, com os anos de 2002 e 2005 pertencentes a série histórica retropolada e os anos de 2010, 2015 e 2020 pertencentes a série histórica revisada, ambos série retropolada e revisada possuem como referência o ano de 2010, seguindo a nova referência das contas nacionais, estando os dados de 2020 sujeitos a uma nova revisão em divulgação futura. Esses dados apresentam um aumento de R\$ 647.149.820,00 neste intervalo de tempo (Gráfico 01).

Gráfico 01: Produto interno bruto do município de Humaitá-AM (x1000).



Fonte: IBGE, (2021).

O gráfico 01 reflete o desenvolvimento do município em função ao produto interno bruto, observa-se o crescente aumento das atividades econômicas no município, bem como a participação da agropecuária neste processo. Enquanto em 2002, a atividade possuía participação de apenas 10,5%, no ano de 2020 essa taxa passa a 22,5% de todo o produto interno bruto arrecadado pelo município.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Humaitá, localizado na mesorregião sul do Amazonas. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região se classifica como tropical de monção, com uma precipitação acumulada anual acima de 2.000 mm bem como uma precipitação nos meses mais secos inferior a 60 mm, período este de curta duração (aproximadamente 3 meses), com temporada de chuvas ocorrendo entre os meses de outubro e junho onde a umidade relativa do ar permanece superior a 80% e temperatura média anual de 25,6°C, segundo normal climatológica levantada para a região segundo INMET.

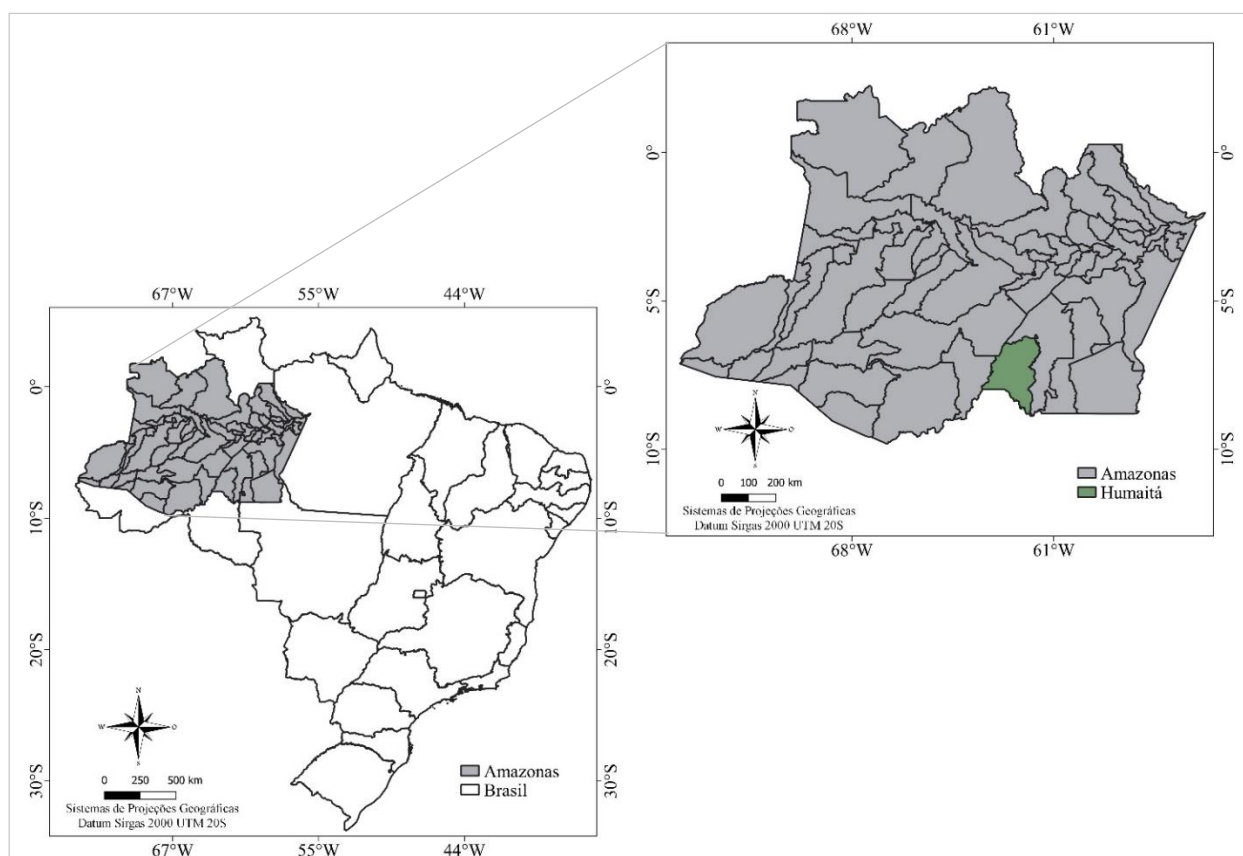


Figura 01. Localização do município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas.

Fonte: Santos, 2023.

De acordo com dados do IBGE, (2021), o município apresenta um território de 33.111,143 km², com uma população estimada de 57.195 pessoas. O município em sua totalidade apresenta uma configuração agrária formada por assentamentos “sustentáveis”, incluindo Projetos de Assentamentos Agroextrativistas - PAE e um Projeto de Desenvolvimento Sustentável - PDS (SILVEIRA; WIGGERS, 2013), sendo eles Projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE) Botos, Floresta do Ipixuna,

Novo oriente, Santa Fé, São Joaquim, Santa Maria Auxiliadora e Uruapiara, Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Realidade e a Floresta Nacional (FLONA) de Humaitá (INCRA, 2022).

Deste modo, o município conta com uma área estimada de 9.268,93 km² de assentamentos (INCRA, 2022), incluindo, observada na Figura 2(a) e aproximadamente 4.778,16 km² de área reservada para unidades de conservação federal de uso sustentável da floresta nacional, segundo dados geoespaciais de referência da cartografia nacional e dados temáticos produzidos no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2022), conforme apresentado na Figura 2(b), o que somados equivale a 28% de território do município.

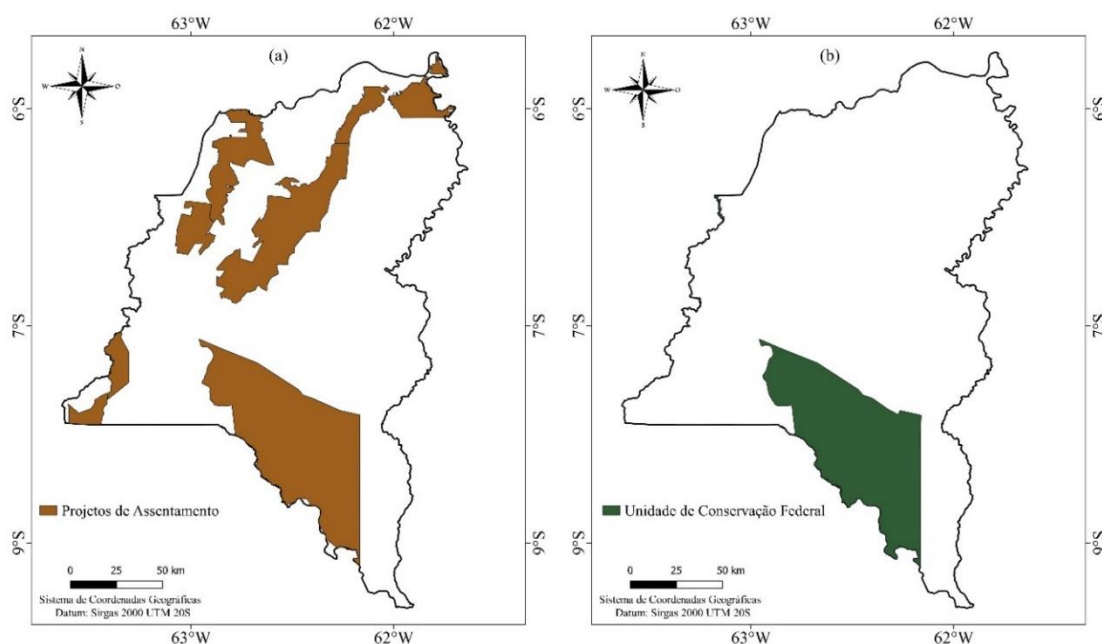


Figura 02. Assentamentos (a) e Unidade de Conservação no município (b) de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas.

Fonte: Santos, 2023.

4.2. Coleta de dados

Para a produção dos mapas de uso e ocupação do solo foi-se obtido os dados por meio da plataforma do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas), fazendo-se uso da coleção 7 dos anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2021. Na plataforma MapBiomas obteve-se também o código de uso e ocupação de terra, bem como os códigos de classe legenda da coleção mais recente, utilizados para a produção dos mapas. O Quadro 01 apresenta as classes de uso e ocupação identificadas na área de estudo, bem como suas respectivas descrições.

Quadro 01: Classes de uso e ocupação da legenda coleção 7.0 identificadas na área de estudo.

| Nome da Classe | Descrição breve |
|---------------------------------------|---|
| Área Urbanizada | Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura. |
| Campo alagado e área pantanosa | Vegetação de várzea ou campestre que sofre influência fluvial e/ou lacustre. |
| Formação Campestre | Savana, Savana Parque (Marajó), Savana-Estépica (Roraima), Savana Gramíneo-Lenhosa, Campinarana, para regiões fora do Ecótono Amazônia/Cerrado. E para regiões dentro do Ecótono Amazônia/Cerrado predominância de estrato herbáceo. |
| Formação Florestal | Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Sempre-Verde, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana Arborizada, Áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira, Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária. Floresta Ombrófila Aberta Aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água, ocupa as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados, que na Amazônia constituem fisionomias de matas-de-várzea ou matas-de-igapó, respectivamente, Floresta de bambu (Acre). |
| 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 |
| Rio | Rios, reservatórios e outros corpos d'água. |
| 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. |

Fonte: MapBiomias, 2022.

No que diz respeito a importação dos dados, esta foi realizada a partir do Google Earth Engine, através da obtenção de dados de imagens de satélite, bem como conjuntos de dados geoespaciais, referentes ao uso e ocupação de terra no

município, que por sua vez foram exportados no formato Geotiff, (formato raster) com resolução espacial de 90 metros.

4.3. Tratamento dos dados

Para a manipulação dos dados foi utilizado um *software* livre *Quantum Gis* (QGIS) Versão 3.16.4, sendo adotado projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), *Datum* SIRGAS 2000 e zona 20S.

Após reprojeção realizou-se o processo de vetorização, onde o arquivo é transformado de raster para vetor, que consiste em um recurso utilizado para facilitar a manipulação dos dados no software. Em seguida, realizou-se a correção de geometrias para eliminar os possíveis erros geométricos ocorridos no processo de vetorização, após correção completa dissolveu-se os dados, isso fez com que se agrupassem em diferentes classes.

Para a nomeação das classes geradas utilizou-se o código de classe legenda de coleção 7 adquirida no Mapbiomas, (anexo). A classificação foi dividida em sete classes, sendo elas: formação campestre, formação florestal, campos alagados e áreas degradadas, pastagem, área urbanizada, rio e outras lavouras temporárias, sendo a última classe presente em todos os anos, exceto 2000.

Para a obtenção da área pertencente a cada classe, utilizou-se a tabela de atributos, onde calculou-se a área em km² e porcentagem que cada classe possui. Após realizada a divisão de classes, utilizou-se do gradiente de cores do código de classe legenda, de modo a padronizar todos os mapas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores absolutos dispostos referentes às classes de uso do solo, bem como os percentuais que cada classe representa, da área total do município de Humaitá-AM, entre os anos de 2000 a 2021 estão descritos na Tabela 1.

Tabela 01: Uso do solo e cobertura da terra em quilômetros quadrados (km²) e porcentagem (%) no município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas.

| Uso do solo e cobertura da terra (km²) | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Classes de uso do solo | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2021 |
| Área Urbanizada | 7,53 | 8,76 | 9,13 | 9,28 | 9,54 |
| Campo Alagado e Área Pantanosa | 166,80 | 176,50 | 166,63 | 202,31 | 51,35 |
| Formação Campestre | 1.466,24 | 1.510,30 | 1.527,56 | 14.85,59 | 1.558,77 |
| Formação Florestal | 30.387,14 | 30.418,39 | 30.401,32 | 30.310,37 | 30.035,66 |
| Pastagem | 422,73 | 379,78 | 369,62 | 421,12 | 772,52 |
| Rio | 742,67 | 699,25 | 718,67 | 764,40 | 751,44 |
| Outras Lavouras Temporárias | -- | 0,14 | 0,23 | 0,06 | 13,90 |
| Uso do solo e cobertura da terra (%) | | | | | |
| Classes de uso do solo | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2021 |
| Área Urbanizada | 0,02 | 0,0263 | 0,0275 | 0,028 | 0,029 |
| Campo Alagado e Área Pantanosa | 0,50 | 0,5317 | 0,502 | 0,6095 | 0,155 |
| Formação Campestre | 4,42 | 4,55 | 4,602 | 4,4756 | 4,696 |
| Formação Florestal | 91,55 | 91,64 | 91,59 | 91,3152 | 90,487 |
| Pastagem | 1,27 | 1,1441 | 1,1135 | 1,2687 | 2,327 |
| Rio | 2,24 | 2,1066 | 2,1651 | 2,303 | 2,264 |
| Outras Lavouras Temporárias | -- | 0,0004 | 0,0007 | 0,0002 | 0,042 |

Quanto ao uso de solo observa-se, uma contínua redução na classe de formação florestal no decorrer dos anos, enquanto isso, por outro lado observa-se um aumento nas classes, que representam área urbanizada, pastagem e outras lavouras temporárias.

Apesar de contínuo, os níveis de redução da área florestal são, significativamente inferiores à média observada para o estado do Amazonas, segundo Pinheiro; Rezende (2012) enquanto essa taxa no Amazonas se apresenta cada vez maior, com taxas de desflorestamento 32% maior em 2009 se comparado a 2000, o município possui uma taxa de perdas de áreas florestais, com pequenas variações entre os anos de 2000 e 2014 (LEAL; MANIESI, 2018). Ao observar a Tabela 2, é possível observar com maior clareza as taxas de transição das diferentes classes de uso ao longo dos anos.

Tabela 02: Taxas de transição das classes de uso do solo nos anos analisados no município de Humaitá, mesorregião do sul do Amazonas.

| Classes de uso do solo | Taxas de Transição (%) | | | | |
|--------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2000-2005 | 2005-2010 | 2010-2015 | 2015-2021 | 2000-2021 |
| Área Urbanizada | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,006 |
| Campo Alagado e Área Pantanosa | 0,029 | -0,030 | 0,108 | -0,455 | -0,348 |
| Formação Campestre | 0,133 | 0,052 | -0,126 | 0,220 | 0,279 |
| Formação Florestal | 0,093 | -0,050 | -0,275 | -0,828 | -1,060 |
| Pastagem | -0,130 | -0,031 | 0,155 | 1,058 | 1,053 |
| Rio | -0,130 | 0,059 | 0,138 | -0,039 | 0,027 |
| Outras Lavouras Temporárias | 0,0004 | 0,0003 | -0,0005 | 0,0418 | 0,042 |

A partir da Tabela 2, no que diz respeito a formação florestal é ainda mais evidente sua transição ao longo de todo o período estudado com uma redução de 1,06% entre os anos de 2000 e 2021, ainda que pouco evidente, esse aspecto é resultante tanto do aumento constante da área urbana como aumento das áreas utilizadas para fins agrícolas, que por sua vez apresenta como principais atividades a agricultura e pecuária, atividades essas que necessitam da remoção parcial da formação florestal (MACEDO; TEIXEIRA, 2009).

A área de pastagem apresentou ao longo dos anos analisados uma leve redução entre os anos de 2000 e 2010 seguido de um quase constante crescimento entre os anos de 2010 e 2021, totalizando um crescimento de 1,053% na área de pastagem durante o período total de avaliação. No que diz respeito a outras lavouras temporárias, houve um aumento total de 0,042% entre 2000 e 2021, sendo o intervalo mais significativo de crescimento entre 2015 e 2021, onde observa-se um salto na área utilizada para este fim.

Na Figura 03, é possível observar a partir dos mapas de uso do solo os principais focos de desenvolvimento agrícola, bem como o seu desenvolvimento ao longo dos anos.

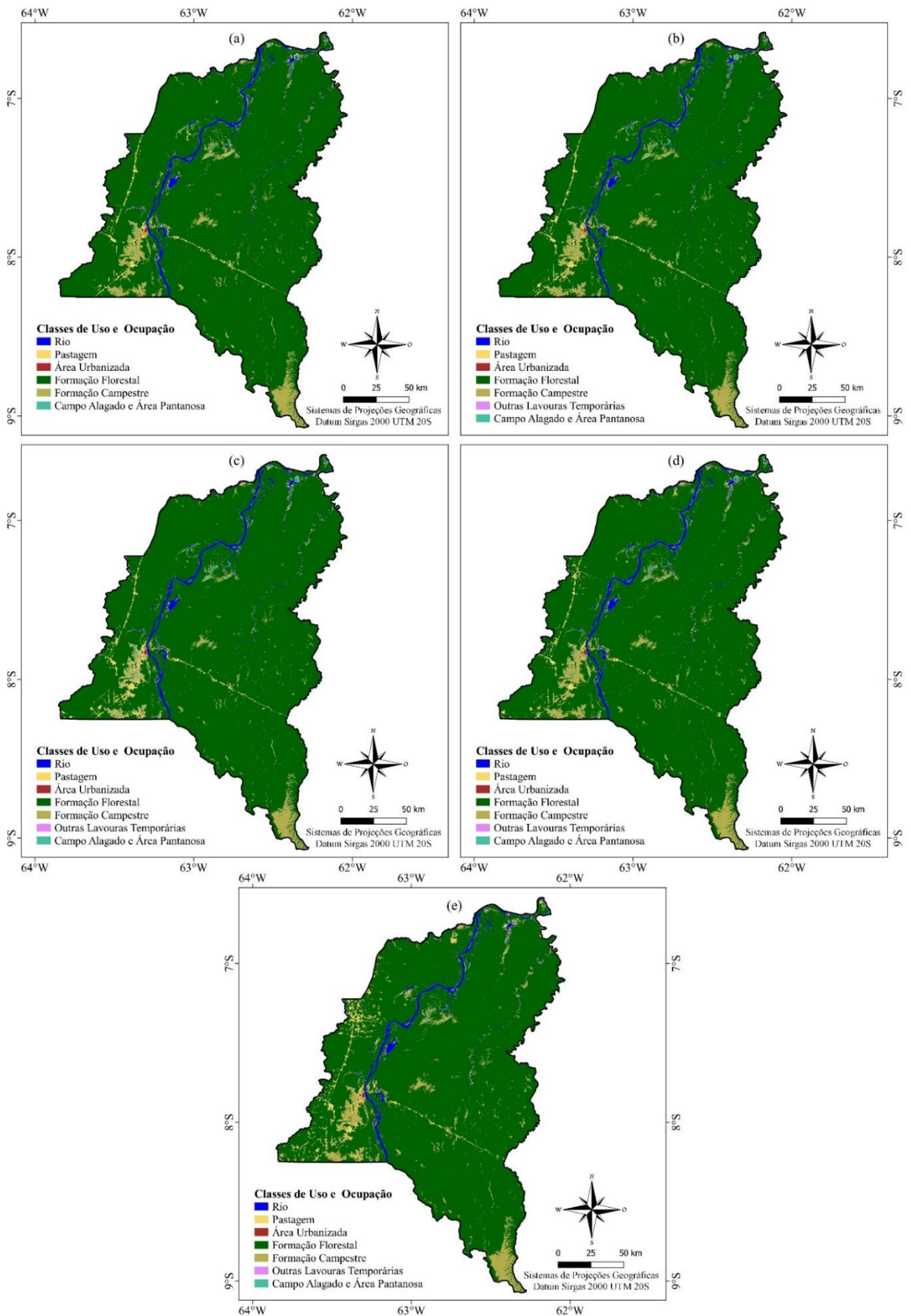


Figura 03. Modificações das classes de uso e ocupação do solo nos anos 2000 (a), 2005 (b), 2010 (c), 2015 (d) e 2021 (e).

Fonte: Santos, 2023.

Nota-se que existe um padrão no que se refere desenvolvimento de áreas de pastagem ao longo dos anos, estando localizados em maior concentração principalmente a margens de rodovias, este fator se deve a facilidade de escoamento que as rodovias proporcionam. Ou seja, as principais áreas utilizadas para pastagem estão localizadas ao longo das rodovias BR-319 e BR-230, que se intersectam próximo a área urbana do município (MACEDO; TEIXEIRA, 2009).

Como um exemplo prático deste desenvolvimento pode-se citar o distrito de Realidade que segundo (SANTOS, 2018) apresenta um histórico de desmatamento constante ao longo dos anos, com incremento de 2.981 hectares entre 2001 e 2013, apresentando um incremento de 2.212 hectares em um intervalo de 3 anos a partir da emissão do licenciamento ambiental para início das atividades de manutenção/conservação da BR-319 (LAU 422/2014, de 15/08/2014), ou seja, entre os anos de 2014 e 2016 apresentou um índice correspondente aos sete anos anteriores.

Tal cenário, segundo Macedo; Teixeira (2009), se dá a partir de um processo combinado, de transferência de terras, onde pecuaristas e agricultores descapitalizados tendem a se desfazer de suas propriedades a fim de buscar novas oportunidades, especialmente na fronteira especulativa. Gerando por um lado expectativas de produção de grãos em maior escala devido às vantagens da facilidade de escoamento e por outro lado a preocupação quanto a sustentabilidade do solo que esta prática poderia gerar tanto econômica quanto ambientalmente.

No que diz respeito a lavouras temporárias, levando em consideração dados do IBGE (2021), a produção agrícola municipal no intervalo de 2005 a 2021 tem como principais produtos os citados na tabela abaixo.

Tabela 03. Produtos das Lavouras Temporárias - Área produzida (ha) no município de Humaitá-AM.

| Cultura | Ano | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2005 | 2010 | 2015 | 2021 |
| Abacaxi | 63 | 9 | 20 | 43 |
| Arroz | 2.600 | 1.057 | - | 21 |
| Cana de açúcar | 175 | 45 | 10 | 15 |
| Feijão | 264 | 84 | 45 | 40 |
| Mandioca | 600 | 705 | 1.749 | 3.880 |
| Melancia | 20 | 45 | 60 | 115 |
| Milho | 1.015 | 800 | 120 | 240 |
| Soja | 2.000 | 180 | - | 3.000 |
| Total | 6.737 | 2.925 | 2.004 | 7.354 |

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Conforme dados da (Tabela 03), nota-se uma constante redução no número de hectares utilizados para o cultivo de feijão, bem como aumento na produção de mandioca e melancia durante os anos de 2005 e 2021, com destaque para a produção de mandioca, que passou de uma área de produção de 600 para 3.880 hectares. Essa elevada produção se dá em sua grande maioria, devido ao valor cultural que a cultura possui, visto que, um dos principais subprodutos gerados a partir da mandioca, a farinha de mandioca, faz parte da tradição alimentar regional (SOUZA et al., 2013).

Nas culturas de milho, soja, arroz, cana de açúcar e abacaxi observa-se em ambos os casos, uma queda brusca na quantidade de hectares utilizados para a produção até o ano de 2015, com crescimento retomado no intervalo de 2015 até 2021, em especial para a cultura da soja, com 3.000 hectares plantados.

Tal cenário, corrobora com os dados obtidos pelo processamento dos dados geográficos, com variações, no que diz respeito a quantidade de área utilizada em lavouras temporárias, que segundo (Tabela 3) de uso do solo é de apenas 13,9km² no ano de 2021, equivalente a 1.390 hectares no total, enquanto que segundo IBGE (2021), essa área é de 7.354 hectares.

Essa diferença pode ser explicada, devido a possíveis interferências na classificação como por exemplo, a presença de sombras entre as árvores, semelhança nas estratificações das diferentes culturas ou até mesmo, a presença de nuvens no momento da captura de imagem, por parte do sensor, que dificulta a real distinção entre classes e seus limites, o que resulta em áreas não tão bem classificadas (NEVES, 2013), além disso, vale destacar que a área mapeada refere-se ao retrato do uso e ocupação do solo apenas no momento do imageamento, ou seja, utiliza-se uma imagem referente a apenas um dia, o qual foi realizado o imageamento, diferentemente do quantitativo apresentado pelo IBGE que refere-se ao total de área ocupada no respectivo ano. Apesar disso, ambos indicam, o aumento em áreas utilizadas para fins agrícolas, no município de Humaitá, mesorregião sul do Amazonas.

6. CONCLUSÕES

Com base nos dados levantados com o uso do geoprocessamento, e a partir da análise da dinâmica de uso e ocupação do solo no município, observou-se um pequeno, porém constante avanço no desenvolvimento da agricultura de Humaitá-AM, isto juntamente com uma redução nas áreas de floresta, principalmente entre os anos de 2015 e 2021, momento este em que se nota um salto nas áreas de lavouras temporárias, evidenciando a sua tendência de crescimento, principalmente se levado em consideração os avanços das tecnologias empregadas na produção agrícola.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. R. **Aplicação de geotecnologia na gestão ambiental do Município de Salinas, Minas Gerais**. Dissertação (mestrado) UESC, Programa de Pós - graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Ilhéus, Bahia: UESC, 2009.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. **INPE**, p. 344, 2001.

CORRÊA, C. V. DOS S. A geotecnologia no monitoramento, alerta e prevenção de desastres - os desastres naturais e tecnológicos no cenário brasileiro e estudos de caso do emprego de geotecnologias como subsídio a sua mitigação. **Revista Ciência Geográfica**, p. 390 - 417, 2020.

DUARTE, M. L.; MENDONÇA, J. F.; BONFANTI, D. C. Dinâmica do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio pimenta, região sudeste do estado de Rondônia: Avaliação e cenários futuros. **Sociedade e Território**, v. 33, n. 1, p. 54 - 71, 9 maio 2021.

FACHIN, P. A.; THOMAZ, E. L. A influência da queimada no aumento do teor de areia em macroagregados de solo. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 9, n. 1, 27 abr. 2014.

FERNANDES, A. L. V.; IZIPPATO, F. J.; OLIVEIRA, W. DE. Utilização de SIG e técnicas de geoprocessamento como subsídio à caracterização e análise de uso da terra no município de Água Clara/MS para fins de planejamento ambiental. **Revista Científica ANAP Brasil**, p. 65–77, 2011.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. **Oficina de Textos**, p. 97–97, 2002.

GALUCH, M. V.; MENEZES, T. C. C. Da reforma agrária ao agronegócio: notas sobre dinâmicas territoriais na fronteira agropecuária amazônica a partir do município de Apuí (sul do Amazonas). **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 28, n. 2, p. 388 - 412, 1 jun. 2020.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita/pesquisa/38/46996?ano=2020&tipo=grafico>>. Acesso em: 26 fev. 2023a.

IBGE. **Humaitá (AM) - Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/humaita.html?>>. Acesso em: 28 dez. 2022b.

IBGE. **Produção agrícola municipal - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 10 fev. 2023c.

ICMBIO. **Unidades de Conservação Federal**. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>. Acesso em: 25 jan. 2023.

IDAM. **Produção de soja, arroz e milho avança no município de Humaitá**. Disponível em: <<http://www.idam.am.gov.br/producao-de-soja-arroz-e-milho-avanca-no-municipio-de-humaita/>>. Acesso em: 4 fev. 2023.

INCRA. **Relatório de análise de mercado de terras mercado regional de terras centro leste amazonense**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/relatorio-de-analise-de-mercados-de-terras/ramt_sr15_2016.pdf/view>. Acesso em: 26 fev. 2023.

INCRA. **Projetos de assentamentos**. Disponível em: <https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py>. Acesso em: 25 jan. 2023.

INMET. **Normais Climatológicas**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

LEAL, M.; MANIESI, V. Dinâmica de desflorestamento nos assentamentos extrativistas do município de Humaitá, Amazonas. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 14, p. 251–266, 2018.

MACEDO, M. A. DE; TEIXEIRA, W. Sul do Amazonas, nova fronteira agropecuária? O caso do município de Humaitá. **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE**. Natal, Brasil: abr. 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.16.14.59.58/doc/5933-5940.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2023

MAPBIOMAS. **Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD): Collection 7**. MapBiomass, 2022. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_7_v2.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MOTA, A.; GONÇALVES, A. B.; VIEIRA, A. Uso e ocupação do solo em Portugal: aspectos metodológicos para atualização de cartografia temática. **Aurora: Geography Journal**, n. 4, p. 101 - 113, 2012.

NEVES, A. I. P. B. **Classificação da ocupação do solo através da segmentação de uma imagem de satélite de alta resolução** Dissertação (mestrado) Universidade Nova de Lisboa (Programa de Pós - graduação em gestão do território, área de especialização em detecção remota e sistemas de informação geográfica), 2013.

PINHEIRO, E. DA S.; REZENDE, M. G. G. Análise do desflorestamento no sul do Amazonas. **ACTA Geográfica**, p. 175 - 192, 2012.

PORTZ, L. C. et al. Gestão de dunas costeiras: o uso de sistema de informações geográficas (SIG) na implantação de planos de gestão no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 517 - 534, 2014.

SANTOS, M. G. DOS. **Evolução do desmatamento em áreas protegidas sob influência da rodovia BR-319, na região de Vila Realidade, Humaitá, Amazonas.** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, 20 jul. 2018.

SILVA, V. V. DA; SILVA, R. G. DA C.; LIMA, L. A. P. A estruturação da fronteira agrícola no sul do estado do Amazonas. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 5, n. 1, p. 67 - 82, 28 out. 2019.

SILVEIRA, L. B.; WIGGERS, R. Protegendo a floresta, reconfigurando espaços na Amazônia: o caso do Projeto de Assentamento Extrativista Santa Maria Auxiliadora, Humaitá (AM). **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 3, p. 671 - 693, 2013.

SOUZA, A. DE M. et al. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 1, p. 190 - 199, fev. 2013.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia - PPGeo - UFJF**, v. 7, n. 2, p. 195 - 201, 28 set. 2017.

ANEXO



Códigos das classes de cobertura e uso da terra e paleta de cores utilizadas na Coleção 7 do MapBiomias

| COLEÇÃO 7 - CLASSES | COLLECTION 7 - CLASSES | NEW ID | Color number | |
|--|--|--------|--------------|--|
| 1. Floresta | 1. Forest | 1 | 129912 | |
| 1.1 Formação Florestal | 1.1. Forest Formation | 3 | 006400 | |
| 1.2. Formação Savânica | 1.2. Savanna Formation | 4 | 32CD32 | |
| 1.3. Mangue | 1.3. Mangrove | 5 | 687537 | |
| 1.5. Restinga Arborizada | 1.5. Wooded Sandbank Vegetation | 49 | 6b9932 | |
| 2. Formação Natural não Florestal | 2. Non Forest Natural Formation | 10 | BBFCAC | |
| 2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa | 2.1. Wetland | 11 | 45C2A5 | |
| 2.2. Formação Campestre | 2.2. Grassland | 12 | B8AF4F | |
| 2.3. Apicum | 2.3. Hypersaline Tidal Flat | 32 | 968c46 | |
| 2.4. Afloramento Rochoso | 2.4. Rocky Outcrop | 29 | #FF8C00 | |
| 2.5. Restinga Herbácea | 2.5. Herbaceous Sandbank Vegetation | 50 | 66ffcc | |
| 2.6. Outras Formações não Florestais | 2.6. Other non Forest Formations | 13 | BDB76B | |
| 3. Agropecuária | 3. Farming | 14 | FFFFB2 | |
| 3.1. Pastagem | 3.1. Pasture | 15 | FFD966 | |
| 3.2. Agricultura | 3.2. Agriculture | 18 | E974ED | |
| 3.2.1. Lavoura Temporária | 3.2.1. Temporary Crop | 19 | D5A6BD | |
| 3.2.1.1. Soja | 3.2.1.1. Soybean | 39 | c59ff4 | |
| 3.2.1.2. Cana | 3.2.1.2. Sugar cane | 20 | C27BA0 | |
| 3.2.1.3. Arroz | 3.2.1.3. Rice | 40 | 982c9e | |
| 3.2.1.4. Algodão (beta) | 3.2.1.4. Cotton (beta) | 62 | 660066 | |
| 3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias | 3.2.1.5. Other Temporary Crops | 41 | e787f8 | |
| 3.2.2. Lavoura Perene | 3.2.2. Perennial Crop | 36 | f3b4f1 | |
| 3.2.2.1. Café | 3.2.2.1. Coffee | 46 | cca0d4 | |
| 3.2.2.2. Citrus | 3.2.2.2. Citrus | 47 | d082de | |
| 3.2.1.3. Outras Lavouras Perenes | 3.2.1.3. Other Perennial Crops | 48 | cd49e4 | |
| 3.3. Silvicultura (monocultura) | 3.3. Forest Plantation | 9 | 935132 | |
| 3.4. Mosaico de Usos | 3.4. Mosaic of Uses | 21 | FFFC3 | |
| 4. Área não Vegetada | 4. Non vegetated area | 22 | EA9999 | |
| 4.1. Praia, Duna e Areal | 4.1. Beach, Dune and Sand Spot | 23 | DD7E6B | |
| 4.2. Área Urbanizada | 4.2. Urban Area | 24 | af2a2a | |
| 4.3. Mineração | 4.3. Mining | 30 | 8A2BE2 | |
| 4.4. Outras Áreas não Vegetadas | 4.4. Other non Vegetated Areas | 25 | FF99FF | |
| 5. Corpo D'água | 5. Water | 26 | 0000FF | |
| 5.1 Rio, Lago e Oceano | 5.1. River, Lake and Ocean | 33 | 0000FF | |
| 5.2 Aquicultura | 5.2. Aquaculture | 31 | 29EE4 | |
| 6. Não observado | 6. Non Observed | 27 | D5D5E5 | |