



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

SABRINA PAIVA FERREIRA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM ÊNFASE NO
MAPEAMENTO DA FLORESTA URBANA DE HUMAITÁ | AM**

HUMAITÁ – AM

2021

SABRINA PAIVA FERREIRA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM ÊNFASE NO
MAPEAMENTO DA FLORESTA URBANA DE HUMAITÁ | AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino

HUMAITÁ – AM

2021

Ficha Catalográfica

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

F383a Ferreira, Sabrina Paiva
Análise do uso e ocupação do solo com ênfase no mapeamento da Floresta Urbana de Humaitá | Am. / Sabrina Paiva Ferreira.
2021
47 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino
TCC de Graduação (Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Amazonas.

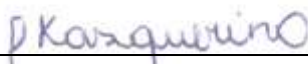
1. Sensoriamento Remoto. 2. Vegetação. 3. Área Urbana. 4. Arborização. 5. Qualidade de Vida. I. Querino, Juliane Kayse Albuquerque da Silva. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

SABRINA PAIVA FERREIRA

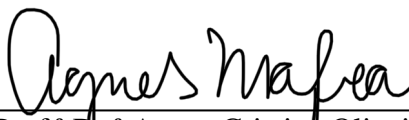
ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM ÊNFASE NO MAPEAMENTO
DA FLORESTA URBANA DE HUMAITÁ | AM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovada por:



Prof.^a Dr.^a Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino
Orientadora (IEAA/UFAM)



Prof.^a Dr.^a Agnes Cristina Oliveira Mafra
Membro (IEAA/UFAM)



Prof. Me. Paulo André da Silva Martins
Membro (IEAA/UFAM)

Humaitá-AM, 22 de novembro de 2021

Aos meus Avós,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da graduação diversas pessoas fizeram parte dessa trajetória direta ou indiretamente, acarretando impactos positivos e negativos que contribuíram para o meu crescimento.

Aos impactos positivos deixados, quero agradecer aos meus pais, minha madrasta e padrasto, pela ajuda financeira nos primeiros meses do processo de mudança, apoio e incentivos nos períodos subsequentes.

A Nívea Zanon por me acolher e auxiliar em tantos aspectos e nos momentos mais difíceis dos anos iniciais. A Mikaela Almeida, José Romero, Sara Souza, Janaina Costa, pelo carinho, companheirismo e auxílio ao longo das dificuldades e enfermidade a qual foi acometida.

Ao corpo docente, técnico, serviços gerais essenciais da Universidade. Em especial aos setores de serviço social e acadêmico nas pessoas de Elder Barbosa, Caroline Brighente e Isabela Marinho pela paciência, encorajamento, ensinamentos, carinho e respeito.

As minhas orientadoras de Estágio e de Conclusão de Curso, Prof.^a Dr.^a Agnes Cristina Oliveira Mafra e Prof.^a Dr.^a Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino, por falar as palavras certas nos momentos essenciais.

A Lara Glennys pelo companheirismo, cuidado e amor, por me ouvir e me segurar quando eu não conseguia sozinha. Aos seus pais, José Luiz e Vanderleia Torres por toda atenção, conversas, comida, remédios e chá.

Aos meus amigos de vida com quem morei durante todo esse processo e compartilhei sorrisos, sonhos e ótimas conversas, Natália Barbosa, Luís Henrique e meu melhor amigo Marlison Williams que desde o primeiro momento esteve ao meu lado, que embarcou comigo nessa jornada aparentemente louca e assustadora, mas não largou minha mão.

Por fim, quero agradecer a mim, por não ter desistido, desanimado, deixado parar mesmo perante as adversidades, por sempre tentar ver o lado bom e seguir.

A todas essas e outras não nominalmente citadas, só quero dizer que sou grata por tudo.

“In nature nothing exists alone.”

(Rachel Carson)

RESUMO

FERREIRA, Sabrina Paiva. **Análise do Uso e Ocupação do Solo com Ênfase no Mapeamento da Floresta Urbana de Humaitá | Am. 47f.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2021.

Com a ascensão da tecnologia, o fascínio pela vida urbana deu início a migração da população residente do âmbito rural para o urbano, acarretando mudanças significativas envolvendo os aspectos sociais, ambientais e econômicos. O crescimento urbano é essencial e inevitável, por isso deve ser atrelado a medidas que o façam se tornar o melhor possível, atendendo pontos primordiais para sadia e agradável permanência nesse. O conhecimento e o monitoramento advindo do uso de tecnologia e técnicas de sensoriamento são alternativas primordiais para o maior alcance e compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências possam ser analisadas, tendo a finalidade na geração de informações espaciais que sirvam de base para o planejamento de um uso e ocupação do solo urbano mais equilibrado. O estudo foi realizado em todo território dito pertencente a área urbana da cidade de Humaitá, alusiva à mesorregião sul do Estado do Amazonas, no entroncamento das rodovias Transamazônica BR230 e BR319, com latitude 07° 30' 22" Sul e longitude de 63° 01' 15". Populacional de 57.195 habitantes em todo seu âmbito municipal, e de 69% residindo na esfera urbana, valor equivalente à 38.739 habitantes, segundo estimativa realizada pelo último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Na construção dos mapas, optou-se pela utilização dos softwares ArcGis 10.8, extensão ArcMap, ArcGis Pro e Qgis. Em análise aos valores plotados no gráfico, constata-se que as classes de vegetação densa e edificações se equiparam. Instruindo a uma falsa correlação de um crescimento urbano (2,7306919 km²) em conjunto de uma arborização (2,8924524 km²) suficiente. Avalia-se no mapa de floresta urbana que a vegetação está sendo afastada para as bordas do território urbano à medida que a cidade se urbaniza, mostrando que a cidade não possui uma espacialização dessa cobertura arbórea eficiente.

Palavra-chave: Sensoriamento Remoto; Vegetação; Área Urbana; Arborização; Qualidade de Vida.

ABSTRACT

FERREIRA, Sabrina Paiva. **Analysis of Land Use and Occupancy with Emphasis on Mapping the Urban Forest of Humaitá | Am. 47f.** Course Completion Paper (Environmental Engineering) - Federal University of Amazonas, Humaitá, 2021.

With the rise of technology, the fascination for urban life has initiated the migration of the resident population from rural to urban areas, leading to significant changes involving social, environmental and economic aspects. The urban growth is essential and inevitable, so it must be linked to measures that make it the best possible, attending primordial points for a healthy and pleasant stay in it. The knowledge and monitoring arising from the use of technology and sensing techniques are prime alternatives for a greater scope and understanding of the patterns of space organization, once their trends can be analyzed, with the purpose in generating spatial information that serve as a basis for planning a more balanced urban land use and occupation. The study was carried out in all the territory said to belong to the urban area of the city of Humaitá, allusive to the southern mesoregion of the State of Amazonas, at the junction of the Transamazonian highways BR230 and BR319, with latitude 07° 30' 22" South and longitude 63° 01' 15". It has a population of 57,195 inhabitants in its entire municipal area, and 69% living in the urban sphere, a value equivalent to 38,739 inhabitants, according to estimates made by the last census of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2021). In the construction of the maps, we chose to use the ArcGis 10.8 software, ArcMap extension, ArcGis Pro and Qgis. In analyzing the values plotted on the graph, it can be seen that the classes of dense vegetation and buildings are similar. This indicates a false correlation of an urban growth (2,730,691.9 km²) in conjunction with a sufficient forestation (2,892,452.4 km²). It is assessed on the urban forest map that vegetation is being pushed away to the edges of the urban territory as the city urbanizes, showing that the city does not have an efficient spatialization of this tree cover.

Keywords: Remote Sensing; Vegetation; Urban Area; Afforestation; Quality of Life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão Geopolítica de Humaitá AM.	25
Figura 2 – Floresta Nacional de Humaitá, Unidade de Conservação – UC.	27
Figura 3 – Mapa de Localização da Área Urbana da cidade de Humaitá AM.	30
Figura 4 – Delimitação do perímetro urbano da cidade de Humaitá, <i>Shapefile</i> do IBGE.	31
Figura 5 – Área da poligonal recortada IBGE.	32
Figura 6 – Composição de bandas (falsa cor natural e infravermelho) do mapa do uso do solo com resultado de assinatura espectral com classe de floresta urbana e sem cobertura de vegetação.	34
Figura 7 – A mostra do método utilizado (Supervisionado).	35
Figura 8 – Mapa do Uso do solo da cidade de Humaitá AM ano de 2020.	39
Figura 9 – Floresta Urbana de Humaitá AM.	42
Figura 10 – Mapa do índice de Vegetação da cidade de Humaitá AM ano de 2020....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produções agrícolas e agropecuárias realizadas no município de Humaitá.	26
Tabela 2 – Área referente a cada classe estuda.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Am	Tropical de monção
APP	Área de Proteção Permanente
ArcGis	<i>Geographic Information System</i>
Art	Artigo
CETAM	Centro de Educação Tecnológica do Amazonas
COVID	Coronavírus
GMES	<i>Global Monitoring for Environment and Security</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Infravermelho de Cor Tradicional
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
km	Quilômetro
m	Metros
mm	Milímetros
MSI	<i>Multi-spectral Instrument</i>
NDBI	Índice de Diferencia Normalizada Edificada
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NIR	Infravermelho próximo
nm	Nanômetro
OMS	Organização Mundial de Saúde
PEUSPUR	Plano Estratégico de Uso do Solo e Planejamento Urbano
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
SAVI	<i>Soil Adjusted Vegetation Index</i>
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul
UC	Unidade de Conservação
UEA	Universidade do Estadual do Amazonas

UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UNFPA	Fundo de População das Nações Unidas
UTM	Universal Transversa de Mercator
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1	Urbanização	18
3.1.1	Floresta Urbana	19
3.2	Uso e Ocupação do Solo	19
3.3	Legislação	19
3.4	Valorização do Espaço Urbano.....	21
3.5	Sensoriamento Remoto	22
3.6	Contexto Histórico e Socioeconômico do Uso e Ocupação do Solo de Humaitá	24
3.6.1	Fatores Ambientais	27
4	METODOLOGIA.....	29
4.1	Área de estudo	29
4.2	Método utilizado	32
4.2.1	Mapa de Uso do Solo.	33
4.2.2	Mapa de Índice Normalizado	36
4.2.3	Mapas Vetoriais.....	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Com a ascensão da tecnologia, o fascínio atrelado a necessidade por melhores oportunidades advindas da vida urbana, se deu início a migração da população residente do âmbito rural para o urbano, acarretando mudanças significativas envolvendo os aspectos sociais, ambientais e econômicos.

Paisagens que outrora eram marcadas pela presença da vegetação, agora abrem espaço para arranha-céus, alamedas, rodovias e moradias, dando origem a um cenário cada vez mais horizontal e vertical, e em sua maioria de maneira sem planejamento.

Problemas ambientais pautas das agendas verde e marrom chamam atenção justamente para o consumo e crescimento de forma desenfreada. Em enfoque os que compõem a agenda marrom que incluem as questões de saneamento ambiental, poluição hídrica e atmosférica, pontos que são gerados pelas áreas urbanas, e também as afetam de maneira local.

O crescimento urbano é essencial e inevitável, por isso deve ser atrelado a medidas que o façam se tornar o melhor possível, atendendo pontos primordiais para sadia e agradável permanência nesse.

O zoneamento urbano, instrumento utilizado pelo plano diretor, tem o intuito definir regras do parcelamento do uso e ocupação do solo (PAIXÃO; AIALA, 2013). Controlando o crescimento urbano, protegendo áreas inadequadas à ocupação urbana e outros (JUERGENSMEYER; ROBERT, 2003). Além do zoneamento ambiental, instrumento previsto em lei pela Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, Lei 6.938/8 que tem como objetivo

a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

É sabido que a legislação brasileira é detentora de vastas legislações, onde por seu intermédio auxiliam na proteção de seus habitantes qualidade de vida. Porém a falta de fiscalização, que hora não provê de recursos humanos e/ou de materiais adequados, a torna inexistente e ineficiente diante de um cenário tão delicado.

O conglomerado ou único indivíduo arbóreo espalhado ao longo do território urbano é conhecido como arborização urbana, ou área verde. Porém, ambos os conceitos possuem limitações quanto aos seus territórios, levantamentos e legislações. Além de finalidade para

uso e aproveitamento. Dito isso, seus manejos e assentamento são realizados segundo essas descrições, que em sua maioria não permitem que o todo seja levado em consideração.

A floresta Urbana, conceito com usabilidade recente, tem o intuito de sanar as lacunas deixadas por referências anteriores, considerado e possibilitando a visualizado de maneira macro da vegetação presente dentro da delimitação urbana das cidades. A fim haver mais vegetação dentro dos espaços urbanos e descentraliza-lo, por meio da prática dos cumprimentos de legislações já vigente.

O conhecimento e o monitoramento advindo do uso de tecnologia e técnicas de sensoriamento são alternativas primordial para o maior alcance e compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências possam ser analisadas, tendo a finalidade na geração de informações espaciais que sirvam de base para o planejamento de um uso e ocupação do solo urbano mais equilibrado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a conjuntura atual da distribuição da Floresta Urbana da cidade de Humaitá | AM em relação as características de uso e ocupação do solo utilizando técnicas do sensoriamento remoto.

2.2 Objetivos Específicos

- Mapear a floresta urbana da cidade e de Humaitá;
- Identificar e descrever a configuração espacial da floresta urbana da cidade de Humaitá AM;
- Caracterizar e mapear o uso do solo quanto as assinaturas espectrais específicas: Água, Edificações, Solo Exposto, Vegetação Rasteira e Densa;
- Analisar resultados do uso do solo juntos a elaboração de mapa com índice normalizado.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Urbanização

A urbanização pode ser descrita como um processo de agrupamento das características rurais de uma região ou localidade, modificadas por meio de ações antrópicas voltadas para características urbanas, que por sua vez, podem ser definidas como o um conjunto de diferentes usos da terra (CERES, 2012).

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD de 2015, 84,72% da população brasileira reside em área urbana, já 15,28% vivem em áreas rurais. Indicando que grande parte da sociedade saiu da zona rural para os grandes centros, criando fenômenos como a metropolização, que existe quando há a ultrapassagem dos limites da ocupação em cidades, forçando a derrubada de mais áreas contendo vegetação nativa e dando espaço para o concreto.

As regiões mais urbanizadas do mundo, são em geral, as maiores consumidoras de recursos naturais. Este padrão, contudo, vem se alterando nas últimas décadas, pois atualmente as regiões mais pobres do planeta são as que mais se urbanizam à medida que se desenvolvem. Mas no seu atual estágio, o desenvolvimento dessas regiões ainda é muito desigual e a urbanização ocorre atrelada a elevados graus de pobreza e precariedade de infraestrutura nas cidades.

Apesar da soma de todas as áreas urbanas ocuparem apenas 2,8% da superfície terrestre, segundo estimativas do Fundo de População das Nações Unidas – UNFPA (2008) não é somente a superfície de solo ocupada que conta no cálculo dos impactos ambientais produzidos por uma determinada população urbana. O padrão de consumo e geração de rejeitos dessa população pode requerer e impactar uma quantidade de recursos naturais que extrapola em muito a área ocupada por ela.

Segundo os criadores do conceito Pegada Ecológica, a agricultura e o consumo de alimentos são os maiores contribuintes para a carga ecológica da humanidade e se apropriam de mais de 60% da capacidade regenerativa do planeta. Ainda, alimentos, bem como 75% dos recursos naturais coletados e minerados, são consumidos nas cidades e principalmente nas áreas metropolitanas (EDE, 2002).

3.1.1 Floresta Urbana

No Brasil há a adoção do termo Arborização Urbana que restringe a árvores isoladas, ou enfileiradas nas calçadas, área de parque e outro, tendo uma visão micro dos indivíduos (MILANO, 1992). A arborização proposta por paisagista do século XX tinham enfoque meramente para fim de embelezamento, com plantio de árvores visando propiciar um ambiente agradável e manter a forma aparente do meio físico urbano (BREZINA e SCHMIDT citados por RIBEIRO,1983).

A expressão Floresta Urbana nasce da necessidade de métodos e técnicas que pudessem ser aplicados ao conjunto arbóreo ao longo da expansão das cidades.

Grey & Deneke (1986) explicam que a definição de Floresta Urbana surgiu inicialmente na Universidade de Toronto, Canadá, citada por Erik Jorgensen em 1970, que contextualiza floresta urbana sendo todo indivíduo arbóreo integrado a cidade, ou seja, árvores presentes nas ruas, áreas de recreação, bacias hidrográficas, suas interfaces e espaços de influências, logo toda área que serve a população urbana.

3.2 Uso e Ocupação do Solo

O tema uso e a ocupação solo está ligado ao nicho de planejamento ambiental além do zoneamento, em razão de retratar as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais, torando-se elo de ligação entre as informações dos meios biofísico e socioeconômico (SANTOS, 2004).

Na década de 60, o Brasil já possuía a maior parcela da população rural habitando os grandes centros urbanos. Não havendo preparo para esse crescimento, populacional urbano, deu-se início a ocupação indevida. Por intermédios disso, nasceu a necessidade da criação dos movimentos sociais ou sociedade civil organizada, que pressiona o poder público a se mobilizar, tomando ações em prol das massas, a fim de minimizar as mazelas.

Por intermédio da pressão exercida, tem-se o início do primeiro marco regulatório.

3.3 Legislação

A Constituição Federal de 1988 em seu inciso VIII do art. 30, dispendo sobre o Uso do Solo Urbano, atribui competência aos Municípios para promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988).

Por intermédio, obtêm-se diretrizes e normas pensadas para a realização da fiscalização e os ordenamentos do espaço urbano.

O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Tem o objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, através de diretrizes, entre elas a ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar a deterioração das áreas urbanas, da poluição e da degradação (BRASIL, 2001).

O Plano Diretor, documento obrigatório para municípios com população superior a 20 mil habitantes, tem o intuito de buscar formas de harmonizar o processo de apropriação do espaço urbano, culminando os diferentes interesses e necessidades, sejam eles sociais, econômicos, ambientais e culturais, para a população. Nele são estabelecidas as funcionalidades da cidade, pontos positivos e negativos a serem fortalecidos ou mudados, além das atividades desempenhadas nos espaços de lazer, moradia, industriais e comércio.

Humaitá dispõe de plano diretor desde 2006, nele encontra-se em seu capítulo III secção VIII o Plano Estratégico de Uso do Solo e Planejamento Urbano – PEUSPUR que discorre sobre a expansão urbana e os limites entre a macrozona urbana e a macrozona rural. Em seu inciso II é dito que

devem ser observadas as diretrizes de integração entre os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, limpeza urbana e recuperação de igarapés, universalização progressiva de acesso aos serviços públicos pertinentes, redução dos riscos de saúde, proteção ambiental, gestão social dos recursos hídricos com base tecnológica sustentável para a elaboração e implementação do Plano Estratégico de Saneamento Sociambiental do Município de Humaitá – PESMUH. (p. 14 e 15)

Nota-se que o trecho remete a um levantamento de dados para a elaboração e implantação de um outro plano. Em contato via site entre as Secretárias de Infraestrutura e Planejamento da Prefeitura, os dados sobre esse levantamento não foram encontrados. Ao decorrer do capítulo, especificamente no Art. 24 o plano divide a cidade em zonas, e em seu subsequente dita quais os parâmetros para a realização de obras, não há presença de justificativas ou embasamentos para os parâmetros abordados. O Plano Diretor não faz referências sobre arborização, floresta urbana, área de preservação permanente, área verde ou

qualquer outro item pertinente a esse nicho, além da cidade não possuir um código florestal para cunho consultivo quanto a áreas que podem ou não serem habitadas.

3.4 Valorização do Espaço Urbano

Para Marx (2001) “A cidade constitui o espaço da concentração, da população, dos instrumentos de produção, do capital, dos prazeres e das necessidades, ao passo que o campo evidencia o oposto, o isolamento e a dispersão”. Em observação, cabe a interpretação que são nas cidades onde serão centralizados meios que permeiam o social (atividades em grupo), o econômico (autonomia, salarizados) e o meio ambiente (natureza urbana). Dando ao habitante condições para uma vida com maiores possibilidades.

Os centros das cidades detêm os pontos com mais benefícios sociais, como: Colégios de qualidade em suas redondezas, segurança, coleta seletiva, água tratada, esgoto, rede de gás, rede elétrica e de telefonia subterrâneas, parques, hospitais, arborização ou locais verdes.

Habitações localizadas nesses centros possuem alto valor cobrado por metro quadrado, permitindo que apenas a população com grande valor aquisitivo possa habitar ou adquirir esses espaços. Prática que aumenta o fenômeno da Especulação Imobiliária, ou seja, quando há aquisição de bens móveis sem a finalidade de habitação, mas sim de vendê-los ou alugá-los posteriormente, na expectativa de que seu valor de mercado aumente durante o lapso de tempo decorrido (CAMPOS FILHO, 2001).

A prática da especulação imobiliária acentua o déficit de habitação. Em análise, esse parcelamento exclui a população que não pode pagar os altos valores dos imóveis bem localizados, logo acontece a segregação social ou segregação socioespacial, a qual encaminha as populações mais carentes para áreas informais com moradias inadequadas, sem acesso aos sistemas básicos de saúde e em sua maioria com riscos inerentes provenientes da geografia do local, atrelados com a ação antrópica.

Em 2019 o Brasil registrou um déficit habitacional de 5,876 milhões, incluindo domicílios precários, em coabitação e domicílios com elevado custo de aluguel. Segundo a Fundação João Pinheiro (2021), apenas 6 milhões de moradias representam domicílio no país.

A pesquisa aponta que os estados com maiores déficits habitacionais, com relação ao número total de domicílios, estão nas regiões Norte e Nordeste do país, com os estados: Amapá (17,8%), Roraima (15,2%), Maranhão (15,25%), Amazonas (14,82%) e Pará (13,55%).

Conforme Organização Mundial de Saúde – OMS (2017), saneamento básico caracteriza-se como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, esses exercem ou podem exercer ações nocivas sobre o bem estar físico, mental e social.

Os serviços abrangentes do saneamento básico de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB (BRASIL, 2013) são:

- Abastecimento de água para diversas funções com qualidade e quantidade;
- Coleta, tratamento e disposição ambientalmente e sanitariamente adequada;
- Acondicionamento, coleta, transporte e destino dos resíduos sólidos de forma eficiente;
- Coleta de águas pluviais;
- Controle de doenças zoonóticas, sendo estas – insetos, moluscos, roedores etc.
- Planejamento de meios de transporte territorial;
- Controle da poluição ambiental.

Famílias que residem em assentamentos/invasões, não têm acesso a serviços básicos, fato que acentua o aparecimento de doenças zoonóticas, disenteria e problemas respiratórios. Ocorrências que lotam hospitais, gerando mais gastos para os cofres públicos. Por não haver área de lazer, esporte, colégios e etc., os índices de escolaridade baixam afetando o IDH nacional, criando mão de obra menos qualificada, exacerbando a criminalidade.

No ato de ocupação de assentamentos, advém o desmatamento, novos campos são abertos, fontes d'água são poluídas e áreas de proteção são invadidas. Retirando vegetação nativa, sem manejo, causando vastos prejuízos ambientais.

Segundo Maricato (2005), A invasão no Brasil é parte intrínseca do processo de urbanização. Ela é estrutural e institucionalizada pelo mercado imobiliário excludente e pela ausência de políticas sociais. A valorização de espaços em uma cidade é oferecida pelo poder público, nota-se que o poder público é o responsável pela criação de espaços que atuam como separadores de classes.

3.5 Sensoriamento Remoto

Sensoriamento remoto, de acordo com o Atlas Escolar (IBGE, 2021), é a técnica para obtenção de informações acerca de um objeto, podendo este ser: Áreas, fenômenos, localizado na Terra sem que haja contato físico.

As informações são captadas por sensores. Os satélites são recursos valiosos no sensoriamento remoto, com eles torna-se possível o registro de vastas áreas do globo. Por seu intermédio tornam-se alcançáveis confecções de mapas temáticos em várias escalas que abrangem: Desmatamento, relevo, topografias, ocupações, vegetações, meteorologia e outros, permitindo a informação de fenômenos de ação natural e antrópico.

Os satélites artificiais são criados pelo meio antrópico e colocados para órbita ao redor do globo terrestre ou qualquer outro corpo celeste, a fim de coletar informações. Uma das formas mais comuns a qual um satélite envia os dados obtidos é por meio de distribuição das ondas eletromagnéticas. O espectro eletromagnético é o intervalo de todas as frequências de ondas eletromagnéticas (HALLIDAY et al., 2009).

No sensoriamento remoto, trabalha-se com 3 canais que representam as cores: Vermelha (*Red*), verde (*Green*) e azul (*Blue*), conhecidos como RGB. O benefício em trabalhar com espectro eletromagnético está em ir além do espectro visível, ou seja, o que é visível aos olhos (BRASIL, 2021).

O intervalo entre dois comprimentos de onda, no espectro eletromagnético são as bandas espectrais (MOREIRA, 2004). Imagens de satélites possuem pixels divididos em bandas, cada satélite tem características próprias.

Na atualidade é possível encontrar vários satélites de uso gratuito, liberados para uso acadêmico, a fim de se obter mais informações a respeito de fenômenos atmosféricos. O programa GMES – Global Monitoring for Environment and Security tem o objetivo de fazer monitoramentos relacionados à: Vegetação, solo, umidade, rios, áreas costeiras, dados de absorção e distorção, agricultura.

A missão SENTINEL-2A utiliza sensor multiespectral MSI – Multi-spectral Instrument com 13 bandas espectrais, variando de 443 a 2190 nm, com resolução espacial de 10m para as bandas do visível, 20 m para infravermelho e 60 m para bandas de correção atmosféricas, com resolução temporal de 2 a 3 dias em locais de latitude média e 5 dias no Equador (ESA, 2020).

O NDVI tem sido um dos índices de vegetação mais usados de maneira remota desde sua introdução em 1970 (EOS, 2020). Com o aumento da disponibilidade de imagens de satélite, cada vez mais pessoas têm adotado o índice em atividades que vão além do âmbito acadêmico.

NDVI é a abreviação do termo em inglês Normalized Difference Vegetation Index (Índice de Vegetação de Diferença Normalizada). Esse método de vegetação indica produção

primária, intensidade de atividade da clorofila e umidade local por meio de um indicador numérico obtido por sensoriamento remoto.

Quando incidimos uma luz em qualquer objeto, ele possui um grau de refletância para diferentes graus do espectro eletromagnético. Dessa forma, através da captação dessa refletância podemos definir se uma planta está saudável ou não. Uma folha saudável reflete muito infravermelho próximo (NIR) e pouco vermelho, já na folha morta, a diferença entre infravermelho e vermelho é pouca. Além do uso para agricultura no monitoramento de plantações, lavouras, detecção de pragas e outros, também existem outras aplicabilidades para o índice, como estimar efeito de seca, estresse hídrico, mapeamento de área urbana (INPE, 2007).

3.6 Contexto Histórico e Socioeconômico do Uso e Ocupação do Solo de Humaitá

A cidade de Humaitá possui divergência quanto seu surgimento. Segundo o Plano Diretor da Cidade (2006), a mesma nasceu no ano de 1890, no início do ciclo das heveas brasilienses¹, no vale amazônico, dando início ao período de ocupação territorial na década de 40 por advento da II Guerra Mundial, revivendo-a nas décadas seguintes com ênfase após a construção da transamazônica.

Já para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os primeiros habitantes foram os índios das etnias Torá, Tenharim, Parintintin, Pama, Arara e Mura. Tendo como o primeiro colonizador o comerciante José Francisco Monteiro que chegou à cidade no dia 15 de maio de 1869.

A cidade detém de unidades institucionais como a Universidade Federal do Amazonas – UFAM, além da Universidade do Estadual do Amazonas – UEA o Instituto Federal do Amazonas – IFAM e o Centro de Educação Tecnológica do Amazonas – CETAM. A região pode ser caracterizada como um importante eixo logístico devido a presença da via fluvial do rio Madeira e acesso viário pelas rodovias BR-230 e BR- 319, sendo ambas reconhecidas como importantes vias de escoamento de produção.

Atualmente possui 13 bairros distribuídos por seu perímetro urbano, são eles: Centro, Divino Pranto, Nossa Senhora do Carmo, Nova Esperança, Nova Humaitá, Novo Centenário,

¹ Seringueiras.

Santo Antônio, São Cristóvão, São Domingo Sávio, São Francisco, São José, São Pedro e São Sebastião (IBGE, 2021). Como mostra a figura 1.

Figura 1 – Divisão Geopolítica de Humaitá | AM.



Fonte: Autora.

A cidade tem as regiões sul e oeste cortadas pelo acesso viário das BRs 230 e 319 um dos principais meios de entrar e/ou sair (terminal rodoviário), além do transporte fluvial por intermédio de embarcações (porto de carga). Conta ainda com a presença de um Aeroporto Regional em estado não operante localizado na rodovia transamazônica com cerca de 6 km de distância do centro urbano da cidade. Há existência de assentamentos rurais nas intermediações, em destaque o distrito de Realidade, localizado na BR 319, próximo aos limites municipais das cidades de Tapauá e Manicoré, sendo esta uma região de forte pressão, devido ao uso e exploração dos recursos naturais.

Apesar de possuir áreas agricultáveis as atividades relacionadas a este setor são baixas, fato proveniente a questões de salvaguardas ambientais do bioma (BRASIL, 2018), o qual determina que o município mantenha vocação extrativista, mineral e madeireira.

Em sua sede municipal e seus entornos, a região se caracteriza por atividades relacionadas ao extrativismo de produtos florestais madeireiros, não madeireiros, pesca, agricultura familiar e em pequena escala (WWF, 2017).

Dentre as principais ameaças para o desenvolvimento sustentável do município, aludir-se a ocupação desordenada, o garimpo, a grilagem de terras, o desmatamento e a extração ilegal de madeira para o estabelecimento de áreas para a pecuária. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2019) os principais setores e/ou segmentos formalizados como microempreendedor individual, microempresa e empresa de pequeno porte em Humaitá são: Comércio Varejista de Mercearia e Minimercados; Comércio de Vestuários e Acessórios; Atividades Paisagistas; Transporte Escolar; Cabeleireiros, Manicure e Pedicure entre outros. A tabela 1 mostra as produções agrícolas e agropecuárias realizadas no município.

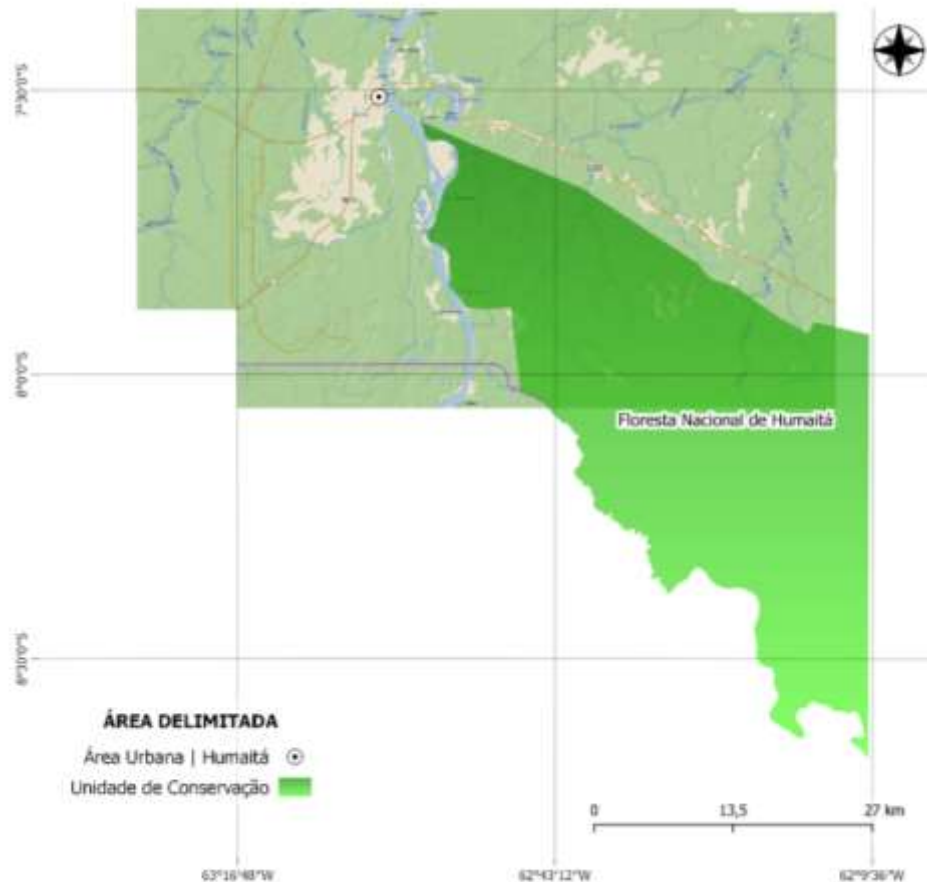
Tabela 1 – Produções agrícolas e agropecuárias realizadas no município de Humaitá.

<i>PRODUÇÃO</i>	<i>MILHO</i>	<i>ARROZ</i>	<i>FELIÃO</i>	<i>BANANA</i>
<i>AGRÍCOLA (t)</i>	427	302	1	150
	<i>BOVINOS (EFETIVO REBANHO)</i>	<i>VACAS ORDENHADAS (QUANTIDADE)</i>	<i>LEITE DE VACA - PRODUÇÃO (MIL LITROS)</i>	
<i>AGROPECUÁRIA</i>	20.781	450	140	

Fonte: WWF, 2017.

Próximo da zona urbana de Humaitá encontra-se a Floresta Nacional de Humaitá uma Unidade de Conservação – UC de Uso Sustentável criada pelo Decreto Federal nº 2.485, de 02 de fevereiro de 1998, pertencente ao município de Humaitá com área de 468.790 hectares acordo com seu Plano de Manejo da floresta de Humaitá (2008). Como demonstra a figura 2.

Figura 2 – Floresta Nacional de Humaitá, Unidade de Conservação – UC.



Fonte: Autora.

3.6.1 Fatores Ambientais

De acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013) o clima é do tipo Am tropical chuvoso e a precipitação média anual pode ultrapassar 1750 mm, possuindo dois períodos bem definidos: um chuvoso prolongado (outubro a abril) e um seco (junho a agosto) de menor duração, tendo como períodos de transição maio e setembro (JUNIOR et al., 2021).

De acordo com o estudo de perfil socioeconômico e ambiental desenvolvido pela organização não governamental *World Wide Fund for Nature* – WWF (2017) nos municípios do sul do estado do Amazonas, Humaitá possui aspectos pedológicos com presença de solo Argilosos na parte oeste, Latossolos ao sul, Cambisolos no norte, Espodossolo e Gleissolos.

A vegetação predominante do sul do estado do Amazonas, contempla uma área de transição entre floresta tropical densa e campos naturais, com presença de savana quando a vegetação florestal se interrompe (Brasil, 1978). A vegetação tem como maior influência a existência de gramíneas, florestas circundantes formadas por florestas mesófilas baixas,

florestas perenifólias altas, palmeiras, castanhais (BRAUN e RAMOS, 1959; VIDOTTO et al., 2007).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em todo território dito pertencente a área urbana da cidade de Humaitá, alusiva à mesorregião sul do Estado do Amazonas, no entroncamento das rodovias Transamazônica BR230 e BR319, com latitude 07° 30' 22" Sul e longitude de 63° 01' 15" Oeste, em coordenadas planas UTM², Datum³ SIRGAS⁴ 2000, zona 20S, abrangendo uma área urbana de aproximadamente 10.973 km² representando 33% da área total municipal a qual tem equivalência de 33.111,143 km² de território Humaitaense (figura 3).

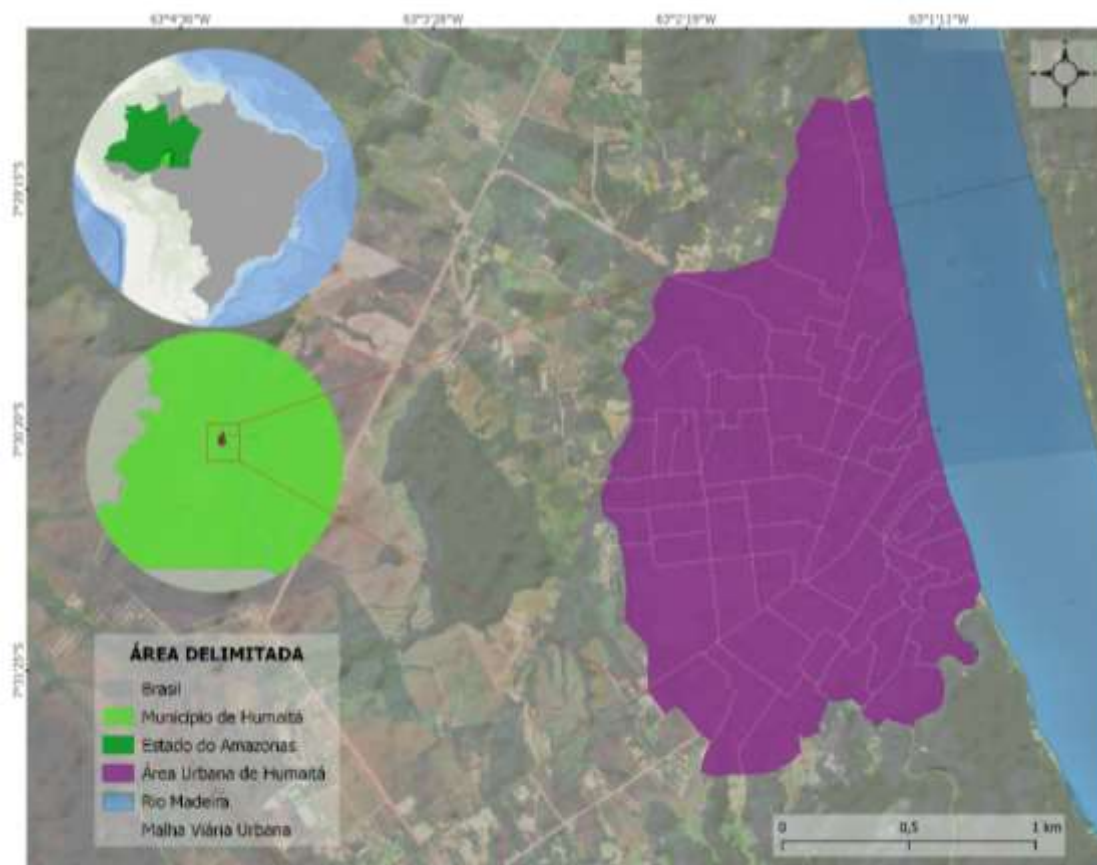
A cidade conta com uma estimativa populacional de 57.195 habitantes em todo seu âmbito municipal, e de 69% residindo na esfera urbana, valor equivalente à 38.739 habitantes, segundo estimativa realizada pelo último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

² Universal Transversa de Mercator.

³ Sistema de referência utilizado para o cômputo ou correlação dos resultados de um levantamento.

⁴ Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul.

Figura 3 – Mapa de Localização da Área Urbana da cidade de Humaitá | AM.

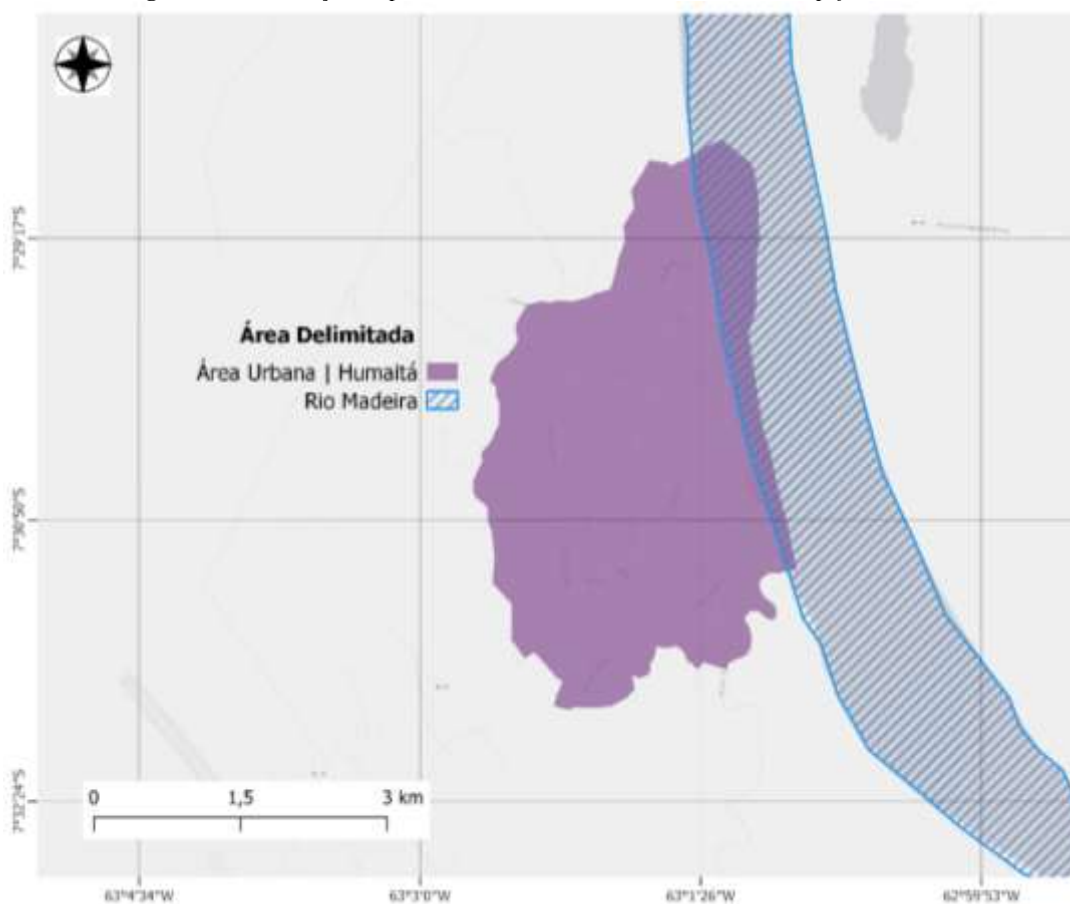


Fonte: Autora.

A figura 4 apresenta a delimitação do perímetro urbano da cidade de Humaitá com *shapefile*⁵ disponível no site do IBGE.

⁵ Formato de armazenamento de dados em vetor, armazena posição, forma e atributos das feições (ESRI, 2021).

Figura 4 – Delimitação do perímetro urbano da cidade de Humaitá, *Shapefile* do IBGE.

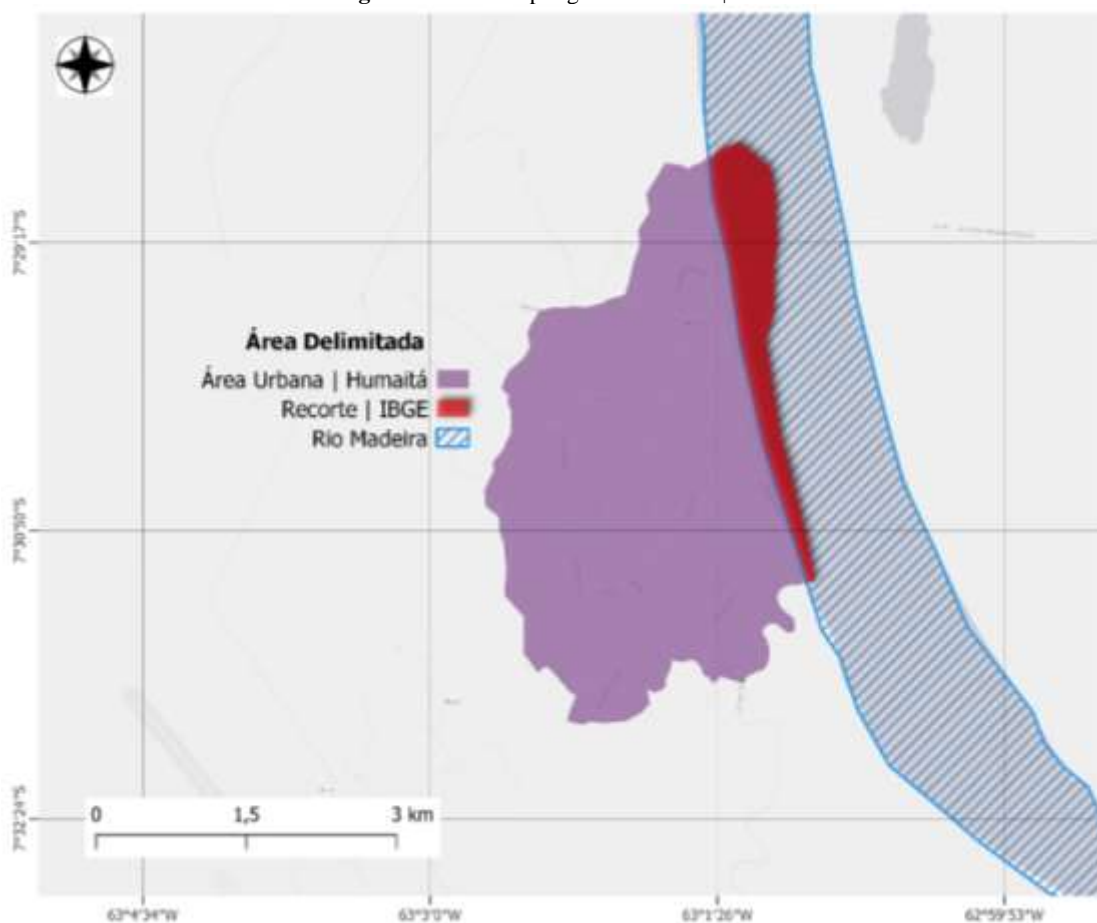


Fonte: Autora.

O *shapefile* disponibilizado possui polígono com cerca de 12.398 km², cálculo efetuado por intermédio de programação no *software* Qgis versão 3.10. Primeiro houve a inserção de uma nova camada na tabela de atributo, utilizado a ferramenta calculadora de campo, a programação do cálculo da área em km², após utilizou-se a ferramenta mostra resultados estatístico para a realização da somatória de todas as áreas presente na tabela de atributos, pois o *shapefile* divide-se por bairros.

A figura 5 mostra a área recortada do *shapefile* original, contendo cerca de 1.425 km² de extensão, o que representa 11% de área total urbana.

Figura 5 – Área da poligonal recortada | IBGE.



Para fins de precisão na análise da cobertura do solo do estudo proposto neste trabalho, a área citada foi desconsiderada, uma vez que causaria interferência significativa nas leituras dos dados. Visto que os estudos estão voltados para a área urbana da cidade, e não há indícios de fenômeno de terras caída de alta magnitude que justifiquem a dimensão da poligonal por sobre o rio. Além da poligonal corresponder a uma das classes de assinatura do solo estudado. As demais características da poligonal foram mantidas, tendo em vista que não houve o encontro da descrição das delimitações geográficas dos limites urbanos da cidade. Portanto o novo *shapefile* foi criado, sendo este a nova delimitação utilizada ao longo do estudo.

4.2 Método utilizado

Devido as circunstâncias da saúde mundial (pandemia COVID 19), a pesquisa foi realizada em *home office*, a fim de se fazer cumprir as legislações vigentes municipais e as

medidas sanitárias propostas. Dito isto imagens da cidade afim de representação dos locais estudos não foram retiradas.

Optou-se pela usabilidade do satélite SENTIENL-2A para os mapas temáticos com análise de imagem *raster*⁶, em virtude de sua resolução temporal e espectral, além de sensores. As imagens foram obtidas via Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS, na extensão Earth Explorer, a cena escolhida pertence ao mês de junho de 2020, com 0,4635% de cobertura de nuvem, nenhuma dentro da área de estudo.

Os *softwares* escolhidos para o tratamento de imagens *raster* e *shapefile*, foram ArcGis Pro 2.8, uma vez que há familiaridade com o sistema, além de já existir licença para o uso, Qgis 3.10 *software* de uso gratuito e ArcGis 10.8 no uso da extensão ArcMap. Foram escolhidas as bandas 2, 3, 4 e 8, respectivamente *Blue*, *Green*, *Red* e *NIR*, uma vez que sua resolução é de 10m.

4.2.1 Mapa de Uso do Solo.

Para a construção do mapa de uso e ocupação do solo, optou-se pela utilização do *software* ArcGis 10.8, extensão ArcMap, pois já havia familiaridade dos processos a serem usados para a construção do mapa proposto.

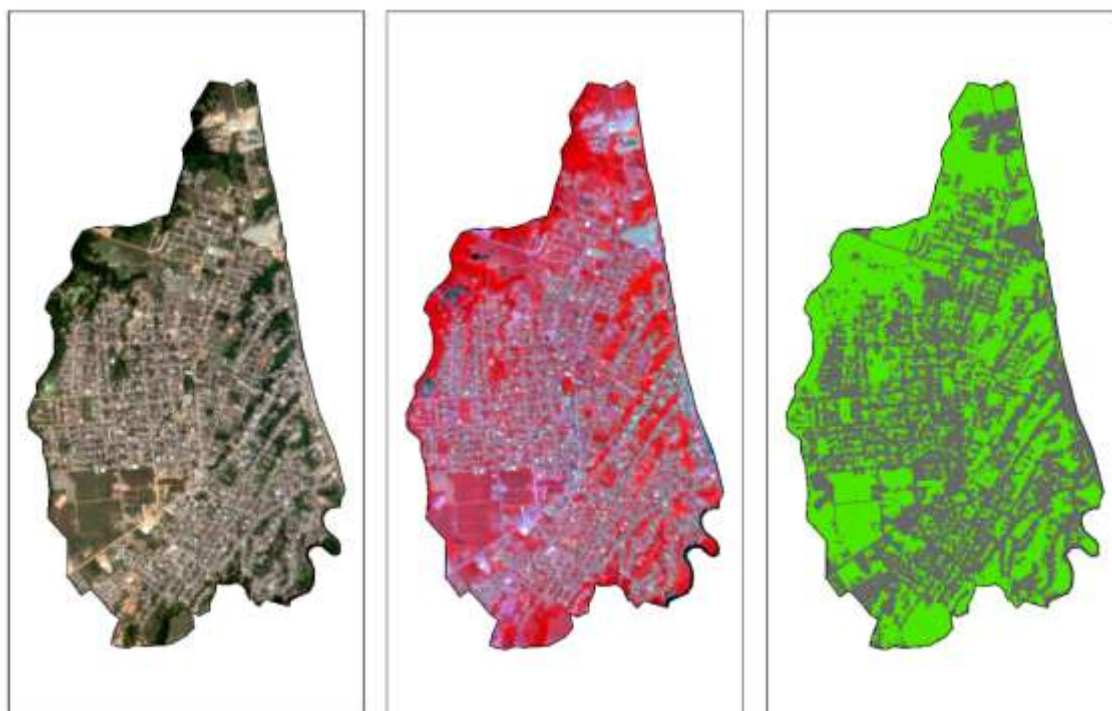
As imagens de cor real com combinações de banda *Red* (4), *Green* (3) e *Blue* (2) não são ideais para a realização de classificação do solo devido à sua escala de cores muito parecidas, gerando um resultado com baixa qualidade.

Para a construção do mapa de assinatura espectral do solo, optou-se pela utilização de composições de bandas do Infravermelho de Cor Tradicional – ICT, tornando mais nítida a diferença visualização entre as classes.

As combinações de bandas 8, 4, 3 do ICT, usam *Red* (NIR/8), *Green* (*red*/4) e *Blue* (*green*/3), essas enfatizam a diferença entre campos com vegetações e sem presenta de vegetação, acentuando vários tons de vermelho, permitindo uma melhor diferenciação entre as classes, como mostra a figura 6.

⁶ Grade retangular de pequenos quadrados ou pontos conhecidos como pixels.

Figura 6 – Composição de bandas (falsa cor natural e infravermelho) do mapa do uso do solo com resultado de assinatura espectral com classe de floresta urbana e sem cobertura de vegetação.

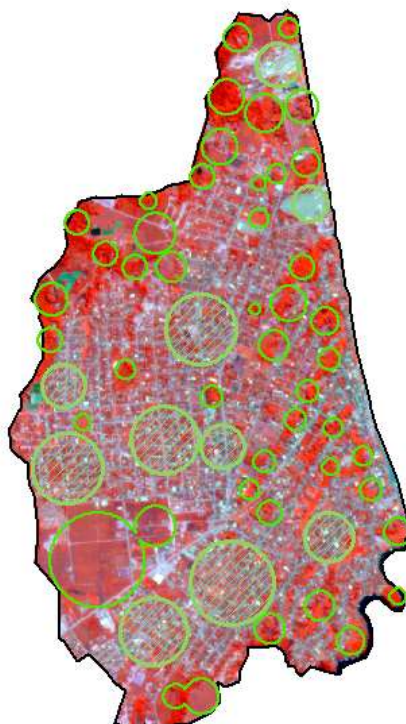


Fonte: Autora.

Para composição de assinaturas espectral, o método escolhido foi supervisionado, que consiste na coletar de amostras de maneira manual, rotulando cada classe, produzindo resultados mais precisos (Figura 7). Foram coletadas 36 amostras, essas espalhas ao longo de toda delimitação urbana, de cada classe estudada. Após foi realizado o corte na imagem de satélite com o uso da ferramenta *extract by mask*. Para calcular a área de cada classe, foi necessário a transformar os *pixels* em um polígono, ou seja, arquivo vetorial, para isso usou-se a ferramenta *raster to polygon*. Com isso cada fragmento classificado tornou-se um polígono com área conhecido, cerca de milhares deles. Para quantifica-los se utilizou a ferramenta *summary statistics*.

A área territorial estudada em cada classe tem como unidade de medida o metro quadrado (m^2), porém optou para a mudança de unidade para melhor observação e padronização. Por intermédio das assinaturas de cada classe foi possível saber quantos quilômetros quadrados (km^2) o território urbano da cidade de Humaitá possui.

Figura 7 – A mostra do método utilizado (Supervisionado).



Fonte: Autora.

Foram escolhidas cinco classes de assinaturas espectrais, divididas em:

- Água: solvente universal, que permite associação diversas substâncias, inclusive contaminante. Por meios de canais de drenagem e saturação do solo, há formação de acúmulos, os corpos hídricos.
- Vegetação Rasteira: vegetação pouco desenvolvida, que devido à falta de luminosidade e água não crescem a uma altura significativa. Geralmente é composta por gramíneas e pequenos arbustos.
- Vegetação Densa: vegetação caracterizada por mata perenifólia, ou sempre verde, cujo dossel é de até 50 m, com árvores emergentes de até 40 m de altura. Vegetação arbustiva densa composta por samambaias, arborescentes, bromélias e palmeiras.
- Solo Exposto: solo sem presença de vegetação.
- Edificações: área com elementos construídos de forma antrópica, casa, prédios, estádio, entre outros.

Ocorreu a predileção por essas classes dada a sua usabilidade, uma vez que há facilidade para distinguir as classes. Por ter mais afinidade com objetivo proposto, além de possibilitar a abrangência de classes menores, mas sem perder o foco do estudo.

4.2.2 Mapa de Índice Normalizado

Com base em artigos que analisam a performance do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI e o Índice de Diferencia Normalizada Edificada – NDBI. Preferiu-se o uso do NDVI, pois apresenta melhores resultados, como cita o artigo “Comparação Entre o Uso de NDVI, NDBI e Classificação Não-supervisionada para Avaliação da Expansão Urbana” escrito por Prates e Lacerda (2019).

A realização do NDVI para o ArcGis Pro é possível de duas formas distintas, por meio da ferramenta *Image Analysis*, feita totalmente pelo *software*, ou por meio de programação utilizando a ferramenta *Raster Calculator*. Para a construção do índice, usou-se programação, ou seja, a ferramenta *Raster Calculator*, mesmo sendo um método mais demorado e manual, porém obtém-se resultados mais precisos, como estudado em material de estudo e vídeos aulas com testes práticos disponibilizado pelo curso Maestria.

Como base para programação no *software* foi utilizada a formula de diferença de refletância do infravermelho próximo e no visível sobre a soma destas refletâncias descrita abaixo.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Equação (1)

Onde:

NIR: Infravermelho próximo (Banda 8);

⁷*Red*: Cor vermelha (Banda 4).

Para a leitura referente a equação 1 no *software*, foi inserido o seguinte comando de programação:

Float ("Banda 8 – Banda 4") / Float ("Banda 8 + Banda 4")

Sendo:

Float: Armazenamento de números reais;

Bs: Representação das bandas usadas.

⁷ Também pode ser encontrado como *vis* (refletância da luz visível), neste caso, o vermelho.

A equação é aplicada em cada pixel da imagem, resultando em valores entre os intervalos -1 e 1. O resultado informa as condições da vegetação analisada: Quanto mais próximo à 1, melhores são as condições, logo plantas saudáveis. Já valores negativos ou próximos a zero, caracterizam áreas de água, edificações, solo exposto ou pouca atividade de clorofila (INPE, 2007).

4.2.3 Mapas Vetoriais

Para a elaboração dos mapas com arquivos *shapefile* (figuras 1 a 5) foram feitas várias modificações no *shapefile* original disponibilizado pelo IGBE, afim de se obter o resultado esperado de acordo com cada finalidade. Foram retiradas do *shapefile* original, as malhas viárias, para realização de recorte e construção do novo, após houve a separação de cada fragmento correspondente a divisão geopolítica, pôr fim a nova delimitação urbana contendo apenas a área estuda.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

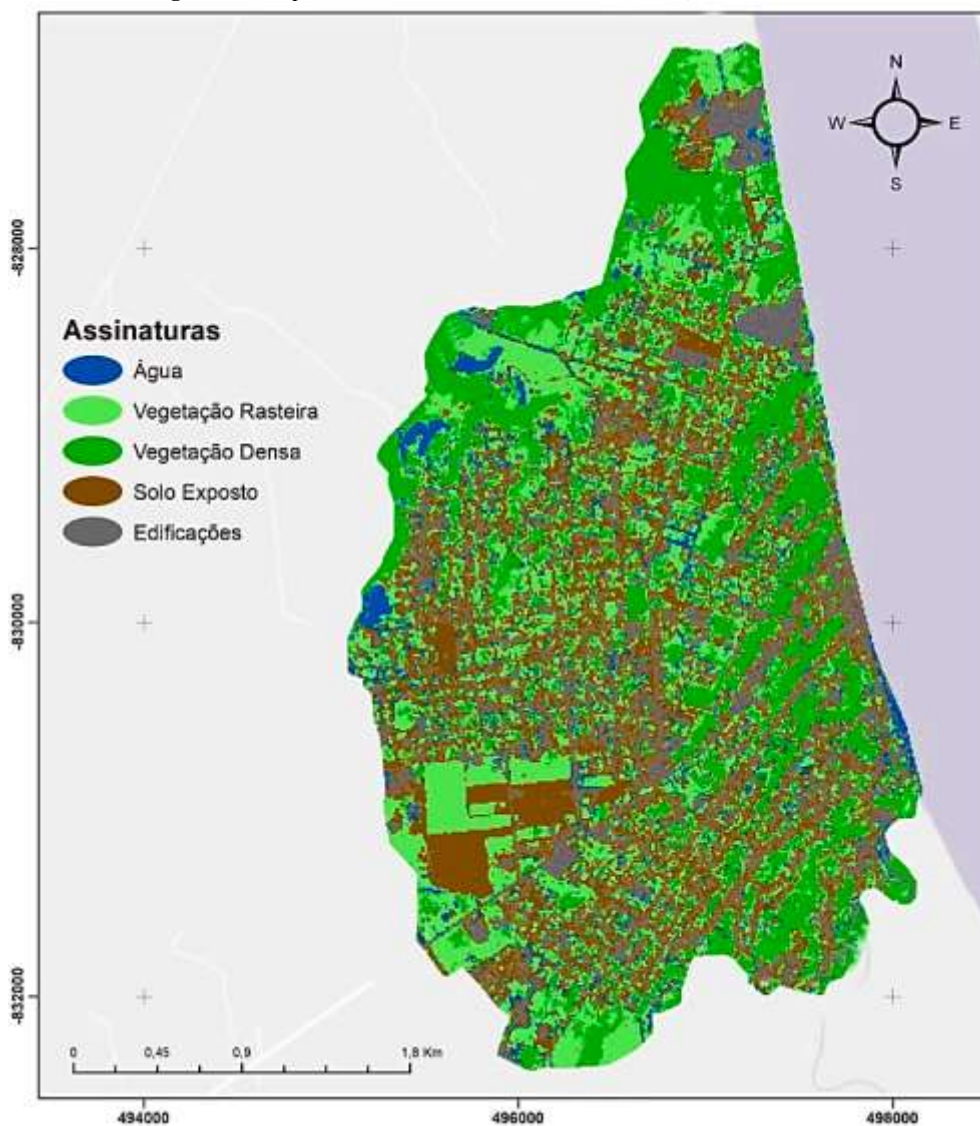
A classe água teve sua amostra quantificada apenas da área urbana, porém pequenos trechos do rio madeira, inclusos ao corte do *shapefile* foram agregados ao somatório pelo próprio *software*, correlatos aos pixels classificados.

Em análise, a mancha azul, a qual representa água, é predominante nas zonas oeste e noroeste, com pequenos canais ao sul e sudeste da cidade. Também é possível verificar alguns córregos ao centro da cidade.

A vegetação rasteira é uma das maiores classe das assinaturas do solo, a mesma possui maior evidência nas zonas sudoestes e ao sul da cidade, apresentando parcelas menores ao noroeste. Assim como a classe de solo exposto que retém de grandes aglomerados.

A cor correspondente a edificações mostra um notável desenvolvimento no centro da área do estudo, indicando que a mancha territorial possui predominância centralizada, com tendências de extensão do território urbano para o setor oeste. O mapa a seguir mostra as divisões correspondentes as assinaturas do solo, figura 8.

Figura 8 – Mapa do Uso do solo da cidade de Humaitá | AM ano de 2020.



Fonte: Autora.

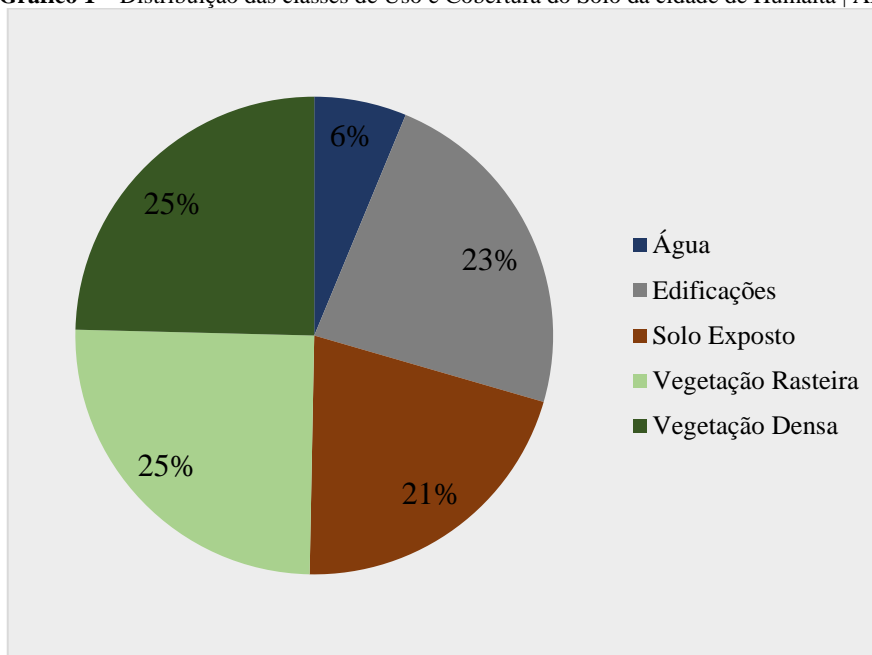
As áreas referentes a cada assinatura obtidas por intermédio do mapa de uso do solo estão expostas na tabela 2:

Tabela 2 – Área referente a cada classe estuda.

<i>Classes</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Área (Km²)</i>
<i>Água</i>	735215,1	0,7352151
<i>Edificações</i>	2730691,9	2,7306919
<i>Solo Exposto</i>	2447216,3	2,4472163
<i>Vegetação Rasteira</i>	3235946,9	3,2359469
<i>Vegetação Densa</i>	2892452,4	2,8924524
<i>Total</i>	1097253,7	10,9730000

Fonte: Autora.

Gráfico 1 – Distribuição das classes de Uso e Cobertura do Solo da cidade de Humaitá | AM.



Fonte: Autora.

Juntamente com a confecção do mapa do uso do solo (Figura 8) houve a elaboração no próprio *software* (ArcMap) do gráfico, após para melhor visualização as informações foram plotadas em um novo layout utilizado o Excel.

Nota-se, em análise da figura 9, que as classes com maiores representação, são as assinaturas de vegetação rasteira 25% e vegetação densa 25%, onde sua junção somam metade 50% do total das classes analisadas.

A outra metade 50%, dividem-se entre as classes de solo exposto 21%, edificações 23% e água 6%. Se observa que a classe referente a edificações se encontra em 3º lugar e em último a classe que representa a poção de água.

Em análise aos valores plotados no gráfico, constata-se que as classes de vegetação densa e edificações se equiparam. Instruindo a uma falsa correlação de um crescimento urbano (2,7306919 km²) em conjunto de uma arborização (2,8924524 km²) suficiente. Segundo Vogt (2017), em estudos envolvendo a cobertura vegetal dos bairros centro, nova Humaitá e são José, notou-se que grande parte da cobertura vegetal havia sido removida e que dos atributos estudados por eles, nos bairros mencionados, cobertura vegetal encontrava-se em aspecto negativo.

Segundo De Arruda et al. (2013), o valor preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 12 m² de área verde por habitante, a ideal de 36 m², cerca de três árvores,

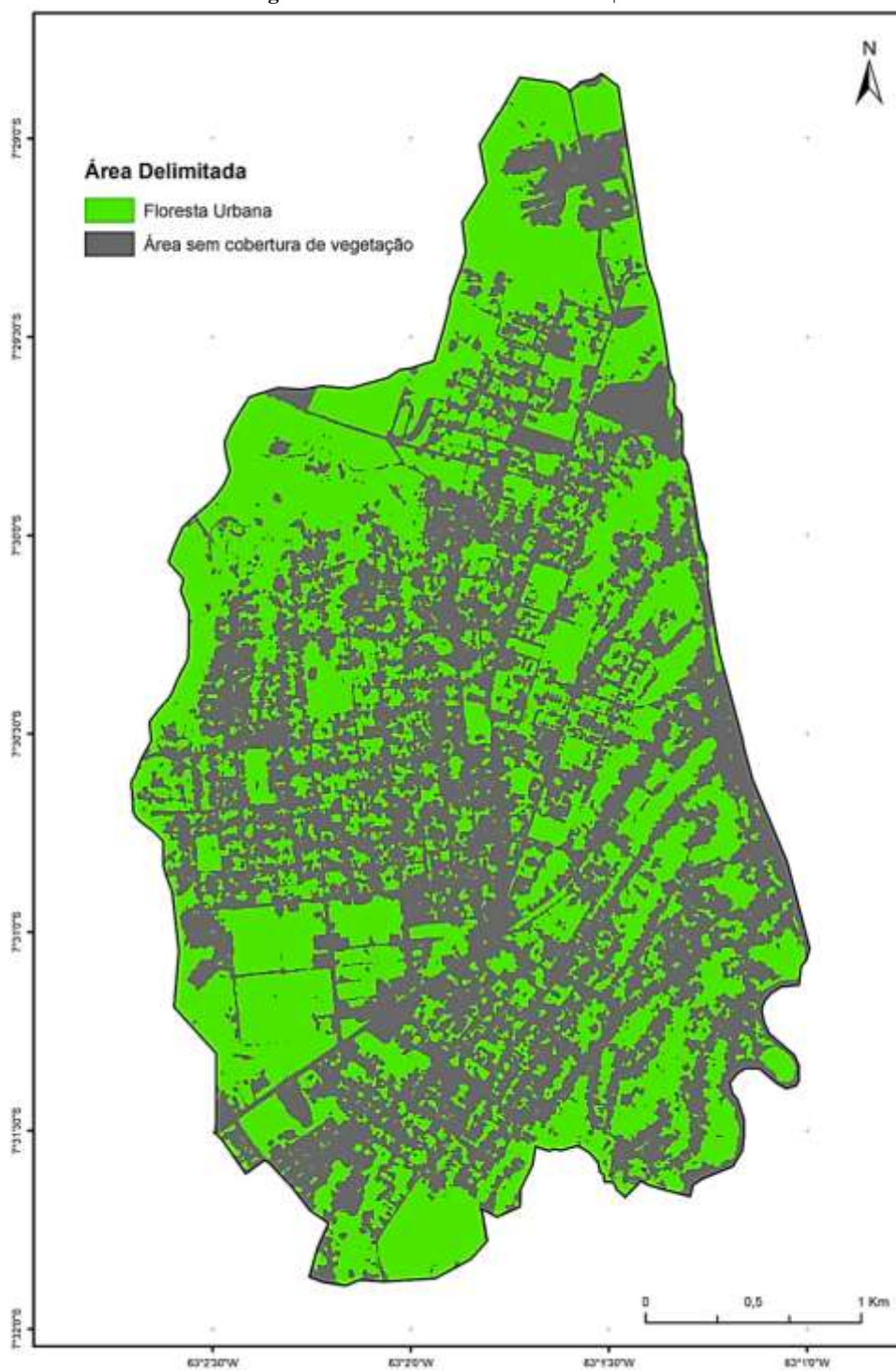
por morador. O valor encontrado para a cidade de Humaitá corresponde a 1.06 m²/hab-1, o que representa cerca de 7% do valor recomendado (FERREIRA, 2019).

As classes, vegetação rasteira (3,2359469 km²) e solo exposto (2,4472163 km²) representam juntas cerca de 28% das classes. Valores altos associados a essas classificações intensificam o risco relacionado ao saldo de radiação, uma vez que a substituição de floresta em pastagem e área urbana alteram significativamente a temperatura, a umidade relativa do ar e os balanços de radiação e energia da superfície em escala local (BIUDES et al., 2012; 2015).

Em conformidade com Pavão (2017), em estudo realizado em trechos da área urbana da cidade de Humaitá, sobre a distribuição temporal da temperatura, houve a verificação de altas temperaturas advindas da região oeste da cidade, onde há maior adensamento de construções, casas de concreto e pouca vegetação em relação à região leste. Associação entre a vegetação densa e corpos hídricos, observa-se que zonas detentoras de canais hídricos, possuem vegetação fechada/densa, indicando em alguns pontos presença de APPs (MACHADO et al., 2017).

Vale ressaltar 500m partido da margem direita para o centro da área urbana da cidade pertencem a Área de Proteção Permanente – APP, de acordo com o código floresta Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, seção I, Art. 4º, quando se leva em consideração a largura do Rio Madeira.

Figura 9 – Floresta Urbana de Humaitá | AM.

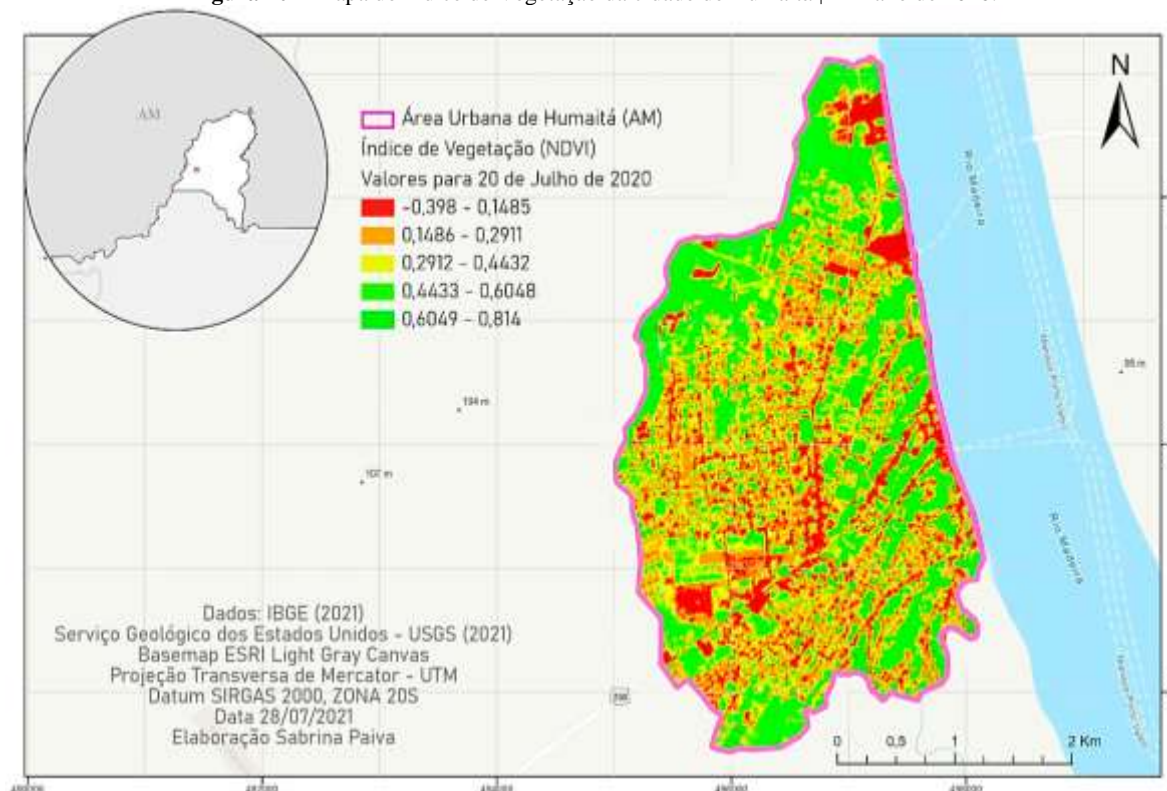


Fonte: Autora.

Por intermédio do mapa temático da floresta Urbana de Humaitá | AM onde houve a junção de toda área detentora de vegetação, tanto rasteira quanto densa, nota-se corredores com presença de indivíduos arbóreos nas intermediações da orla da cidade, além de fragmentos isolados ao longo da área urbana, com maior incidência de ausência de cobertura

nas zonas sudeste e oeste. Os limites do território da cidade são os locais com as maiores poligonais de representação de vegetação, exceto a orla da cidade localizada ao leste e sudeste da cidade. A figura 9 não está coberto pelo *shapefile* da malha viária da cidade, porém os fragmentos referentes a pavimentação são bem definidos.

Figura 10 – Mapa do índice de Vegetação da cidade de Humaitá | AM ano de 2020.



Fonte: Autora.

Em análises aos intervalos, subdivididos em 5 classes, notou-se a similaridades de valores correspondentes a mesma categoria, a saber:

- I. – 0,398 a 0,149, valores associados à presença de objetos inanimados, edificações ou água;
- II. {0,149 a 0,291} e {0,291 a 0,443}, valores correlacionados à existência de solo exposto;
- III. 0,443 a 0,605, intervalo relativo à apresentação de vegetação rasteira;
- IV. 0,605 a 0,814, trecho relacionado à existência de vegetação do tipo densa.

Os dados gerados se correlacionam com os de uso e ocupação e floresta urbana, por meio dos intervalos gerados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao mapeamento da floresta urbana, avalia-se que a vegetação está sendo afastada para as bordas do território urbano à medida que a cidade se urbaniza, mostrando que a cidade não possui uma espacialização dessa cobertura arbórea eficiente. Ressalva-se que floresta urbana não deve ser entendida apenas sendo um aglomerado de árvores que podem ser manejados, mas como um conjunto de espaços combinados ao ambiente, cujo o rearranjo deva ser realizado de forma integrada a um manejo pré-estabelecido. A fim de se equacionar os espaços de modo a seguirem o crescimento urbano, uma vez que esse ecossistema constitui o abrigo principal de 55% da população mundial. (ONU, 2019). Dito isso, é visto que esse reassentamento dos indivíduos arbóreos não tem ocorrido, apenas a coincidência de prologais com presença de vegetação nativa, em análise do NDVI, que somadas refletem uma falsa impressão de zoneamento.

A presença de vastas áreas de campos secos dentro do perímetro urbano, podem estar associadas a criação de equinos e bovinos, já que há essa cultura local, ou ainda projetos da construção civil, visto que a cidade ainda está em desenvolvimento. Na identificação da cobertura vegetal presente na área urbana de Humaitá, é possível dizer que a cidade detém de uma floresta urbana cobrindo cerca de 50% de seu território, fato associado ao da sua baixa densidade demográfica. Contudo o não ordenamento dessa cobertura somada com a porcentagem equivalente ao solo exposto deve ser interpretados como alerta para a administração pública da cidade, com tomadas de decisão emproo-o de medidas mitigadoras quanto aos impactos e maiores nível de adensamento futuro.

Na correlação entre os mapas de identificação do uso do solo e NDVI, é possível notar que o método de classificação supervisionado, resulta em uma melhor performance, visto que o índice normalizado adquiriu valores menos precisos para algumas classes, como a água. Contudo vale ressaltar que cada localidade possui peculiaridades quanto ao solo, dito isto, se faz necessário a criação de um guia básico com as interferências relacionadas ao período do ano e tipo de solo e/ou vegetação para o melhor resultado.

7 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, 711 – 728, 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto Rada, Brasil, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 561p, 1978.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema de Informações Sobre Salvaguardas do Brasil – SISREDD+. 2018.

BRASIL. Carlos Alberto Steffen. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Introdução Ao Sensoriamento Remoto: produtos de sensoriamento remoto. Produtos de Sensoriamento Remoto. 2021. Divisão de Sensoriamento Remoto. Disponível em: www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm. Acesso em: 13 ago. 2021.

BRASIL. Constituição. Emenda Constitucional nº 30, de 05 de outubro de 1988.

BRASIL. Lei nº 6.938-31-ago. 1981. Dispõe a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo: Brasília-DF, 10 de julho de 2001.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. 191º da Independência e 124º da República. 2012.

BRAUN, E. H. G.; RAMOS, J. R. A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). Revista Brasileira de Geografia, v. 21, p. 443-497, 1959.

CAMPOS FILHO, C. M. Cidades brasileiras: seu controle ou o caos. 4 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

CERES. Subprojeto Geografia. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Caicó, 2012.

DE ARRUDA, L. E. V. et al. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró, RN. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, RN, v. 8, n. 2, p. 13-17, 2013.

EDE, S. Do We Fit On The Planet. 2002 Disponível em: <http://www.urbanecology.org.au/articles/dowefit.html>. Acesso em: 07 de mar. 2021.

EOS. NDVI FAQ: Tudo O Que Você Precisa Saber Sobre O Índice. 2020. Disponível em: <<http://eos.com/pt/blog/ndvi-faq/>>. Acesso em 25 set. 2021.

ESRI - ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. Portal For Arcgis: Shapefile. Disponível em: <<https://enterprise.arcgis.com/pt-br/portal/latest/use/shapefiles.htm>>. Acesso em: 07 de ago. 2021.

ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY. SENTINEL online. Disponível em: <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Ministério do Desenvolvimento Regional. DEFICIT HABITACIONAL NO BRASIL – 2016-2019. Belo Horizonte: Brasil, p. 169, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/ptbr/assuntos/habitacao/RelatorioDeficitHabitacionalnoBrasil20162019v1.0.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

GREY, W.G.; DENEKE, F. J. 1986. Urban Forestry. JoJm Wiley & Sons. p. 279, 1986.

HALLIDAY, RESNICK, WALKER, Fundamentos de Física, LTC, 2009.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Escola. 2021. Disponível em: <<https://atlascolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/sensoriamento-remoto.html>>. Acesso em: 07 de mar. 2021.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Índice de estado da vegetação (NDVI). 2007. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/ndvi/>. Acesso em: 17 set. 2020.

JUERGENSMEYER, J. C.; ROBERT, T. Land use planning and development regulation law. St. Paul: Thomson West, 2003.

JÚNIOR, V. J. S.; SANTOS, C. O. A evolução da urbanização e os processos de produção de inundações urbanas. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao>>. Acesso em: 06 de mar. 2021.

MACHADO, T. C. E. et al. Avaliação do uso e ocupação das áreas de preservação permanente nos anos de 2008 e 2013 na zona urbana de Humaitá, Amazonas. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Trê Corações, v. 15, n. 2, p. 74-750, 2017.

MARX, K.; ENGELS, F. A ideologia Alemã. São Paulo: Martins Fontes, p. 55, 2001.

MILANO, M. S. A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: Anais do 1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana. 1992. Vitória. Sociedade Brasileira Arborização Urbana. v.1. p. 3-14, 1992.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 223-231, 2004.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Urbanização crescente e mudanças climáticas potencializam risco de inundações, 2017. Disponível em: <<https://saneamentobasico.com.br/drenagem/urbanizacao-crescente-e-mudancas-climaticas-potencializam-risco-de-inundacoes/>>. Acesso em: 16 de jan. 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. 2019. Disponível em: <<https://unric.org/pt/onu-preve-que-cidades-abriguem-70-da-populacao-mundial-ate-2050/>>. Acesso em: 20 de out 2021.

PAIXÃO, M. J. P.; AIALA, C. P. M. Planejamento Urbano: Importância do Zoneamento. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2013, Salvador. Gestão Ambiental. Salvador: IBEAS, 2013.

PAVÃO, L. L. et al. Distribuição espaço-temporal da temperatura da superfície urbana do município de Humaitá – Sul do Amazonas. Revista RA’EGA, v 42, p. 210-224, 2017.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS. População rural e urbana, 2015. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 08 de fev. 2021.

PLANO DE MANEJO DA FLORESTA NACIONAL DE HUMAITÁ - AM. Diagnóstico. Belo Horizonte, MG, mar. 2018.

PRATES, L. P.; LACERDA, C. S. A. Comparação entre o uso de NVDI, NDBI e classificação não supervisionada para avaliação da expansão urbana. In: 12ª Jornada Científica Tecnológica do IFSULDEMINAS, 2020, Minas Gerais. 2020.

PREFEITURA DE HUMAITÁ. Plano Diretor do Município de Humaitá. Humaitá: 2006.

RIBEIRO, E. L. Aspectos estruturais das formas urbanas: influencias na qualidade do meio ambiente antrópica. São Paulo: POLI-USP, 1983.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa. Perfil das Cidades Amazonenses, Humaitá. Manaus, 30 de ago. de 2019.

VIDOTTO, E. et al. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. Acta Amazônica, v.37 (3), p.385 – 400, 2007.

VOGT, R. H. M. Avaliação da qualidade ambiental urbana no município de Humaitá-AM. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Engenharia Ambiental) – Instituto de Educação Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, 2019.