



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

SHEILA MUNIZ DA SILVA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CANAÃ**

ARIQUEMES - RO

2022

SHEILA MUNIZ DA SILVA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CANAÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima.

ARIQUEMES - RO

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586u Silva, Sheila Muniz da.

Uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do Rio Canaã. / Sheila Muniz da Silva. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.

45 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Sensoriamento Remoto. 2. Recursos Hídricos. 3. Uso e Ocupação do Solo. 4. Microbacia Hidrográfica. 5. Rio Canaã. I. Título. II. Lima, Felipe Cordeiro de.

CDD 628

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

SHEILA MUNIZ DA SILVA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CANAÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima
Centro Universitário Faema - Unifaema

Prof. Dr. Driano Rezende
Centro Universitário Faema - Unifaema

Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira
Centro Universitário Faema - Unifaema

ARIQUEMES – RO

2022

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e amigos, que me apoiaram e incentivaram a seguir em frente com meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar esses agradecimentos de forma diferente para com Deus, pois Ele foi essencial em todas as minhas conquistas e superações. Agradeço a minha mãe, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Obrigada meus irmãos, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

A minha cachorra Meg, que nas noites de estudo estava ao meu lado, aguardando eu concluir as atividades para poder dormir.

Agradeço, também, aos meus amigos que estiveram ao meu lado no decorrer desses anos, que passaram por todas as situações e momentos difíceis comigo, vocês tornaram tudo mais leve, pois eu sabia que poderia sempre contar com vocês.

Gostaria de agradecer a todos os professores dessa instituição de ensino, com ênfase ao Dr. Driano Rezende e Liliane, que em muito contribuíram para o meu aprendizado, que com seus ensinamentos tornaram a minha formação acadêmica possível.

Agradeço também em especial ao meu orientador Me. Felipe Cordeiro por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicar a mim, não somente por ter me ensinado, mas por ter me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Também quero agradecer ao Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Por fim, grata a todas as pessoas presentes nessa caminhada e que de alguma forma me ensinaram algo, contribuindo para meu crescimento profissional e pessoal. Desejo que Deus derrame inúmeras bênçãos sobre vocês.

RESUMO

Os dados sobre as características da paisagem são indispensáveis para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. A micro bacia hidrográfica do Canaã, a qual está localizada no estado de Rondônia, ao Norte do território brasileiro, possui área de 3.125,29 km², e forma alongada. Por meio do geoprocessamento e com o suporte do MapBiomas, foi possível fazer a identificação e coleta de dados, e com o software livre possível processar os dados e analisar parâmetros e formas de uso e ocupação do solo, na micro bacia do Canaã. Com o auxílio dessas ferramentas, a classificação foi dividida em 6 classes (Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Pastagem, Área Urbana, Rio, Lago e Oceano, Outras Lavouras Temporárias e Soja). O objetivo do trabalho foi realizar uma análise-temporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Canaã, localizado no estado de Rondônia, nos anos de 2000 a 2020. Constatou-se que foram desmatados 540,69 km² de floresta nativa, desmatamento este que se destaca pela sua vasta agricultura e pastagem. Os padrões de agricultura e gestão estão associados à erosão que é uma das principais formas de degradação do solo. É aconselhável mais pesquisas na região, pois não há dados suficientes para o planejamento, execução e acompanhamento de projetos ambientais, além de realizar atividades voltadas à conservação e preservação dos recursos hídricos e florestais.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Recursos hídricos; Uso e ocupação do solo.

ABSTRACT

Data on landscape characteristics are indispensable for planning and managing water resources. The micro hydrographic basin of Canaã, which is located in the state of Rondônia, in the North of the Brazilian territory, has an area of 3,125.29 km², and an elongated shape. Through geoprocessing and with the support of MapBiomas, it was possible to identify and collect data, and with free software, it was possible to process data and analyze parameters and forms of land use and occupation in the micro basin of Canaã. With the help of these tools, the classification was divided into 6 classes (Forest Formation, Savanna Formation, Flooded Field and Swamp Area, Grassland Formation, Pasture, Urban Area, River, Lake and Ocean, Other Temporary Crops and Soybean). The objective of the work was to carry out a temporal analysis of the use and occupation of the land in the Canaã River basin, located in the state of Rondônia, from 2000 to 2020. It was found that 540.69 km² of native forest were deforested, deforestation this one that stands out for its vast agriculture and pasture. Agriculture and management patterns are associated with erosion which is one of the main forms of soil degradation. Further research in the region is advisable, as there is not enough data for planning, executing and monitoring environmental projects, in addition to carrying out activities aimed at conservation and conservation of water and forest resources.

Keywords: Remote sensing, Water Resources; Land use and occupation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da micro bacia hidrográfica do Canaã, Rondônia, Brasil.....	25
Figura 2 - Classes de uso do solo	27
Figura 3 - Mudanças ocorridas no uso e ocupação do Solo da Micro Bacia do Canaã de 2000 a 2020, onde foram classificadas conforme dados disposto na Tabela 1. ...	30
Figura 4 - Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2000.	31
Figura 5 - Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2010.	32
Figura 6 - Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2020.	32
Figura 7 - Quantidade de soja produzida no estado de Rondônia.	38
Figura 8 - Quantidade de área plantada de soja no estado de Rondônia.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresenta a Classificação dos resultados da análise quantitativa das mudanças de uso e ocupação do Solo da Bacia do Canaã em 2000, 2010 e 2020.	29
Tabela 2 – Classes dos Mapas.....	35

LISTA DE ABREVIACOES, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Por cento
BH	Bacia hidrográfica
BHRC	Bacia hidrográfica do Rio Canaã
BR	Brasil
CSFI	Cultura com suporte fitossanitário insuficiente
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
FF	Formação florestal
GEE	Google earth enginer
GF	Campo formação
GV	Vegetação verde
GVS	Sombra de vegetação verde
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatistica
INCRA	Instituto nacional de colonização e reforma agrária
km ²	quilmetro quadrado
L5	Landsat 5
L7	Landsat 7
L8	Landsat 8
LAPIG/UFG	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás
Lat.	Latitude
Lon,	Longitude
LULC	Land Use and Land Cover (uso e cobertura da terra)
m ²	metro quadrado
MTRY	Número de variáveis em cada rvore
NDFI	ndice de Fração de Diferença Normalizada
NODESIZE	Tamanho da rvore
NPV	Vegetação NoFotossinttica
NTREE	Número de árvores a serem estimadas

ONG	Organização não governamental
PCH	Pequena central elétrica
PIB	Produto interno bruto
PNRH	Plano nacional de recursos hídricos
PRODES	Projeto de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal por satélite
QGIS	Quantum GIS
RO	Rondônia
S	Sul
SEEG/OC	Sistema de estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa
SIG	Sistema de informação geográfica
TIFF	Tagged image file format
UTM	Universal transversa de mercator
ZEE	Zoneamento econômico-ecológico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO.....	16
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS	17
3.2 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	18
3.3 SENSORIAMENTO REMOTO	20
3.5 MAPBIOMAS	22
4 METODOLOGIA	24
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4.2 MATERIAL.....	25
4.2.1 Sistemas Operacionais	25
4.3 MÉTODO	26
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	29
5.1 MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

As microbacias hidrográficas podem ser definidas como partes de um território ou de uma área constituída por um rio principal e seus afluentes, que, desaguando no mesmo curso de água o alimenta. Segundo Tucci (2004 p.40) as micro bacias hidrográficas são áreas de captação natural de água corrente rápida, formadas por um conjunto de encostas e uma rede de drenagem que conduz a água a um único ponto, conhecido como exutório.

O desenvolvimento relacionado com a gestão de recursos hídricos tornam-se mais importantes à medida que a oferta fica aquém da procura (escassez de água doce). Esse está intimamente relacionado ao crescimento populacional, à industrialização, ao aumento da demanda agrícola, à gestão inadequada da água e às mudanças climáticas, que acabam por afetar o ciclo da água e altera a disponibilidade desse recurso em lugares diferentes da terra (GARRICK *et al.*, 2020; MELLO *et al.*, 2020; PADRÓN *et al.*, 2020; TABARI, 2020; BETTENCOURT, 2021).

A disponibilidade de água na bacia hidrográfica é determinada com base na avaliação das séries de fluxos naturais da área de interesse. No estado de Rondônia, não existe uma norma regulamentada que defina a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica.

A importância de se estudar o uso dos recursos hídricos se caracteriza por sua grande relevância em nossos tempos atuais devido ao fato de que a dinâmica da cobertura da terra, que é a base para o planejamento e uso sustentável dos recursos naturais, pois existem diversos fatores que interferem na dinâmica hídrica da micro bacia e, conseqüentemente, no planejamento ambiental, contudo, merece atenção especial, o uso e ocupação do solo da Micro bacia do Canaã (ROSA *et al.*, 2019).

Entretanto, na adversidade relacionada a este tópico é o acelerado crescimento da população, assim como a necessidade de produzir alimentos e matéria prima para o consumo dos cidadãos, os recursos naturais foram explorados

sem a mínima preocupação de preservá-los, as florestas, principalmente as que se encontram nas margens dos cursos hídricos, denominadas de mata ciliares, podendo ser consideradas um dos recursos mais ameaçado e sujeito a degradação.

Nessa circunstancia, o desenvolvimento de um estudo final de curso sobre tópico objetivado pode ajudar a resolver esse problema, pois revisões têm a função de permitir que você analise um determinado tópico a partir de perspectivas diferentes e apoiar sua compreensão (ROTHER, 2007).

O objetivo do trabalho foi realizar uma análise-temporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Canaã, localizado no estado de Rondônia, entre os anos de 2000 e 2020. Para que sejam alcançados resultados significativos e dados fundamentáveis das circunstâncias dos ambientes naturais e físicos das bacias fluviais, faz se necessário desenvolver análises oriundas do desenvolvimento do beneficiamento do solo. Doravante, as situações que promovem a degradação ambiental se tornam evidentes, auxiliando na tomada de decisão e possíveis soluções. Para tal finalidade, as averiguações de uso e ocupação do solo que utilizam de consideráveis ferramentas dentro das geotecnologias que facilitam a geração de importantes conhecimentos astral e temporais, identificações e previsões relacionadas às análises naturais.

No entanto, embora este tema seja muito relevante em nosso contexto atual, conforme apresentado no estudo de (ROSA, *et al.*, 2019), até o momento, foram encontrados pouquíssimos estudos que tratassem desse tema do ponto de vista teórico e contextual, compilando as informações mais importantes sobre ele (BRAZ, ADAUTO *et al.*, 2015 e PERUZZO *et al.*, 2019).

O que justifica a realização deste trabalho é o conhecimento científico básico sobre o tema proposto e apresentar os resultados obtidos para uma análise profunda do tema. Deste modo, objetivo principal deste estudo foi determinar as características da bacia do rio Canaã, determinando o uso e ocupação do solo da BHRC, localizada no município de Ariquemes, estado de Rondônia – RO, em um ambiente SIG.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho foi realizar uma análise-temporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Canaã, localizado no estado de Rondônia, entre os anos de 2000 e 2020.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear classes de uso e cobertura do solo da área da Bacia por meio de imagens orbitais do satélite.
- Analisar o comportamento das ações antrópicas na dinâmica da área de estudo.
- Identificar e discutir sobre a alteração do uso e ocupação do solo no período analisado.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS

Formada pelo conjunto de canais fluviais, a bacia hidrográfica (BH) ou a bacia de drenagem, separados por terras altas contíguas formando uma rede de drenagem composta por vários afluentes e um rio principal, esses canais drenam terras das terras altas transportando fontes de água, sedimentos em suspensão, solos, orgânicos e inorgânicos dissolvidos para os principais cursos d'água (CASTRO; CARVALHO, 2009).

A bacia hidrográfica é uma unidade territorial utilizada para implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e implantar o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos. O principal objetivo da gestão é garantir a disponibilidade de água de qualidade e adequada para uso adequado (Brasil, 1997).

Além de representar naturalmente a geomorfologia do terreno, as bacias hidrográficas permite mensurar todas as características físicas e socioeconômicas de forma nítida, sem apresentar discordâncias (Martins; Andrade *et al.*, 2021), objetivando garantir a necessária disponibilidade de água, uso aceitável e a prevenção e a proteção de eventos hidrológicos críticos de origens naturais ou decorrentes do uso inadequado (FONSECA; SILVA, 2017).

A Política Nacional de Recursos Hídricos –PNRH, instituída no Brasil, em 1997, pela Lei nº 9.433, em 08 de janeiro de 1997, define a bacia hidrográfica como a unidade regional para sua implementação. A necessidade de planejamento e monitoramento dos recursos hídricos devido ao problema da escassez hídrica em quantidade e qualidade mostra a importância da padronização no projeto de bacias hidrográficas (BRASIL, 1997).

Tendo em vista que o art. 6º do Decreto Estadual 10.114 /2002 estabelece o Departamento Hidrográfico de Rondônia e as áreas de atuação do Comitê Estadual de Bacias Hidrográficas devem corresponder a cada área hidrográfica dividida e

subdividida, respectivamente em 7 (sete) bacias e 42 (quarenta e duas) sub-bacias (SEDAM, 2002).

A bacia hidrográfica, abrangida por este estudo, têm uma extensa rede hidrológica e um importante potencial econômico, desde e a instalação de uma PCH (Pequena Central Hidrelétrica), a pesca, pecuária, lazer, agricultura, que contribui com rendas de subsistência familiar.

Com o intuito de explorar ainda mais a riqueza de dados e informações que fornecidas pelas imagens obtidas pelo sistema de sensores, fez a ponto entre o sensoriamento remoto – geoprocessamento – análise ambiental, pretendendo obter informações no que se refere da cobertura vegetal presente na bacia em questão para que os resultados dos índices de vegetação pudessem servir como subsídio à análise ambiental da bacia hidrográfica, a partir de conclusões levantadas pela dinâmica da cobertura vegetal (BRAZ; AGUAS; GARCIA, 2015).

3.2 O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A partir da década de 1970, o governo militar brasileiro implantou políticas de desenvolvimento, onde o Território Federal de Rondônia atraiu um grande número de migrantes nas décadas seguintes, passou por etapas de ocupação, podendo ser mencionada os programas oficiais de colonização agrícola, os quais atraíram um número elevado de migrantes de várias regiões do país. Em uma nova etapa de colonização, o governo implementou propaganda mediática em outras partes do Brasil, distribuindo terras abundantes nesta parte da Amazônia para atrair a imigração dos colonos e consolidar a região com a produção agrícola (SOUZA, 2020).

O Território Federal de Rondônia experimentou profundas transformações em seu espaço geográfico e a conseqüente urbanização das localidades onde ocorreram os principais projetos de colonização. A urbanização em Rondônia está ligada ao processo de ocupação conduzido pelo Estado (SOUZA, 2020).

À medida que o governo federal intensificou as suas atividades em Rondônia, a partir dos anos 70, iniciou-se um novo ciclo de exploração econômica agrícola, que acabaria por transformar o espaço geográfico de Rondônia. O ciclo econômico agrícola foi fortemente influenciado pela pavimentação da autoestrada BR364, sendo de notar que este ciclo de produção agrícola permanece em Rondônia até hoje, com a implementação da Madeira Hidrovia no final dos anos 90, o que melhorou o transporte de grãos (SOUZA, 2020).

Em seguida ao investimento na formação da colonização e sua implantação, o estado construiu e regulamentaram novas áreas de assentamento, como na cidade de Buritis, Machadinho do Oeste, em Porto Velho no bairro de Jaci Paraná, Extrema, etc. Outras ocupações ocorreram em terras indígenas, reservas naturais, reservas nacionais (SOUZA, 2020).

Em Rondônia, sem considerar um estudo e planejamento para evitar o grande impacto ambiental e social das atividades econômicas ligadas ao campo, ao longo das microbacias, foram, em grande maioria, aceleradas e conduzidas de forma desordenada.

O estudo sobre o uso do solo consiste na procura de informações e conhecimentos que distinguem entre os vários usos pretendidos, que por interferência humana, ou das categorias de vegetação presentes no meio natural que revestem o solo (por exemplo, a utilização da terra para a agricultura, silvicultura ou outros fins).

A utilização de bacias hidrográficas no desenvolvimento do Zoneamento Ecológico Econômico–ZEE está assegurada no Art. 11º do Capítulo III do Decreto nº. 4.297 de 10 de julho de 2002, afirma que o zoneamento deve ser orientado pelos princípios de praticabilidade e simplicidade, a fim de facilitar a implementação de restrições pelas autoridades públicas e a compreensão dos cidadãos (BRASIL, 2002).

Segundo o art. 7º da Lei Federal nº 9.433/1997, o Plano de Recursos Hídricos de Rondônia é horizonte de planejamento de longo prazo compatível com o período de implementação de seus programas, projetos, atividades e atividades, com ênfase

na análise de oportunidades de crescimento populacional, desenvolvimento das atividades produtivas e mudanças no uso do solo (RONDÔNIA, 2018).

3.3 SENSORIAMENTO REMOTO

Existem inúmeras maneiras de delimitação de bacias hidrográficas que foram desenvolvidas ao longo dos anos, desde o processo manual até técnicas de delimitação automática de geoprocessamento e sensoriamento remoto que vem auxiliando na fase de estudos de uso e ocupação do solo.

Apesar de sua ampla gama de aplicações e uso estabelecido em diversas disciplinas científicas, o termo sensoriamento remoto possui diversas definições. Lillesand et. al (2008) define o sensoriamento remoto como:

Sensoriamento Remoto é a ciência e arte de obter informação sobre um objeto, área ou fenômeno através de dados adquiridos por um sensor que não está em contato com o objeto, área ou fenômeno estudado" (LILLESAND, KIEFER, & CHIPMAN, 2008).

O aproveitamento de sistemas de Informação Geográfica facilita o mapeamento das categorias de capacidade de uso, em relação aos métodos padrão, dada a possibilidade de obtenção de dados georreferenciados, como os obtidos por satélites (fotografias aéreas) e sobreposição de mapas e gradientes do terreno uso digitalizado de "scanner", permitindo sua produção com notável velocidade e maior precisão (GALATTI FILHO, 2006).

Relacionado a diferentes campos de pesquisas, e com um conjunto de métodos teóricos e computacionais, o geoprocessamento inclui a coleta, processamento e análise de dados espaciais, desde a obtenção de imagens da superfície do planeta (sensoriamento remoto) até ao tratamento destes dados através de sistemas de informação geográfica (SIG), a produção de mapas e outras bases cartográficas. Informações que têm usos significativos devido às suas conexões com vários campos e seus inúmeros usos, incluindo: meio ambiente, computação, engenharia, planejamento urbano, transporte, arqueologia, turismo entre outros.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aliadas com Sistema de Informação Geográfica (SIG) tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo, pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica.

Segundo Souza *et al.* (2020), em conjunto com o Sistema de informações Geográficas (SIG), as técnicas de sensoriamento remoto se tornaram ferramentas úteis e necessárias para o monitoramento da dinâmica de uso e posse do solo, por proporcionarem maior frequência de atualização de dados, flexibilidade na fabricação e viabilidade econômica.

A caracterização do meio ambiente torna-se uma função intrincada, pois a extensão e a diversidade dos danos existentes nas bacias hidrográficas do estado de Rondônia são financeiramente elevadas e as medidas de remediação impossíveis de estabelecer. Com base nas informações acima, o uso da geotecnologia tornou-se uma alternativa possível. Porque ajuda a entender as condições da dinâmica da paisagem produzindo interpretação e previsão por meio da coleta, processamento, validação e proposta de dados georreferenciados (PERUZZO *et al.*, 2019).

A classificação de imagens obtidas por sensoriamento remoto é um processo importante para a extração de informações dessas imagens a fim de reconhecer padrões e objetos semelhantes para mapeamento de áreas da superfície terrestre. Cada cor está associada a uma classe que está relacionada às características espectrais e espaciais dessas imagens. Uma das técnicas utilizadas para classificar essas imagens é a classificação supervisionada, onde as classes são pré-definidas pelo analista através de padrões de "referência" (ARAUJO, 2017).

Nesse sentido, o sensoriamento remoto tem sido uma ferramenta amplamente utilizada para fornecer dados espaciais e, dessa forma, permitir a identificação de variações temporais e sazonais na cobertura vegetal e outros usos do solo que ocorrem em bacias hidrográficas (PERUZZO *et al.*, 2019).

3.5 MAPBIOMAS

Formada por uma rede colaborativa de ONGs, universidades e startups de tecnologia que evidencia a transformação do Território brasileiro, o MapBiomias, por meio da ciência vem tornando o conhecimento do uso da terra acessível para conservação e controle das mudanças climáticas. Com capacidade de produzir catálogos de ano em ano de uso e cobertura do solo desde 1985, validando e relatando todos os eventos de desmatamento observados no Brasil desde janeiro de 2019, e monitora superfícies d'água e focos de incêndio mensalmente desde 1985 (MAPBIOMAS, 2019).

Foi a partir de um seminário realizado em março de 2015, que o Projeto Mapeamento Anual de Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias) surgiu, onde mestres em mapeamento e sensoriamento remoto de vegetação se reuniram a chamado do SEEG / OC com objetivo de discutir a possibilidade de produzir mapas anuais de uso e cobertura do solo para todo o território brasileiro de forma consideravelmente econômico, ágil e moderna, em relação aos métodos e práticas atuais, e que permita resgatar a história das últimas décadas. O resultado foi que o projeto poderia ser desenvolvido desde que tivesse capacitância de processamento inédita e alto grau de automatização de processos, também da colaboração de uma comunidade de profissionais em cada ecossistema e temas transversais. Doravante desta diagnose o contato com o Google resultou em um acordo de cooperação técnica para desenvolver a iniciativa utilizando a plataforma Google *Earth Engine* e um conjunto de dados utilizando a plataforma Google *Earth Engine*, que oferece uma grande capacitância de processamento na nuvem (MAPBIOMAS, 2019).

O Landsat tem uma resolução média de 30 m, por isso é comum associar a área de um pixel com 900 m². No entanto, como os dados originais do Mapbiomas são criados de acordo com a representação padrão GEE (Lat/Long e WGS8), a projeção equivalente (área igual) não é usada localmente. Assim, a distância do alvo à linha equatorial afeta o tamanho do pixel. Portanto, na escala continental do Brasil, deve-se evitar contar pixels e multiplicá-los por 900 m². No MapBiomes utilizamos dois métodos para cálculo de área. (i) Quando feito fora do Google *Earth Engine*, revisamos os dados do Mapbiomas para o sistema UTM e calculamos o valor métrico do pixel central na interseção entre o gráfico 1:250.000 (padrão IBGE) e a área de interesse. Em seguida, calculamos todos os pixels da área de interesse e os multiplicamos pelo valor de referência em m² do pixel central calculado anteriormente. Por exemplo, este procedimento foi aplicado a todas as estatísticas dos conjuntos 2 e 2.3. (ii) Caso o cálculo seja

feito no Google *Earth Engine*, utilizamos a função `ee.Imagem.pixel Área()`, que produz uma imagem onde o valor de cada pixel é a área desse pixel em metros quadrados, levando em conta todas as distorções cartográficas. Este método foi usado a partir da Coleção 3 (MAPBIOMAS, 2019, Online).

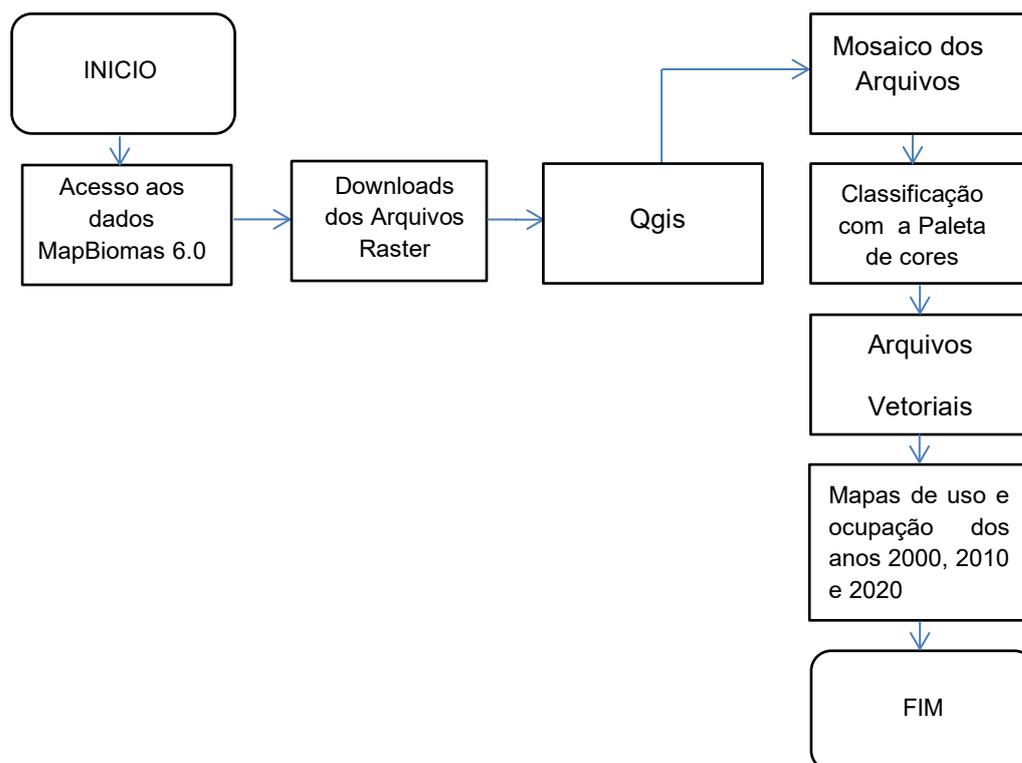
A partir da plataforma, é possível visualizar e analisar a dinâmica de todas essas classes de qualquer unidade do território brasileiro, em formato de mapas anuais. Tanto os mapas dos biomas e dos principais usos do solo do país são desenvolvidos por especialistas e pesquisadores em sensoriamento remoto, e ciência da computação. O trabalho todo é realizado usando computação em rede usando a ferramenta Google *Earth Engine* (MAPBIOMAS, 2019).

4 METODOLOGIA

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização de bacias hidrográficas é de extrema importância para o estudo e planejamento ambiental, para garantir uma melhor qualidade de vida à população, desta forma, devido a importância econômica e ambiental para região do Vale do Jamari, definiu-se a bacia do rio Canaã como objeto de estudo.

A microbacia do rio Canaã, está inserida em cinco municípios, sendo eles: Cacaulândia (17,55 km²), Ariquemes (7,49 km²), Governador Jorge Teixeira (5,70 km²), Jaru (0,52 km²) e Theobroma (0,0004 km²), no Estado de Rondônia (Figura 01). O Zoneamento socioeconômico ecológico do Estado de Rondônia está quase todo incluído na Subzona 1.1 ou área de ocupação intensa e uma pequena parte na subzona 1.2, que são Zona de acelerado processo de ocupação (EMBRAPA, 2010).



Os dados para a realização da exploração integram diversas fontes em formas digitais, imagens e vetores, compatíveis com o uso do Sistema de informações Geográficas.

4.3 MÉTODO

A metodologia de trabalho consiste em processar pixel a pixel das imagens de satélite Landsat disponíveis para cada ano, por meio de algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine learning*), utilizando a plataforma *Google Earth Engine*, que oferece grande capacidade de processamento em nuvem (MAPBIOMAS, 2019).

O acesso aos dados do projeto MapBiomas foram realizados por meio de um toolkit disponibilizado no *Google Earth Engine GEE*. Esta ferramenta exporta estatísticas de mapas e regionais para a geometria e intervalo de tempo selecionado. O conjunto de ferramentas do mapa de cobertura e uso do solo está

disponível na página do projeto. O estudo utilizou mapas de uso e ocupação do solo do projeto MapBiomias da coleção 6. Os cortes foram feitos pela Microbacia hidrográfica do Canaã.

O mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo MapBiomias abrange uma escala nacional, nesse sentido, após baixar as imagens, e fazer o recorte e delimitação da área em questão, foi necessário processar para retirar os dados e classificar pela legenda do MapBiomias, as imagens que tiveram as classes de cobertura do solo adequadas à escala local da bacia. De acordo com os dados do MapBiomias, foram identificadas oito classes de uso e ocupação, essas classes foram escolhidas devido à sua maior importância na região. Após a extração desses dados, os mesmos foram processados no software Qgis.

O software QGIS 3.18, que é um software de Sistema de Informações Geográficas (SIG), gratuito e de código aberto, foi utilizado tanto no processamento, geração de dados e criação dos mapas, pois oferece suporte à edição, visualização e análise de dados geoespaciais.

Após adquirir às imagens no formato TIFF (*Tagged Image File Format*) Formato de arquivo de imagem marcado, as mesmas foram inseridas no QGIS, conjunto de um shapefile com o dado vetorial do limite do lago para poder criar o limite da área de estudo. Com a determinação da área de estudo, criou-se novas camadas recortadas e transformadas em UTM (*Universal Transversa de Mercator*), no caso dessas novas camadas foram alteradas para o Sistema de Referência Geocêntrico DATUM SIRGAS2000 / UTM zone 20S.

Com a base das áreas prontas foi inserida a legenda de classes de uso da terra do MapBiomias, conforme as legendas completas da figura 2, e depois classificadas. As classes que apareceram no mapeamento da área de estudo foram: Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Pastagem, Área Urbana, Rio, Lago e Oceano.

Figura 2. Classes de uso do solo

COLEÇÃO 5		ID	Hexadecimal code	COLOR
1. Floresta	1. Forest	1	129912	
1.1. Floresta Natural	1.1. Natural Forest	2	1F4423	
1.1.1. Formação Florestal	1.1.1. Forest Formation	3	006400	
1.1.2. Formação Savânica	1.1.2. Savanna Formation	4	32CD32	
1.1.3. Mangue	1.1.3. Mangrove	5	687537	
1.2. Floresta Plantada	1.2. Forest Plantation	9	935132	
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. Salt Flat	32	968c46	
2.4. Afloramento Rochoso	2.4. Rocky Outcrop	29	#FF8C00	
2.5. Outras Formações não Florestais	2.5. 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. Soy bean	39	c59ff4	
3.2.1.2. Cana	3.2.1.2. Sugar Cane	20	C27BA0	
3.2.1.3. Outras Lavouras Temporárias	3.2.1.3. Other Temporary Crops	41	e787f8	
3.2.2. Lavoura Perene	3.2.2. Perennial Crop	36	f3b4f1	
3.3. Mosaico de Agricultura e Pastagem	3.3. Mosaic of Agriculture and Pasture	21	fff3bf	
4. Área não Vegetada	4. Non vegetated area	22	EA9999	
4.1. Praia e Duna	4.1. Beach and Dune	23	DD7E6B	
4.2. Infraestrutura Urbana	4.2. Urban Infrastructure	24	aa0000	
4.3. Mineração	4.3. Mining	30	af2a2a	
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	4.4. Other Non Vegetated Areas	25	FF99FF	
5. Corpos 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	29EEE4	
6. Não Observado	6. Non Observed	27	D5D5E5	

Fonte: MapBiomias, (2020).

Após a reclassificação da imagem foram computadorizadas as áreas de cada classe para cada ano analisado, para que pudesse ser realizada a análise quantitativa das mudanças de uso e ocupação no município e a partir das planilhas do software Excel foi possível gerar uma tabela, calculando os percentuais figurados por cada classe e as diferenças de classe entre os anos, 2000, 2010 e 2020.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A bacia do rio Canaã possui área de 3.125,29 km², perímetro de 374,11 km², fator de forma de 0,34, coeficiente de compacidade de 1,87 e índice de circularidade de 0,28. Esses resultados sugerem que a bacia possui um formato alongado, de modo que as chuvas tendem a não ocorrer simultaneamente em toda a bacia mencionando baixa sensibilidade às inundações (ROSA *et al.*, 2019). Tendo em vista que a mesma sofreu diversas modificações ao longo de 20 anos.

Com a necessidade de exploração e o desmatamento impulsionado pelos projetos do INCRA, a partir da década de 70, para se estabelecer no cenário nacional, teve como sua principal atividade a pecuária, agricultura e extração de madeira, que tem grande influência nos padrões de uso e ocupação do solo. A Tabela I apresenta a quantificação e o percentual das classes de uso e ocupação do solo na área de estudo, de acordo com a classificação adotada.

Tabela 1. Classificação dos resultados da análise quantitativa das mudanças de uso e ocupação do Solo da Bacia do Canaã em 2000, 2010 e 2020.

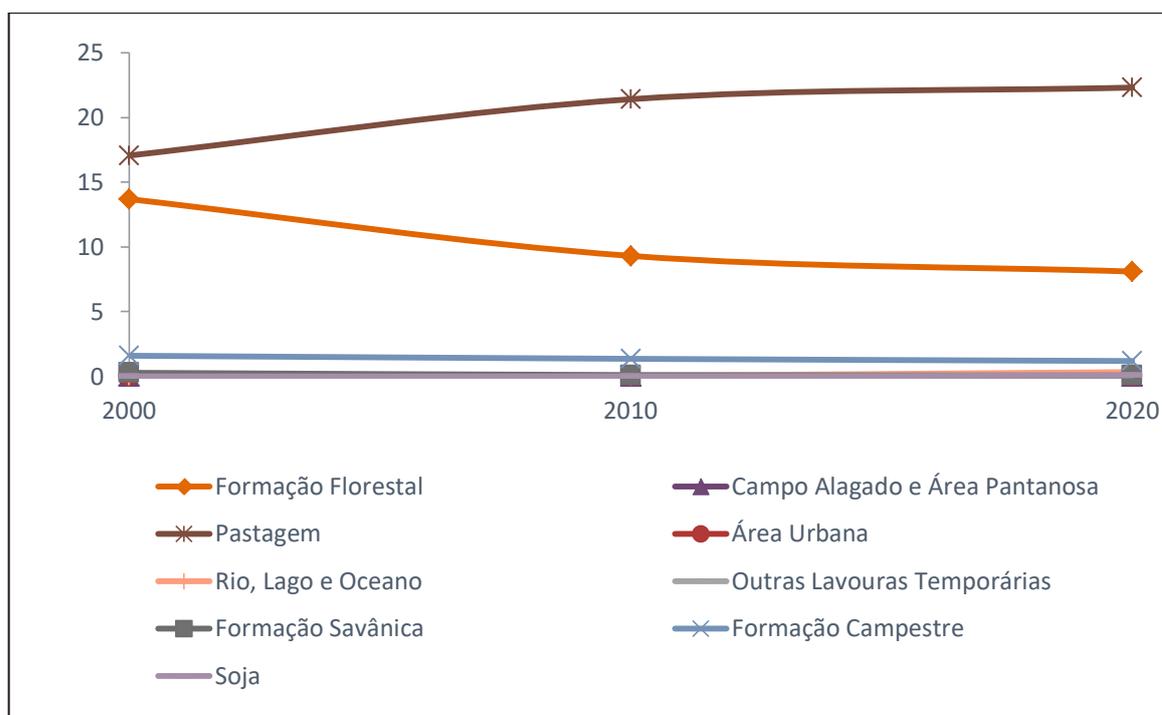
CLASSE	2000		2010		2020	
	Área (Km ²)	Área (%)	Área (Km ²)	Área (%)	Área (Km ²)	Área (%)
Formação Florestal	1311,85	41,98	885,83	28,34	771,15	24,67
Formação Savânica	8,51	0,27	3,13	0,10	2,17	0,07
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,93	0,03	1,18	0,04	1,17	0,04
Formação Campestre	49,15	1,57	41,81	1,34	36,55	1,17
Pastagem	1706,18	54,59	2141,35	68,52	2231,40	71,40
Área Urbana	3,98	0,13	4,18	0,13	4,43	0,14

Rio, Lago e Oceano	3,00	0,10	5,97	0,19	33,33	1,07
Outras Lavouras Temporárias			0,14	0,00	0,89	0,03
Soja					2,50	0,08

Fonte: Própria autora, (2022).

Com base nos resultados obtidos, pode se elaborar uma análise visual e quantitativa do uso do solo e das mudanças no uso do solo na microbacia do rio Canaã. A figura 3 mostra os resultados da classificação da análise quantitativo das mudanças de uso e ocupação do solo durante o período em análise

Figura 3. Mudanças ocorridas no uso e ocupação do Solo da Micro Bacia do Canaã de 2000 a 2020, onde foram classificadas conforme dados disposto na Tabela 1.



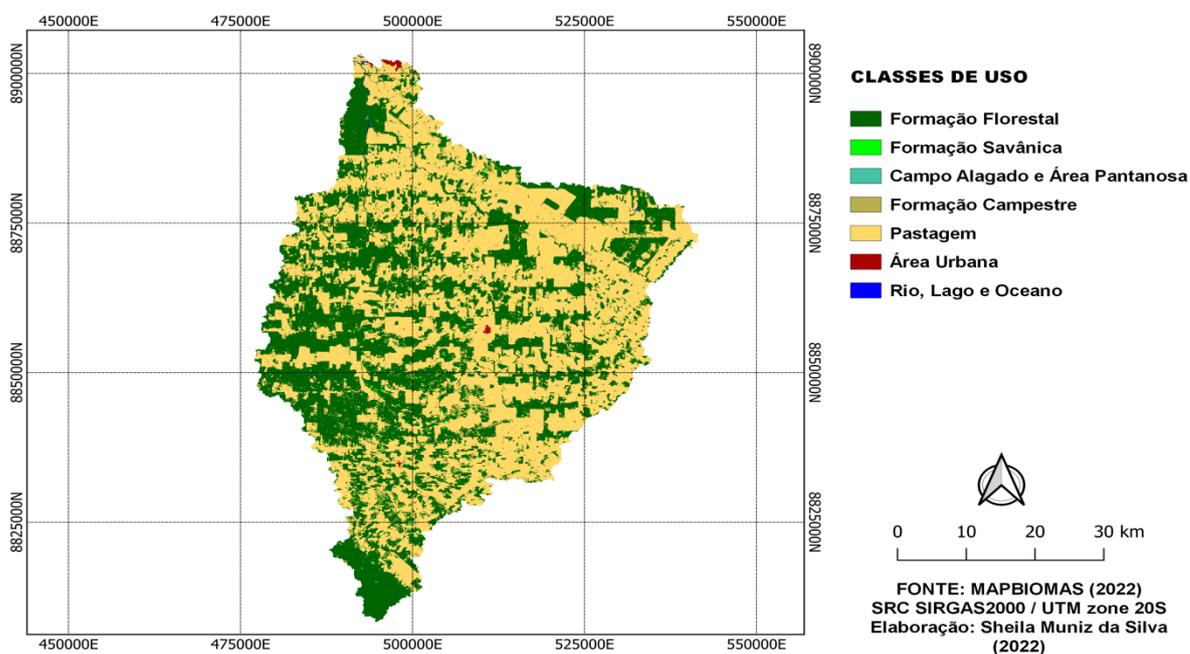
Fonte: Própria autora, (2022).

A análise da Figura 3 aponta a predominância da classe Pastagem no ano de 2000, essa situação provavelmente ainda é reflexo da Política de desenvolvimento e impacto ambiental das atividades econômicas ligadas ao campo. É possível observar nas figuras 04 e 5 a seguir, que nos anos de 2000 a 2010 a área da

Pastagem teve um aumento significativo. No ano de 2020 a Pastagem continua a predominar, percebe se ainda uma queda na representação da classe Formação Florestal, principalmente entre os anos de 2000 e 2010, conforme imagem 6.

A elaboração dos mapas de uso do solo é de suma importância por abrangerem a partir da interpretação de imagens de satélites as áreas ocupadas por pastagem, agricultura, vegetação natural nativa, cursos de rios e outras feições. Proporciona também a indicação de áreas de risco ou aquelas que já foram degradadas excessivamente em determinada região, bem como a distinção entre variações ocorridas devido à evolução paisagem e como resultado dos efeitos ambientais causados pela atividade humana

Figura 4. Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2000.



Fonte: MapBiomias, (2022).

Figura 5. Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2010.

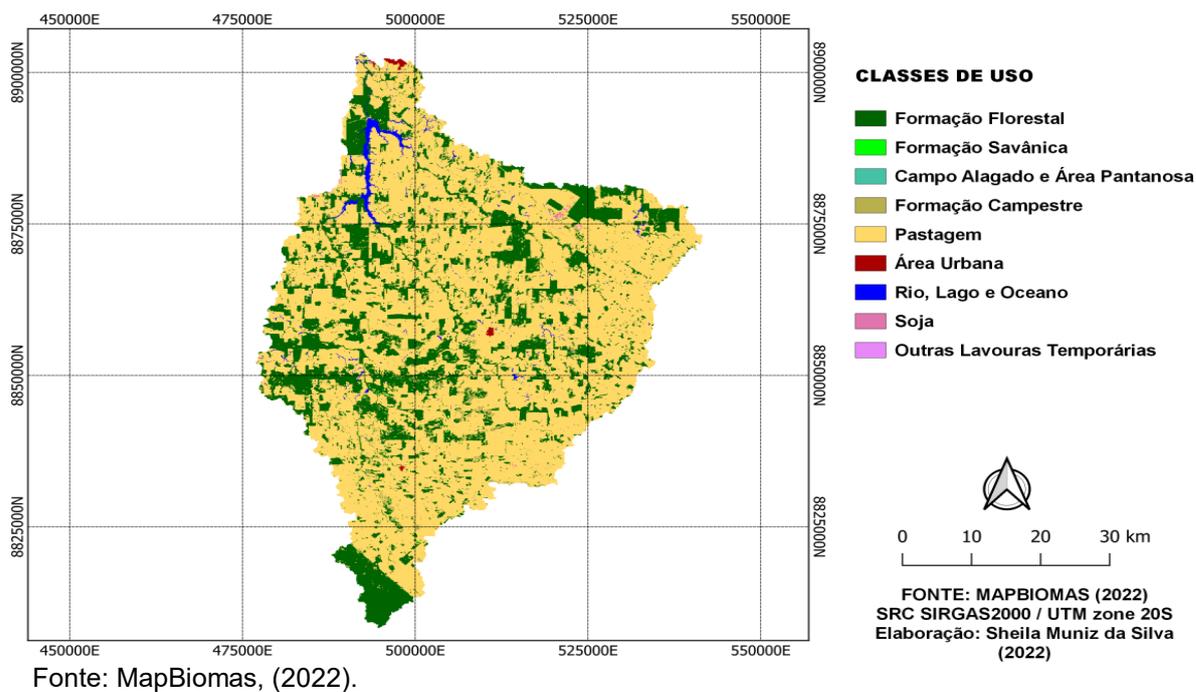
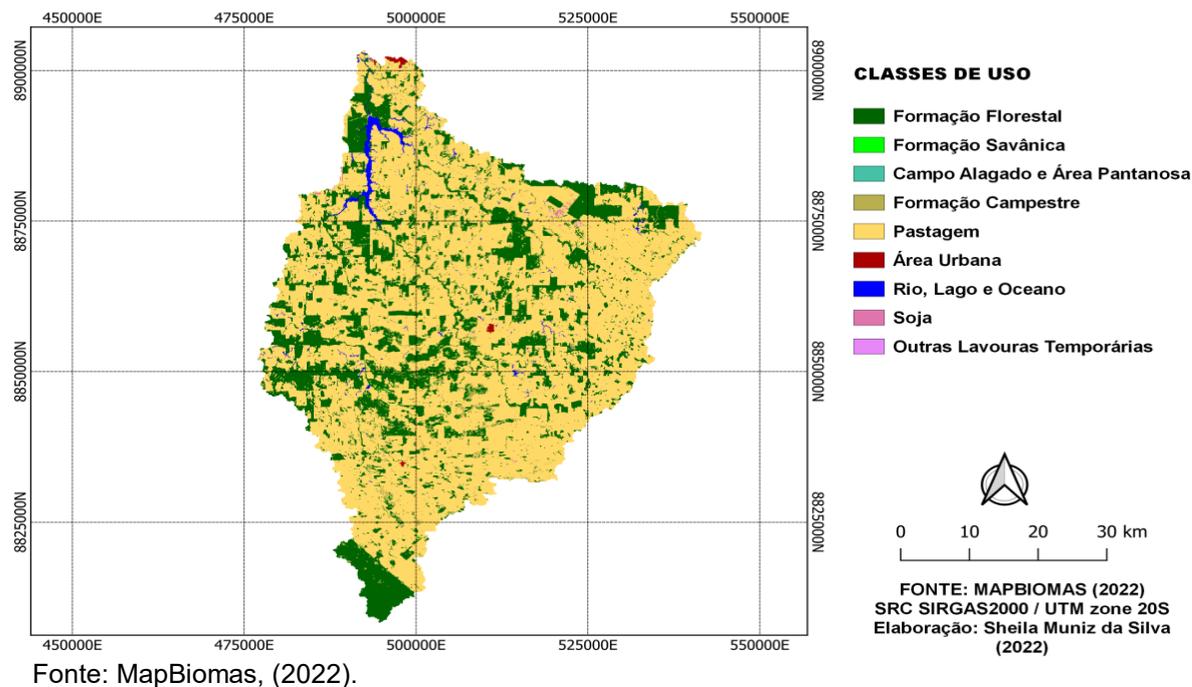


Figura 6. Uso e ocupação do solo da Bacia do Canaã, no ano de 2020.



Conforme mostrado na análise visual da Tabela 1 e de acordo com a Figura 3, no ano de 2000, houve a predominância da Pastagem na área de estudo, com uma área de 1706,18 km², representando 54,59%, seguido da Formação Florestal,

com área de 1311,85 km² ou 41,98% da área. No ano 2010 houve uma diminuição da área de Formação Florestal para 885,83 km², ou 28,34% da área, em contra partida, ainda no ano de 2010, a Pastagem ocupou uma área de 2141,35 km², representando 68,52% da área, correlacionada com a Soja que apresentou um aumento em relação ao ano de 2020, passando a ocupar uma área de 2,5 km², 0,08% da área da bacia.

Houve uma mudança no ano de 2020, a Pastagem passou a ocupar uma área de 2231,40 km², representando 71,40%, enquanto a Formação Florestal diminuiu para 771,15 km², ou 24,67%. O Rio, Lago e Oceano não apresentou mudanças significativas entre os anos de 2000 e 2010, porém em 2020 ela apresentou um aumento em relação aos anos anteriores, com área de 33,33 km² ou 1,07%, em decorrência da construção da barragem PCH Canaã, inaugurada em 2014 no município de Ariquemes.

A classe de área urbana ocupava uma área de 3,98 km² em 2000 e 4,18km² em 2010, representando 0,13% e 0,14% respectivamente, no ano de 2020 esta classe passa a ocupar uma área de 4,43 km² ou 0,144% da área da bacia, um aumento pouco relevante nos anos em função dos anos em questão, onde podendo incluir nesse crescimento as áreas ocupadas de casas de rancho, vilas e fazendas, distribuídas ao longo da bacia do Canaã.

Em relação à classe Campo Alagado e Área Pantanosa, manteve-se com valores próximos durante as três décadas observadas, com alterações inferiores a 0,04%. Por outro lado, a classe da Formação Campestre, considerada paisagens naturais com formação, principalmente, por vegetação herbácea (ervas), gramíneas e arbustos de pequeno porte, diminuiu bastante, onde ocupava uma área de 49,15 km² ou 1,57% em 2000 e passou a ocupar em 2020 36,55 km² representando 1,17% de área em decorrência dos anos. O mesmo ocorreu com a Formação Savânica onde diminuiu de 8,51 km² significando 0,27% para 2,17 km², ou 0,07%.

A explicação para as classes Formação Campestre e Savânica se dá pela evolução da coleção lançadas desde 2015, que inicialmente utilizava como método árvores de decisão para a classificação. No mapeamento do bioma Amazônico do

Projeto MapBiomias Coleção 6, o classificador Floresta Aleatória foi aplicado para construir o uso do solo e mapas de cobertura do solo. Os Pântanos foram incluídos como uma nova classe usando uma abordagem de pósclassificação no mapeamento. Foi classificada todas as cenas Landsat disponíveis (de acordo com os critérios estabelecidos) e depois integrada aos resultados para obtenção dos mapas.

A Coleção MapBiomias 6 gerou mapas anuais de uso e cobertura do solo para 36 anos (1985 a 2020). Todas as imagens Landsat disponíveis para este período (Landsat 5 [L5], Landsat [L7], e Landsat 8 [L8]) foram usados com cobertura de nuvens menor ou igual a 50%. O mapeamento unidade para esta coleção é a linha de caminho Landsat. Os resultados da classificação foram posteriormente integrados com o unidades de mapeamento usadas pela Iniciativa MapBiomias.

Para a coleção 6, revisitamos as amostras ONFF para separar as amostras SF das GF, isso esforço possibilitou o mapeamento das classes SF e GF para todo o bioma. O mapa LULC 2020 foi construído usando as amostras atualizadas e adicionadas à Coleção 6. O próximo passo foi selecionar as linhas de caminho que tiveram pixels classificados como ONFF (substituídos por GF) de 1985 a 2019 em Coleção 5 para reclassificação usando as amostras atualizadas.

O conjunto de dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás LAPIG/UFG foi dividido em dois conjuntos: treinamento/calibração do Random Forest Classificador de algoritmo (RFA) (10k) e avaliação de precisão (~25k). O objetivo era identificar os recursos mais ideais a serem usados no classificador Random Forest para reduzir custo computacional e permitem um melhor entendimento da resposta do espectro recursos para mapear as classes de destino.

O espaço de recurso final terminou com oito variáveis, incluindo Vegetação Verde (GV), Vegetação NãoFotossintética (NPV), Solo, Nuvem, Sombra de Vegetação Verde (GVS), Índice de Fração de Diferença Normalizada (NDFI), Fração de sombra e sombra do dossel (CSFI).

Além das 10.000 amostras produzidas pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás LAPIG/UFG

usadas como referência conjunto de dados na classificação Random Forest, adicionamos novas amostras na classificação. Para aumentar o número de amostras em cada cena do Landsat e melhorar os RFAs treinamento, aplicamos uma técnica de segmentação em todas as imagens. Como resultado, segmentamos imagens que posteriormente foram cruzadas com as amostras do LAPIG/UFG. O segmento tocado por o conjunto de dados de referência foi usado para classificar novas amostras (novas amostras regionais) aleatoriamente. Onde foi garantido que 70% do treinamento da RFA foi executado diretamente nas imagens classificadas. Esta abordagem foi aplicado em todo o bioma Amazônia por meio da série temporal.

Tabela 2 – Classes dos Mapas.

Coleção	Período	Classe dos Mapas	Método/ Unidade De Mapeamento	Precisão Global
6.0	36 anos 1985 2020	Nenhuma informação; Formação Florestal; Savana Formação; Zona húmida; Formação de pastagens; Pasto; Agricultura; Outros Não Vegetais Área; Não Observado; Rio, lago e oceano Floresta Aleatória/Todos selecionados; Cenas do Landsat	36 anos 1985 2020	Nível 1: 97,5% Nível 2: 97,1%

Fonte: Mapbiomas, (2021).

Foi executada uma análise de sensibilidade com intuito de avaliar o efeito dos parâmetros de entrada do RFA em precisão do usuário e do produtor por classe das saídas de classificação. Os resultados indicados que essas métricas tinham baixa sensibilidade aos parâmetros de entrada. Três parâmetros foram usados para o RFA: ntree (número de árvores a serem estimadas), mtry (número de variáveis em cada árvore), e nodesize (tamanho da árvore). As acurácias (principal forma de

avaliação da qualidade do mapeamento realizado pelo Mapbiomas) do usuário e do produtor foram estimadas para cada dos parâmetros para definir seus valores que otimizem o tempo de computação e a precisão. Como resultado, definimos um conjunto de parâmetros que reduz o custo computacional e aumenta a eficiência do RFA.

Um filtro de frequência foi aplicado para a região do ecótono Amazônia/Cerrado exclusivamente para as classes de vegetação nativa: Formação Florestal (FF), Formação Cerrado (SF) e Campo Formação (GF). Se um pixel variou entre essas classes durante a série temporal, a classe frequente prevaleceria, alterando a classificação nos anos em que aquele pixel não era classificada como a classe mais frequente. O objetivo do filtro era uma classificação com comportamento mais estável entre classes nativas. Outras classes que podem aparecer durante o tempo séries não foram alteradas.

Após a aplicação do filtro temporal, os produtos da classificação digital para cada um dos 36 anos no período entre 1985 2020 foram então integrados aos temas transversais por aplicação de um conjunto de regras específicas de prevalência hierárquica. Como saída desta etapa, um mapa final de cobertura e uso da terra foi obtido para cada carta do bioma Amazônia para cada ano. Houve apenas uma exceção na regra de prevalência na integração com a classe Formação de Floresta e tema transversal de Pastagem para o bioma Amazônia. Quando a Pastagem se sobrepõe à Formação Florestal, a classe Pastagem prevaleceu para gerar o mapa integrado.

No quesito Outras Lavouras Temporárias, cultura essas de curto ou médio prazo, geralmente com período vegetativo inferior a um ano, que requer replantio após a colheita, por exemplo, soja, milho, soja, onde foi notado um aumento não significativo no ano de 2020 onde ocupou 0,08% da área, ou 0,89 km².

5.1 USO E OCUPAÇÃO

Os mapas de uso e ocupação do solo gerados tiveram como propósito mostrar quais classes sofreram perdas, ganhos e mudanças, para que fosse possível apontar a expansão e a redução das diferentes classes que tiveram efeitos positivos ou negativos sobre outras, proporcionando assim uma confrontação mais representativa da Bacia Hidrográfica do Canaã.

Na Tabela 2, disponível na página 35, pode se observar que a classe que mais perdeu área de acompanhamento foi a de Formação Florestal. A retirada da vegetação por meio do exercício do desmatamento tem sido incentivada como instrumento de legitimação da posse da terra. Assim, a ampliação do perímetro fundamenta-se, na destruição da vegetação, pois figurava o subdesenvolvimento da região, o que vai ao encontro com a lógica em relação ao aumento significativo da área Pastagem, que teve seu crescimento principalmente entre os anos 2000 e 2010.

Segundo Rosa *et al.*, (2019) foram derrubados 1.871,98 quilômetros quadrados de floresta natural desde 1988 a 2018. Pode se considerar a pecuária como influência para o desmatamento. Esse comportamento também foi observado no presente estudo, no qual foi notório o aumento da pastagem nos últimos anos na bacia do Canaã, conforme classificação realizada, onde foi possível notar um aumento de pastagem de 30,8% nos últimos 20 anos, e tendo o pior pico de desmatamento nos primeiros 10 anos com 25,5% de desmatamento.

Segundo a Agência Brasil (2011), o índice, calculado em um projeto para controlar o desmatamento na Amazônia legal usando satélites (*Prodes*), mostra um aumento de 21,97% em relação ao desmatamento do período anterior.

Associados à falta de controle ambiental, ao cumprimento da legislação vigente, a remoção desordenada de mata nativa é preocupante, pois essa cobertura é responsável por diversos serviços ecossistêmicos, como regular a temperatura e a umidade da atmosfera mitigar o risco de inundações, recarregar lençóis freáticos e abastecer rios, controlar a erosão hídrica, manter a qualidade da água mitigação da poluição do ar fornecimento de oxigênio, absorção de dióxido de carbono e fornecimento de energia (BALBINOT *et al.*, 2008).

Para o período total (2000 - 2020) verificou se o decréscimo da classe Formação Savânica, onde possivelmente possui relação direta com a expansão da área Pastagem, sendo a classe, claramente a mais influenciada por esta expansão.

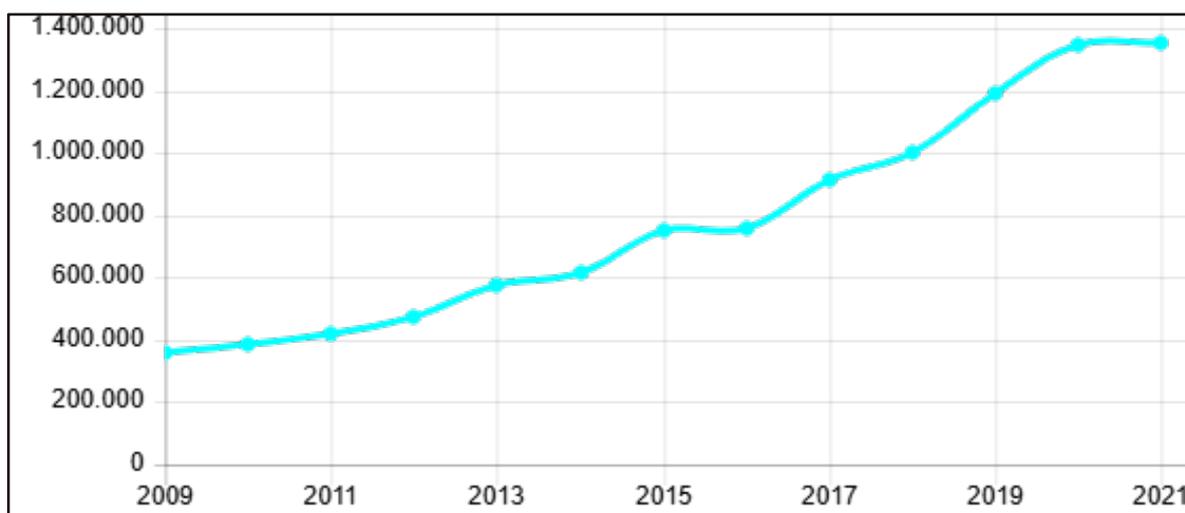
Para o período total (2000 - 2020), verificou se o decréscimo das classes formações florestais (41,2%), campestre (25,6%), Savânica (74,5%). Diante deste cenário houve um acréscimo da classe Pastagem em 11,26%, no período de estudo.

Os avanços na fronteira agrícola originaram os reais determinantes do desmatamento, incluindo incentivos financeiros, construção de estradas, transformação da ordem agrícola, produção econômica, aumento do preço da terra, provisão de crédito rural e melhorias no rebanho bovino (Carvalho, 2012, 2017, 2020).

Com o uso excessivo do solo ao longo dos anos, ocasiona a perda ou diminuição em sua qualidade. Desta forma, uma das técnicas de recuperação de pastagens, é a renovação por meio da integração lavoura-pecuária. Quando a pastagem original for danificada, e sua restauração torna-se tecnicamente e financeiramente inviável. Nesse contexto, seria mais adequado utilizar a integração lavoura-pecuária, que permite a amortização total ou parcial dos custos de reforma, a comercialização do grão produzido e o aproveitamento do efeito residual por meio de pastagens para retificação e adubação do solo (EMBRAPA, 2012).

A Figura 7 demonstra um gráfico obtido através do IBGE com o aumento da produção de soja ocorridas no estado de Rondônia desde 2009 a 2021.

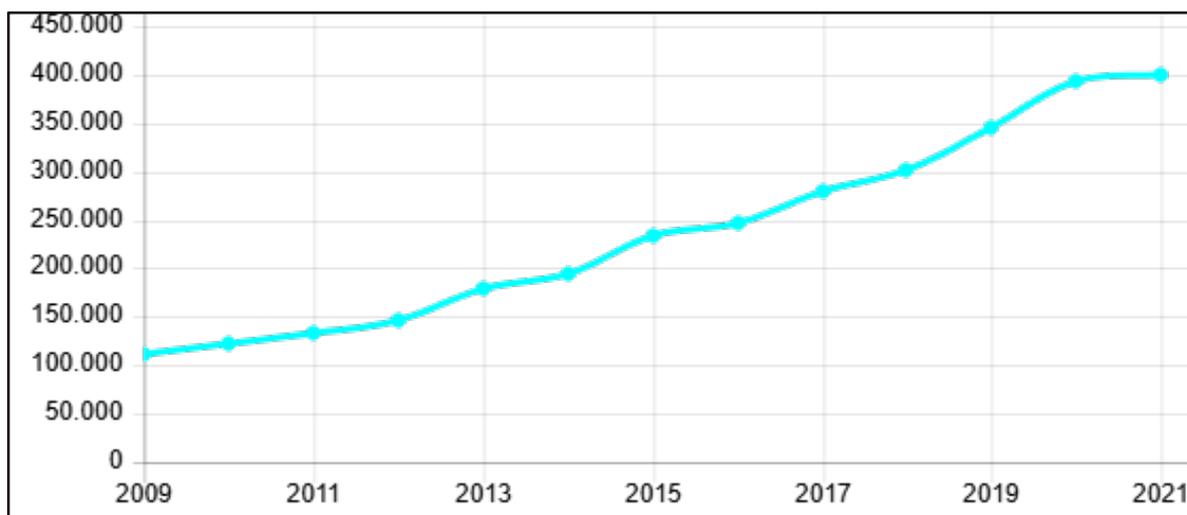
Figura 7 Quantidade de soja (tonelada) produzida no estado de Rondônia.



Fonte: IBGE, 2022.

A Figura 8 demonstra um gráfico obtido através do IBGE com o aumento da área de plantação de soja ocorridas no estado de Rondônia desde 2009 a 2021.

Figura 8 Quantidade de área (hectare) plantada de soja no estado de Rondônia.



Fonte: IBGE, 2022.

Nos primeiros anos, não houve muito avanço na produção de soja, mas a partir da segunda metade da década de 2010, a área cultivada, a produtividade e a produção de soja aumentaram significativamente, onde a área plantada com soja na safra 2019/2020 foi orçado em 348,4 mil hectares, já a produção foi estimada em 1.138,6 mil toneladas. A expansão da área cultivada aumentou nas regiões centro e norte do estado de Rondônia, principalmente devido à ocupação de pastagens degradadas (EMBRAPA, 2020).

O produto interno bruto de Rondônia em 2014 foi de cerca de 0,7% da produção total do país. A agricultura é o principal motor do desenvolvimento econômico do estado, o principal produto de exportação é a carne bovina, a agricultura, especialmente o cultivo de soja, também é uma importante fonte de renda para a região e contribui ativamente para a composição do PIB (EMBRAPA, 2020).

Rondônia, principalmente por fazer parte do bioma Amazônia, possui diferentes áreas protegidas por Unidades de Conservação da Natureza e áreas indígenas. Além disso, a legislação prevê que 80% das terras rurais serão preservadas por meio de reservas legais para a região. Todos esses usos, destinados a avaliar a diversidade biológica e o equilíbrio ecológico, limitam a expansão territorial de algumas atividades produtivas e enfatizam a agricultura extensiva e a pecuária (EMBRAPA, 2020).

Essas informações são de suma importância para que seja possível a análise da evolução dos grãos no estado de Rondônia, inclusive a soja e a pecuária, que a partir da década de 2010 veio ganhando espaço em boa parte do território brasileiro, com destaque o estado de Rondônia, o qual é objeto do estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da metodologia dos procedimentos aplicados são considerados muito importantes para a compreensão da dinâmica espacial e temporal da micro bacia hidrográfica devido à sua importância para o planejamento e uso sustentável dos recursos naturais, pois existem diversos fatores que interferem na dinâmica hídrica da microbacia e, conseqüentemente, no planejamento ambiental.

Foi possível verificar o exercício da ocupação e uso do solo na Micro Bacia Hidrográfica do Canaã no decorrer do período de 1990 a 2020. No período estudado, notou-se um desenvolvimento da classe de Pastagem, com ocupação média de 72,36 % da área da micro bacia de que a mesma foi danificada com as mudanças de uso e ocupação do solo, provocado principalmente pelo avanço do desmatamento que foi estimulado, com o intuito de instalação de sistemas agropecuários, com destaque para a pecuária de corte.

Portanto, conclui-se que a pesquisa fornece resultados satisfatórios e importantes para a compreensão do uso e ocupação do solo na micro bacia e sugere o monitoramento de mudanças, bem como a implementação de práticas conservacionistas como, combate a incêndios, restauração florestal, conservação de recursos hídricos, recomendações dá enriquecimento a vegetação, entre outras medidas, que protegem principalmente as áreas protegidas de mananciais.

REFERÊNCIAS

TUCCI, C.E.M. (Organizador). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, 3ª edição, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

AGÊNCIA BRASIL. INPE: desmatamento na Amazônia Legal tem aumento de 21,97% em 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/202111/desmatamentonaamazonialegalitemaumentode2197em2021>>. Acesso em 07/01/2022.

ARAUJO, I. C. da S. **Perda de solo e aporte de nutrientes e metais em reservatório do semiárido brasileiro**. 2017. 153f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2017;

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K. DE; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K. & VALERIO, Á. F. **O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas**. *Ambiência Guarapuava*, v. 4, n. 1, p.131-149, 2008.

BRASIL, Decreto Federal 4.297. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil –ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial**. Brasília, 2002.

BRASIL, Lei Federal 9.433 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial*, Brasília, 1997.

Brasil. (1997). **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>.

Braz, Adauto et. Al. **ANÁLISE DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NDVI E SAVI E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) PARA A COMPARAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RIBEIRÃOZINHO, MUNICÍPIO DE SELVÍRIA – MS**, 2015.

CASTRO, S.B.; CARVALHO, T.M. **Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio TurvoGO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. *Scientia plena*, v.5, n.2. 2009.

COSTA, Diego et al., **Morfometria e dinâmica de desmatamento da microbacia Canaã, Amazônia, Brasil**, 2019.

EMBRAPA, **Informativo Agropecuário de Rondônia**, 2020. Disponível em: .
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212994/1/INFORMATIVOAGROPECUARIO02RO2020abrilversaofinal3.pdf>

ERBERT, M. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Master Tesis, Universidade, 2001;

FILHO, F. A. G. **Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade do uso na microbacia do Córrego das Rochas, Avaré (SP)**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

FONSECA, E. L.; SILVA, E. P. **ANÁLISE FISIOGRÁFICA COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE EROSIVA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.11, n.25, p. 139 158, 2017.

GALVÃO, L. S. et al. Relationships between the mineralogical and chemical composition of tropical soils and topography from hyperspectral remote sensing data. ISPRS. Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, vol. 63, p. 59271, 2008;

GUERRERO, L. M. et al. Suport Vector machine for crops/weeds identification in maize fields. Experts Systems with applications Photogrammetry & Remote Sensing, vol. 63, p. 59 271, 2012;

Martins, Fabio et al. **BACIAS HIDROGRÁFICAS, ESCALA DE APROXIMAÇÃO PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL**. Mato Grosso, p. 01

MOTA, M. C. **Análise de Risco Edafoclimático para a Soja Cultivada na Região do Cone Sul de Rondônia: Diagnóstico Atual e em Cenários Futuros do Clima**. 187 f. Tese (Doutorado) – Programa de PósGraduação em Clima e Ambiente, Coordenação do Programa de PósGraduação, INPA, Manaus, 2019.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 3. ed., rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2008. 110;256289p.

PERUZZO, J.S.; PEREIRA, M.C.S.; SILVA, L.D.R., OLIVEIRA, B.S.; SILVINO, G.S. **Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento ambiental da bacia do Alto Piranhas, Semiárido Nordeste (Brasil)**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 7, n.3, p. 2837, 2019.

EMBRAPA, **Vinte e um anos de zoneamento sócioeconômico e ecológico do estado de Rondônia**, 2010. Disponível em: . https://http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Rondonia/ZEE_Rondonia.pdf

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 16/06/2022 através do link: <https://mapbiomas.org/>.

Rondônia, **RELATÓRIO FINAL (RF) PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA**. Relatório Final, Curitiba/Pr, janeiro 2018.

EMBRAPA, Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia, 2012. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/999525/1/doc148pastagens.pdf>

ROSA, MARCOS et al., **MapBiomás Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas**, 2019

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, v. 20, n. 2, p. vvi, 2007.

SILVA, F. A. T. F. et al. Classificação Espectral de espelho d'água via Imagens de Satélite: Caso do Reservatório Castanhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIACBL2013, 2013, BonitoMS. XIVCBL, p. 11, 2013;

SOUZA, F. G. DE; MOURA, V.; BRITO, M. V. A. DE; KRAUSE, E. F.; OLIVEIRA, F. E. F; SOUZA, R. DOS A.; TAVARES, B. L; FILHO, E. G. DE B. **Mapeamento do uso e cobertura do solo em mesorregiões do Estado de Rondônia**. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p. 113, jul. 2020.

SOUZA, J. A. O.; **COLONIZAÇÃO DA DÉCADA DE 1970, RONDÔNIA E A BR364**. Espaço em revista, v. 22, n. 1, jan./jun. 2020, p.82100.

VIEIRA, J, J. A. **Análise comparativa dos métodos de classificação de imagem de alta resolução para mapeamento da cobertura do solo**. 2011. 32 f. Monografia (Especialização) Curso de Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Sheila Muniz da Silva

CURSO: Engenharia Ambiental e Sanitária

DATA DE ANÁLISE: 08.12.2022

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **6,66%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **5,67%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **91,24%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
quinta-feira, 8 de dezembro de 2022 21:56

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **SHEILA MUNIZ DA SILVA**, n. de matrícula **21055**, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 6,66%. Devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA