

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA AMBIENTAL

**CARACTERIZAÇÃO AGROAMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE APOIADA A GEOTECNOLOGIA**

ANA CAROLINA ALEIXO FARIAS

**RIO VERDE
2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO AGROAMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE APOIADA A GEOTECNOLOGIA**

ANA CAROLINA ALEIXO FARIAS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

Co-orientador: Dr. Wilker Alves Moraes

Rio Verde, GO

Setembro, 2022

658.32

B333r Farias, Ana Carolina Aleixo, 2022-

Caracterização agroambiental da bacia hidrográfica do rio Doce apoiada a geotecnologia / Ana Carolina Aleixo Farias. – 2022, 23 f. : grafs., tabs.

Orientador: Marconi Batista Teixeira.

Trabalho de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde.

Bibliografia: f. 57-60.

1. Declividade da terra - desenvolvimento sustentável - elevação terrestre - ocupação da terra – Monografias. I. Teixeira, Marconi Batista.

II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 161/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: ANA CAROLINA ALEIXO FARIAS

Matrícula: 2016102200740240

Título do Trabalho: "Caracterização agroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce apoiada a geotecnologia"

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: Parte do trabalho será submetido para publicação em periódicos

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24/10/2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 19/09/2022.

Assinado eletronicamente
Ana Carolina Aleixo Farias
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinado eletronicamente
Assinatura do orientador
Marconi Batista Teixeira

Documento assinado eletronicamente por:

- Ana Carolina Aleixo Farias, 2016102200740240 - Discente, em 19/09/2022 10:27:02.
- Marconi Batista Teixeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/09/2022 08:58:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426628
Código de Autenticação: b8a8c6a012



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 81/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 09 dias do mês de setembro de 2022, às 08:00 horas e 00 minutos, por videoconferência (meet.google.com/dvq-rayd-wzp) reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Marconi Batista Teixeira (orientador), Wilker Alves Morais (coorientador), Rauanny Bezerra Pereira (membro) e Rhayane Carvalho Roque (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “**Caracterização agroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce apoiada a geotecnologia**” da estudante **ANA CAROLINA ALEIXO FARIAS**, Matrícula nº 2016102200740240 do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Marconi Batista Teixeira

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Wilker Alves Morais

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Rauanny Bezerra Pereira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Rhayane Carvalho Roque

Membro

Observação: o orientador, neste ato, assina em nome da Eng. Ambiental Rhayane Carvalho Roque (Membro externo).

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Rauanny Bezerra Pereira, 2021202310140003 - Discente, em 09/09/2022 10:06:40.
- Wilker Alves Morais, 2017102320140165 - Discente, em 09/09/2022 10:03:53.
- Marconi Batista Teixeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/09/2022 10:01:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 424006

Código de Autenticação: a979a97ff4



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a minha mãe e minha irmã
que são minha base, e ao meu pai Aldemir Farias da Mata
meu maior exemplo se ser humano (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me permitir estar aqui e ultrapassar todos obstáculos ao longo desses anos para assim alcançar esse objetivo. Por ter sempre me abençoado, guardado e sustentado até aqui.

Agradeço imensamente a minha mãe Ana Lúcia Aleixo da Silva por sempre acreditar em mim, me apoiar e ser meu alicerce, eu não teria chegado aqui sem a força dela.

A minha irmã Lara Jordana Aleixo Farias que sempre esteve ao meu lado fazendo mais que papel de irmã como também minha melhor amiga, me dando forças e ânimo, sou grata por todo companheirismo.

Aos meus familiares que me deram suporte todos esses anos, eu sou muito privilegiada por ter vocês, obrigada a cada um que me apoiou. Em especial as minhas tias Edi, Edna e Fatima.

As minhas amigas Bethânia, Ana Clara, Bruna, Maykelle e Carla, que foram minha família durante esses anos de faculdade onde estava longe da minha família de sangue, vocês provaram que “amigos são a família que a vida nos permite escolher”. Deus não poderia ter me dado melhores, sou grata pela vida de cada uma de vocês.

Agradeço também a vários amigos que não daria nem pra citar todos aqui, que fizeram parte dessa caminhada e deixou ainda mais leve e feliz, só tenho o que agradecer a vida que cada um, que Deus os abençoe sempre!

Ao meu orientador e professor Marconi e meu coorientador Wilker, por toda paciência e aprendizado durante a execução desse trabalho.

RESUMO

FARIAS, Ana Carolina Aleixo. **Caracterização agroambiental da bacia hidrográfica do rio Doce apoiada a geotecnologia.** 2022. 23p Monografia(Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

O estudo geoagroambiental das bacia hidrograficas são de extrema importância para subsidiar informações para gestão e planejamento visando o desenvolvimento sustentável. Diante disso esse trabalho teve como objetivo, avaliar as características agroambientais da bacia hidrográfica do Rio Doce no estado de Goiás. Através do software QGIS foi realizado o mapa de uso e ocupação da terra, utilizando imagem do MapBiomás e Sistema de Informações Geográficas de Goiás, Declividade e altimetria utilizando dados também do Sistema de Informações Geográficas de Goiás e da Embrapa. Na porção norte da bacia, verificou-se a predominância do uso agrícola, principalmente da Soja (33%), onde se encontram as maiores altitudes e o relevo é mais plano (22,58% e 62571,06ha), enquanto na região sul, encontra-se menores altitudes e um relevo levemente ondulado, nestas áreas predomina-se pastagens, com 23%, sendo o segundo maior uso do solo. Nota-se também uma tendência de expansão agrícola, em conformidade com a tendencia regional.

Palavras-chave: declividade da terra, desenvolvimento sustentável, elevação terrestre, ocupação da terra

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Degradação Ambiental das Bacias Hidrográficas	13
3.2 Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce	14
3.3 Caracterização agroambiental apoiada a geotecnologia	15
3.4 Caracterização e Importância da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	16
3.5 Técnicas e Métodos para o Sensoriamento	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Área de estudo	18
3.2 Bases de dados	19
3.3 Uso e Ocupação da Terra	20
3.4 Mapa Hipsométrico, Mapa de Declividade.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), os produtos e as técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) são importantes aportes geotecnológicos para a execução deste tipo de metodologia, trazendo à tona um grande arsenal de possibilidades analíticas de estudos ambientais. Neste contexto, Fitz (2008) afirma que o avanço das geotecnologias tem culminado em uma maior influência na produção da pesquisa geográfica moderna. As imagens de satélites como da série Landsat, Cbres, Resourcesat, entre outros, por recobrirem sucessivas vezes a superfície da Terra, possibilitam o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente, como inundações, queimadas e tempestades (FLORENZANO, 2011).

Nesse sentido, as geotecnologias podem facilitar e muito a realização dos estudos e das análises ambientais preliminares (PARANHOS FILHO et al., 2016; BRAZ, 2017)

Para Borges e Junior (2017) usar a delimitação de bacias hidrográficas como unidade de planejamento ambiental possui uma série de benefícios metodológicos, já que esta delimitação facilita a análise de diversos fatores ambientais que implicam em uma elaboração mais próxima das características reais do ambiente e na melhoria/resolução dos problemas ambientais. Entretanto, o planejamento ambiental não deve focar-se somente nos atributos do meio físico, devendo abranger também, com igual importância, os aspectos socioambientais.

A ocupação das terras pelo homem se dá a partir de um curso hídrico, em função da disponibilidade de recursos para subsistência, bem como para transporte, assim, vale destacar a importância de um recorte hidrográfico como unidade de análise dos agentes sociais e suas relações com o meio.

As geotecnologias podem ser definidas como o conjunto de aparatos tecnológicos relacionados à coleta, processamento e análise de informação com referência geográfica. São compostas por soluções em hardware e softwares, que juntas constituem poderosas ferramentas para levantamento de informações sobre o espaço geográfico. Dentre as principais geotecnologias, pode-se destacar o sensoriamento remoto, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e a cartografia digital (MOREIRA, 2012).

Nos últimos anos, as geotecnologias adquiriram caráter fundamental para realização de pesquisas e monitoramentos ambientais, uma vez que possibilitam a obtenção e tratamento de elevada quantidade de informações sobre os recursos naturais da Terra (LIMA et al., 2015; MENEZES et al., 2017).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Diante do supracitado, esse trabalho tem como objetivo avaliar as características agroambientais da bacia hidrográfica do Rio Doce no estado de Goiás.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantamento de dados de Uso e Ocupação do Solo, e confecção de um mapa;
- Levantamento de dados de altimetria da bacia e confecção de mapa Hipsométrico e de declividade;
- Verificar atendimentos as normas de Reserva Legal para o Bioma Cerrado.

3. REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA

3.1 Degradação Ambiental das Bacias Hidrográficas

Rocha e Silva (2019) apontam problemas de degradação ambiental na microbacia do rio Guajiru, notadamente nas áreas de nascentes, onde o desmatamento contribuiu para diminuir a lâmina e os cursos d'água, e, onde também, os barramentos artificiais, estão contribuindo para o rebaixamento do nível do lençol freático, como informam moradores que, antigamente, retiravam água daqueles locais.

O Brasil é considerado um dos países que apresenta condições de aumentar a produção agropecuária para suprir a demanda mundial por alimentos e biocombustíveis. Entretanto, muitos obstáculos ainda precisam ser vencidos para que o crescimento do setor agropecuário ocorra de maneira sustentável, garantindo a conservação dos recursos naturais e proporcionando melhores condições de vida para o homem do campo. Um dos grandes desafios para o desenvolvimento brasileiro é manter o crescimento da produção agropecuária e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos dessa produção sobre os recursos naturais, tendo como princípio o desenvolvimento sustentável, visto que os impactos ambientais negativos estão degradando o meio ambiente, comprometendo a qualidade dos solos, da água e do ar (SAMBUICHI, 2012).

A supressão da vegetação, a ocupação e o manejo inadequado podem provocar alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos dos solos, comprometendo a sua qualidade e afetando o equilíbrio dos ecossistemas (SILVA, 2017).

É sabido que a vegetação funciona como um manto protetor dos recursos naturais e exerce papel essencial na manutenção do ciclo da água, além de proteger o solo contra os impactos das gotas de chuva, aumentando a porosidade e a permeabilidade dos solos através da

ação das raízes e reduzindo o escoamento superficial da água (MELO et al, 2011).

Para Costa et al. (2019), os usos da terra na Bacia do Rio Doce estão diretamente ligados às características do meio físico. As áreas de pastagem e cultivo intermitente se dão no oeste da bacia, de clima mais seco, enquanto as culturas permanentes de cana-de-açúcar e hortaliças estão no centro-leste, de clima mais úmido, com maior abundância de água e com maiores concentrações populacionais, o que resulta numa maior degradação ambiental advinda do uso e da ocupação desordenada na porção centro-leste da bacia.

De acordo com Pieroni et al. (2019), o bom uso e a conservação dos recursos hídricos devem ser planejados e gerenciados dentro dos preceitos da sustentabilidade, visando garantir o abastecimento de água para as populações presentes e futuras. Os autores realizaram estudos envolvendo os recursos hídricos que fazem parte da microbacia do Córrego Ibitinga, localizado no município de Rio Claro-SP. Nesse estudo, os autores concluíram que o desmatamento, processos erosivos e a ausência da mata ciliar estão impactando significativamente a microbacia do Córrego Ibitinga, e comprometendo a qualidade e a quantidade de água da bacia.

A qualidade das águas dos rios, lagoas e outros reservatórios naturais estão sob constante ameaça da ação homem. A utilização indevida dos recursos hídricos e a falta de planejamento e gestão adequada dos usos e ocupação do solo têm gerado graves problemas, comprometendo, sobremaneira, a qualidade e a quantidade de água nas diversas bacias hidrográficas existentes no Brasil (MACHADO e TORRES, 2012).

Segundo Panontin (2019), o avanço das atividades agropecuárias está interferindo na qualidade das águas da microbacia dos Rios Lagoa Seca e Lajeado, localizados em Palmas/TO. A qualidade da água foi avaliada através de análises físicas, químicas e microbiológicas (turbidez, fósforo, nitrito, nitrato, amônia, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio), e os resultados indicaram contaminação por coliformes termotolerantes, sendo considerada imprópria para o consumo humano.

3.2 Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Para Faustino et al., (2014) embora exerça uma função muito importante para os seus habitantes, tanto para o desenvolvimento de atividades econômicas, como para questões de sustentabilidade, a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) sofre uma forte pressão imobiliária, com a expansão dos espaços construídos e vem enfrentando modificações ambientais significativas, resultantes do desmatamento e da rápida ocupação humana, que culminou com a redução da cobertura vegetal e a ampliação das áreas de impermeabilização

dos solos.

Na bacia há uma demanda hídrica tanto para abastecimento doméstico como industrial, problemas de erosão dos solos, de poluição da água por rejeitos industriais, além de inúmeras atividades antrópicas que modificam a dinâmica local (FAUSTINO et al., 2014)

A ocupação das terras da bacia do Rio Doce segue o mesmo processo de ocupação das áreas de Cerrado do Sudoeste Goiano, que foi intensificada com a expansão da fronteira agropecuária, a partir da década de 1970, com o cultivo de pastagens de braquiária SSP e a produção de milho e soja (OLIVEIRA; CALAÇA; FELÍCIO, 2012)

As terras da região tiveram sua demanda aumentada, e na medida em que as áreas de relevo plano ou suavemente ondulado e solos mais argilosos foram requeridas pela sojicultura, a pecuária foi deslocada para áreas com solos mais arenosos. Esse processo aumentou a pressão sobre os recursos naturais, modificou a forma de uso e alterou significativamente o seu equilíbrio ambiental (ESPINOZA, 1982).

Cabral et al. (2011), estudando o mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Doce (GO), reporta que a vegetação natural recobria o equivalente a 30,32 % da área na década de 1980; em contraste com os 13,05 % atuais, corroborando com os 13,95% encontrados neste trabalho. Destacam como principais culturas agrícolas dentro da bacia hidrográfica lavouras de soja, milho e cana-de-açúcar. A soja é cultivada de outubro a novembro, o milho, de janeiro a abril, e a cana-de-açúcar, durante o ano todo.

Atualmente, a bacia do Rio Doce apresenta grande diversidade de atividades econômicas. Segundo o Igam (2010), as principais atividades são: a indústria (celulose, siderurgia e laticínios); a agropecuária (reflorestamento, lavouras tradicionais, cultura de café, cana-de-açúcar, criação de gado leiteiro e de corte e suinocultura); a agroindústria (sucroalcooleira); o comércio e serviços de apoio aos complexos industriais; geração de energia elétrica; e a mineração (ferro, ouro, bauxita, manganês, pedras preciosas e outros).

Bacia Hidrográfica do Rio Doce também possui um importante potencial hidrelétrico, com capacidade de geração de aproximadamente 1.230 MW (IGAM, 2010).

3.3 Caracterização agroambiental apoiada a geotecnologia

A geotecnologia destaca-se pela possibilidade de leitura e análise a partir da coleta de informações sobre as características das propriedades e seus recursos, e na atualidade, com o avanço da informática e a disponibilização de programas computacionais para estudos de análise ambiental, a ferramenta tecnológica que mais cresce, está ligada ao geoprocessamento,

com a utilização de um sistema de informação geográfica. Tendo em vista a importância da informação especializada, os programas de SIG estão cada vez mais oferecendo uma maneira rápida para realizar trabalhos visando à gestão dos recursos naturais, sendo um agente facilitador na tomada de decisão (SÁ et al, 2012; FRANCISCO et al, 2011).

O Instituto de Colonização e Reforma Agrária foi criado para viabilizar a ocupação do território e tem a missão de implementar a política de reforma agrária e realizar o ordenamento fundiário nacional contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável (FONTENELE e SANTOS, 2010).

E a implantação de um assentamento baseado na viabilidade econômica, na sustentabilidade ambiental e no desenvolvimento territorial busca cumprir com os objetivos da reforma agrária (AGUILAR et al, 2011).

Conforme Moragas (2005) em áreas rurais, especialmente nas lavouras, o processo produtivo gera resíduos químicos (agrotóxicos e fertilizantes) que, associados com os sedimentos erodidos, são transportados pelo ar e pela água e poluem os corpos d'água.

Na criação de animais, a demanda por água é expressivamente menor, porém “os resíduos orgânicos podem também comprometer outros usos da água, especialmente os decorrentes da suinocultura” (MORAGAS, 2005, p. 19).

Municípios, como Rio Verde, Jataí, Caiapônia, Caçu, Cachoeira Alta, Aparecida do Rio Doce, entre outros, têm problemas em relação à qualidade da água. Pois a água traz, em si, os subprodutos das atividades humanas e, as atividades agrícolas além de consumir, transferir e desperdiçar contaminam-na (OLIVEIRA; CALAÇA; FELÍCIO, 2012)

Devido à dificuldade em encontrar séries de estudos de índices pluviométricos há longo prazo da Bacia do Rio Doce trabalhou-se, com as características do clima regional.

É nesse período que, mesmo com o grande escoamento superficial, ocorre a alimentação dos lençóis freáticos, responsáveis pelas ocorrências da maioria dos cursos d'água que vão contribuir para a formação da bacia do Rio Doce (OLIVEIRA; CALAÇA; FELÍCIO, 2012),

Se o índice pluviométrico determina, de forma geral, o volume d'água que abastece a bacia, a sua regulação ao longo do ano deve-se às características geológicas e dos solos da área, ou seja, solos mais permeáveis, permitem uma maior infiltração (CALAÇA, 2010).

3.4 Caracterização e Importância da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Tomando como base que os recursos hídricos são recursos naturais exauríveis, as bacias hidrográficas são identificadas como um complexo sistema biofísico que contempla a conexão

entre as atividades humanas e os recursos ambientais que demandam práticas sustentáveis de uso do solo (TRINDADE; RODRIGUES, 2016).

A bacia hidrográfica é a principal unidade fisiográfica do terreno, uma vez que suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água, constituindo-se numa área ideal para o manejo dos recursos naturais (TUCCI, 2003).

Em função da exploração cada vez mais intensa desses recursos pelo homem, é essencial que sejam realizados estudos constantes no sentido de avaliar as condições ambientais de determinados locais frente à ocupação antrópica (BORGES et al., 2008).

O levantamento sobre o uso da terra e a cobertura vegetal comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso da terra e cobertura vegetal do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2013).

As técnicas e métodos estatísticos e de análise espacial estão intrinsicamente ligadas, cujos métodos de autocorrelação espacial, que representam o nível de similaridade, proximidade, correlação e aleatoriedade dos valores quantitativos amostrais representados, são os mais comumente aplicados (OLIVEIRA et al., 2016).

De acordo com estudos realizados por Silva (2017) e Costa (2019), foram levantadas três unidades geomorfológicas que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Doce: Faixa Litorânea (porção leste da bacia), Tabuleiro Costeiro (porção central da bacia) e Depressão Sertaneja (porção Oeste da bacia).

Costa (2018), relata que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) apresenta pequenas áreas cobertas com vegetação nativa. Isso porque as formas de ocupação marcaram a supressão da vegetação para o desenvolvimento de atividades diversas, destacando-se principalmente, o desmatamento para implantação da cultura da cana-de-açúcar e da pecuária, além da expansão urbana. O autor afirma que as formações vegetais encontradas na BHRD pertencem ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga, e uma pequena parte, mais a leste da bacia, próxima ao Oceano Atlântico, ao Domínio da Mata Atlântica.

3.5 Técnicas e Métodos para o Sensoriamento

As ferramentas de análise de padrões disponíveis nos Sistemas de Informação Geográfica, conforme afirma Oliveira et al. (2016), ajudam a identificar, quantificar e visualizar padrões espaciais nos seus dados por meio da identificação de áreas de agrupamentos

estatisticamente significativos, além de permitir calcular densidade, localizar pontos de incidência e interpolar pontos.

A morfometria de bacia hidrográfica é ferramenta essencial de diagnóstico da suscetibilidade à degradação ambiental. Retrata a disposição, o tamanho e a forma do percurso de cada segmento de rio, a densidade e o modo de distribuição de toda a rede de drenagem do terreno (STRAHLER, 1957).

A caracterização da morfometria de bacias hidrográficas envolve estudos quantitativos do relevo (ALVES et al., 2016), sendo essenciais para a determinar as potencialidades e limitações quanto ao uso do solo, auxiliando no planejamento das atividades a serem desenvolvidas (FRAGA et al., 2014).

O sensoriamento remoto e suas ferramentas de análise de dados, como as técnicas de detecção de mudanças, têm elevado potencial exploratório na quantificação e qualificação do uso da terra e cobertura vegetal, assim como dos seus processos de conversão e modificação (XAUD; EPIPHANIO, 2015).

Conforme afirma Goulart, Everton e Nucci (2015), na atualidade as técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento combinados podem contribuir significativamente na geração de dados e informações que, por meio de avaliação e monitoramento desses remanescentes do cerrado, são fundamentais aos responsáveis pela conservação da natureza, para planejar e gerenciar as intervenções necessárias na paisagem, para a sustentabilidade das formas de ocupação ou uso da terra e que concomitantemente o ecossistema perdure cumprindo sua função ecológica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O rio Doce é um curso de água que banha o estado de Goiás, no Brasil. Sua bacia hidrográfica localiza-se nos municípios de Jataí, Rio Verde, Caiapônia e Aparecida do Rio Doce, com área de 2.770,4 km² e perímetro de 365,8 km, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Claro, sendo a principal drenagem junto ao rio Claro (Figura 1).

A região Centro-Oeste é relativamente extensa, ocupando, aproximadamente, 19% do território brasileiro. Entretanto, seus estados — Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, não são muito povoados, tendo uma das menores densidades demográficas do

Brasil.

Em termos de natureza, o Centro Oeste, região na qual está situada a bacia deste estudo possui um clima tropical semiúmido e úmido com duas estações bem definidas chuvosa e seca. O principal bioma é o cerrado, mas também há áreas pantanosas e florestais.

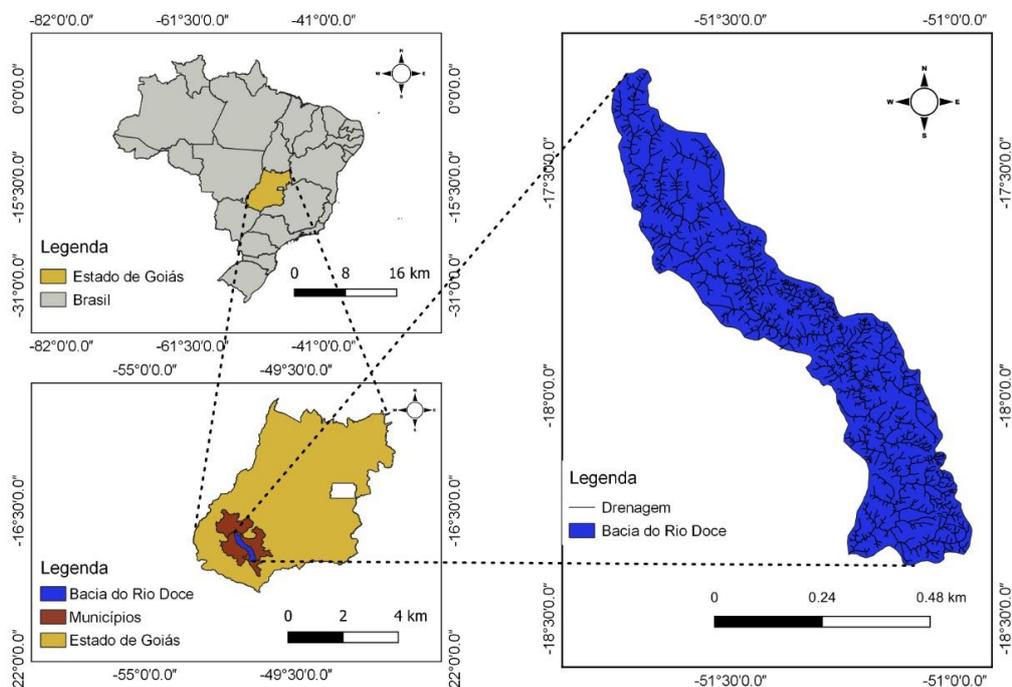


Figura 1. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, com Representação dos municípios, Goiás e Brasil.

Fonte: Autores, 2022.

3.2 Bases de dados

As bases de dados geográficos para os estudos do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica foram compiladas dos catálogos de sites de órgãos governamentais, as quais são apresentadas em seguida:

a) Imagem Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30 m x 30 m, da órbita/ponto 223/72, gerada pela cooperação entre National Aeronautics and Space Administration (NASA) e a National Imagery and Mapping Agency (NIMA), do DoD (Departamento de Defesa) dos Estados Unidos da América e das agências espaciais da Alemanha e Itália e disponibilizada pelo United States Geological Survey (USGS, 2022);

b) Imagens da órbita/ponto 223/72, com resolução espacial de 30 m x 30 m; sendo a imagem do primeiro ano do satélite Landsat 5/Sensor TM, e a do último ano, do Satélite Landsat

8/Sensor OLI, ambas geradas pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) e obtidas no catálogo de imagens do United States Geological Survey (USGS, 2022);

c) Imagens de 2016 disponibilizadas pela Google por meio do aplicativo Google Earth Pro; e

d) Rede de drenagens da base cartográfica vetorial digital atualizada do produto BC100/GO_DF, produzido pelo Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE) na escala de 1:100.000, disponibilizada, em formato shp, pelo SIEG (2022).

3.3 Uso e Ocupação da Terra

O processamento digital para o levantamento do uso e ocupação da terra foi realizado utilizando o Software de Sistema de Informação Geográfica QGIS. Foi utilizada imagem do MapBiomas do ano de 2022. A imagem foi vetorizada e reprojeta. A imagem já possui a seleção de áreas de treinamento conhecidas, que possibilitou que o algoritmo classificador operasse fundamentado na distribuição de probabilidade de cada classe, abrangida em função das classes estabelecidas (Soja, Pastagem, Mosaico de Usos, Formação Florestal, Cana-de-açúcar

Campo Alagado e Área Pantanosa, Outras Lavouras Temporárias, Silvicultura (monocultivo), Formação Savânica, Formação Campestre, Rio, lago e Oceano, Outras Áreas não Vegetadas, Área Urbanizada, Café e Outras Lavouras Perenes). Os diferentes usos e ocupação das terras foram quantificados com base na contagem do número de pixels classificados em cada uma das classes de interesse. Posteriormente, foi elaborado o mapa de uso e ocupação.

3.4 Mapa Hipsométrico, Mapa de Declividade

A organização e elaboração dos produtos cartográficos da bacia hidrográfica foram por meio do software Gratuito QGIS 3.16.16. Os mapas foram elaborados no Sistema de Coordenadas Projetadas: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (Sirgas) 2000, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e Zona 22 Sul (S). A partir da base SRTM foi possível extrair as curvas de nível com equidistância de 10 m e, ainda, delimitada a área da bacia hidrográfica de forma automática, em formato shapefile (shp). A delimitação da área de estudo foi utilizada para:

a) realizar o recorte das curvas de nível para gerar o mapa hipsométrico;

- b) extrair o SRTM da bacia a partir da base SRTM de menor escala para gerar o mapa de declividade conforme a classificação da declividade proposta por Santos et al (2013);
- c) extração da hidrografia da área de estudo, a partir da hidrografia de Goiás.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode se observar na Tabela 1 e na Figura 2 que a produção agrícola representa o maior percentual de ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. A principal cultura agrícola é a soja, que corresponde a 33,669% da área. A pastagem ocupa 23,774% da bacia hidrográfica. Outras lavouras temporárias correspondem a 3,680% da área da bacia hidrográfica.

Tabela 1. Dados de Uso e Ocupação da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Goiás, Brasil, 2021

Classes	Área (km ²)	%
Soja	932,76	33,669
Pastagem	658,64	23,774
Mosaico de Usos	351,78	12,698
Formação Florestal	303,60	10,959
Cana-de-açúcar	131,91	4,761
Campo Alagado e Área Pantanosa	116,97	4,222
Outras Lavouras Temporárias	101,94	3,680
Silvicultura (monocultivo)	82,23	2,968
Formação Savânica	67,29	2,429
Formação Campestre	11,92	0,430
Rio e Lago	4,77	0,172
Outras Áreas não Vegetadas	3,88	0,140
Área Urbanizada	2,63	0,095
Café	0,05	0,002

Outras Lavouras Perenes	0,04	0,001
Soja	932,76	33,669
TOTAL	2.770,4	100%

O mosaico de usos corresponde a cerca de 12,698% da área (Tabela 1). Essa classe se refere a áreas que são utilizadas tanto para pecuária quanto para agricultura. Ainda, a formação florestal com 10,959%, campo alagado e área pantanosa com 4,222%, formação savânica com 2,429% e formação campestre com 0,430% representam menos de 20% da área da bacia em estudo. Isso significa que, de maneira geral, essa unidade de estudo pode indicar que existam áreas que não atendem a esse requisito do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), porém, um estudo aprofundado junto ao Cadastro Ambiental Rural, seria necessário para comprovar essa hipótese.

Para Vanzela, Hernandez e Franco (2010) o uso e a ocupação dos solos exercem influência marcante no escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água.

Ainda de acordo com os autores, o efeito da cobertura do solo sobre as perdas de água e solo, pode ser explicado pela ação que a cobertura do solo tem em dissipar a energia cinética do impacto direto das gotas da chuva sobre a superfície, diminuindo a desagregação inicial das partículas de solo e, conseqüentemente, a concentração de sedimentos na enxurrada; além disso, a cobertura do solo representa um obstáculo mecânico ao livre escoamento superficial da água, ocasionando diminuição da velocidade e da capacidade de desagregação e transporte de sedimentos.

Se observa na Figura 2 que maior ocupação da terra está nas regiões de nascentes, justamente nas regiões de maiores altitudes, como pode ser observado na Figura 3. A região do exutório, se verifica maior uso da terra com pastagem.

Ao analisar as mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Verdinho (Cerrado brasileiro) e seu contexto geográfico entre 1986 e 2016 utilizando recursos geotecnológicos, Santos et al, (2021) verificaram que a agricultura também é predominante nessa bacia. Mesmo resultado foi verificado por Pilatti et al. (2022) ao analisar as mudanças no uso e cobertura da terra nos anos de 2013 e 2020 na bacia hidrográfica do Rio Montividiu, no estado de Goiás, Brasil. Ambas as bacias ficam próximas a bacia hidrográfica do Rio Doce, o que mostra que é uma característica da região.

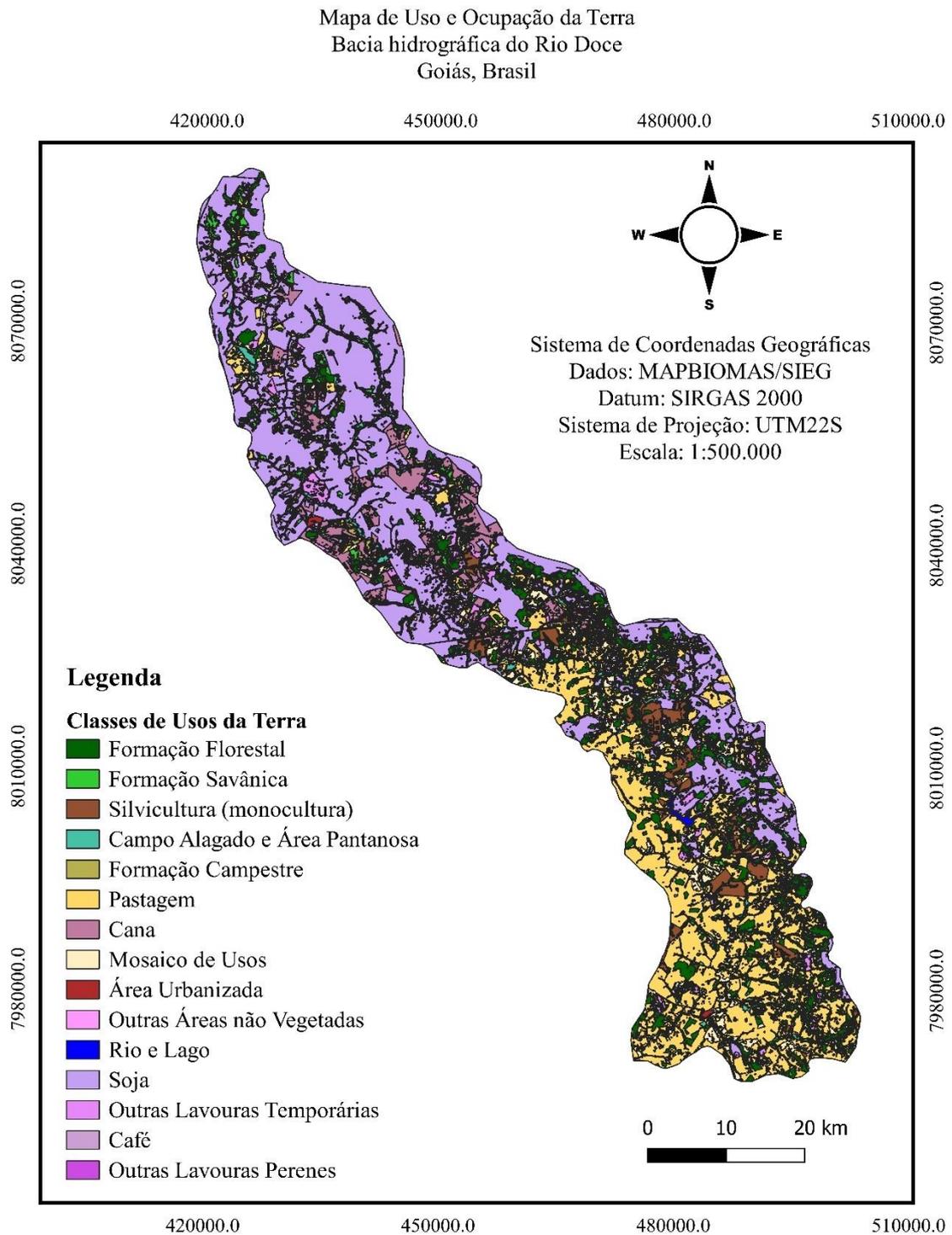


Figura 2. Mapa de Uso e Ocupação da Terra da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Goiás, Brasil, 2022

Fonte: Autores, 2022

Se observa na Figura 2 que as maiores altitudes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce se concentram na região norte. Também se observa que o seu exutório, se localiza na região sul, e de forma consequente, se localiza as áreas de menor elevação.

Os autores Cabral et al (2011), dizem que a amplitude altimétrica (Hm) Corresponde à diferença altimétrica entre a altitude da desembocadura e a altitude do ponto mais alto situado em qualquer lugar da divisória topográfica. Este conceito, também denominado de “relevo máximo da bacia”. O ponto mais elevado da bacia deve ser considerado a média das cotas mais elevadas, pois o seu ponto alto não compreende toda porção mais elevada da bacia.

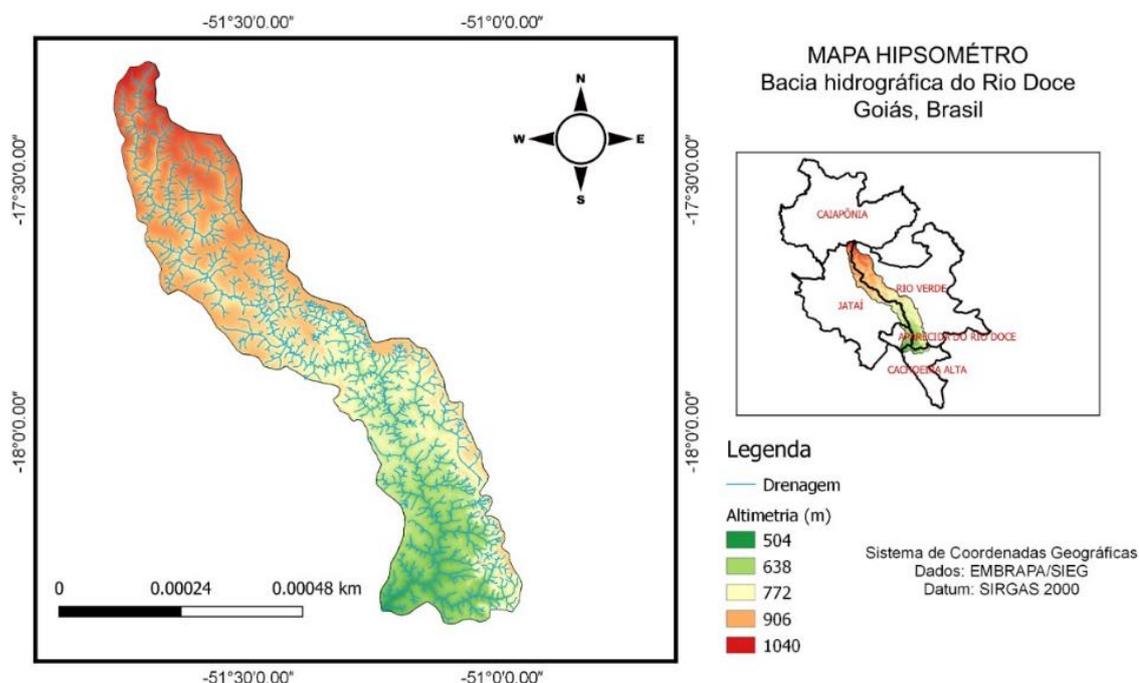


Figura 3. Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Goiás, Brasil, 2022
Fonte: Autores, 2022

Na Tabela 2, estão dispostos os dados de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Se observa que a maioria das áreas são caracterizadas como Suave Ondulado (59,24%) e Plano (22,58%). Esses dados evidenciam o motivo da bacia ser de forma predominante, agrícola (Tabela 1, Figura 2).

Colavite; Passos (2012), afirmam que os mapas de declividade emergem como ferramenta de vital importância para a análise do relevo, sendo uma forma de representação temática da distribuição espacial dos diferentes níveis de inclinação existentes em um terreno amparando a análise da paisagem.

A declividade da bacia de acordo com a proposta de Ramalho Filho e Beek (1995), classifica se entre relevo plano a suavemente ondulado. Em termos gerais, tanto ao norte como ao sul, localizam-se áreas de menores declives propícias a produção de culturas agrícolas, pelos relevos planos a suave ondulado.

Segundo Oliveira; Calaça; Felício (2012), as terras da região tiveram sua demanda aumentada, e na medida em que as áreas de relevo plano ou suavemente ondulado e solos mais argilosos foram requeridas pela sojicultura, a pecuária foi deslocada para áreas com solos mais arenosos. Esse processo aumentou a pressão sobre os recursos naturais, modificou a forma de uso e alterou significativamente o seu equilíbrio ambiental.

A partir dos dados de declividade, foi possível verificar diferentes variações de inclinações das vertentes, com declives variando entre 0 a 3% ate >45%, cujos relevos vão de plano a montanhoso/escarpado.

Tabela 2. Dados de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Goiás, Brasil, 2021

Declividade (%)	Aspecto do Relevo	ha	%
0 – 3	Plano	62571,06	22,58
3 – 8	Suave Ondulado	164128,09	59,24
8 – 20	Ondulado	45318,16	16,36
20 – 45	Forte Ondulado	4859,02	1,75
45 – 75	Montanhoso	174,42	0,06
> 75	Escarpado	-	-
Total		277.050,75	100,00

Se observa na Figura 4 a distribuição das declividades na bacia hidrográfica do Rio Doce. Se observa que na região Sul da bacia se encontram as menores declividades, o que corrobora com a maior parte agrícola (Figura 2). As áreas de maior declive se encontram nas proximidades do exutório, na região Sul da bacia (Figura 4), que possui a maior parte de ocupação não agropecuária (Figura 2).

Segundo Santos e Martins (2016), a ocupação das terras da bacia do Rio Doce segue o mesmo processo de ocupação das áreas de Cerrado do Sudoeste Goiano, que foi intensificada com a expansão da fronteira agropecuária, a partir da década de 1970, com o cultivo de pastagens de braquiária SSP e a produção de milho e soja.

Diante dos resultados, se sugere que a bacia tenha um planejamento e gestão dos usos para que possa atender ao Código Florestal Brasileiro e de forma consequente, ser paltada pelo desenvolvimento sustentável.

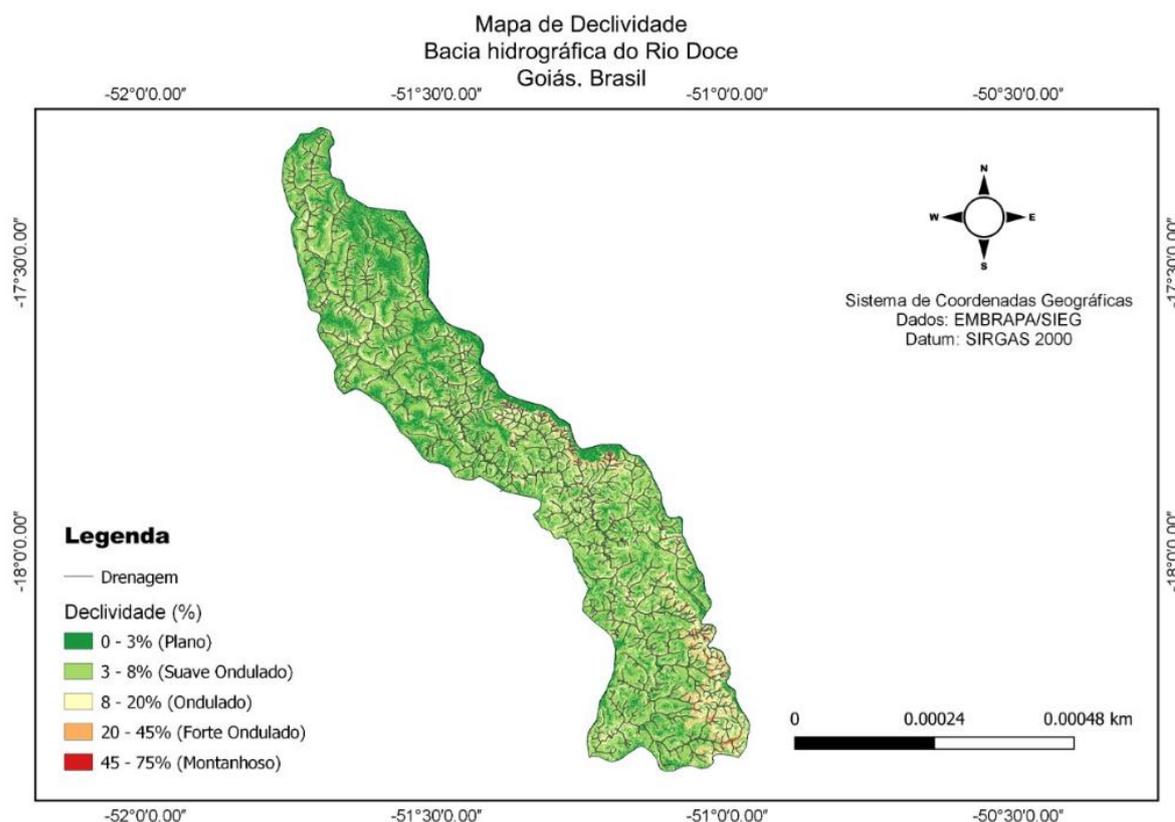


Figura 4. Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Doce,
Goiás, Brasil, 2022
Fonte: Autores, 2022

5. CONCLUSÕES

Na porção norte da bacia, verificou-se a predominância do uso agrícola, principalmente da Soja (33%), onde se encontram as maiores altitudes e o relevo é mais plano (22,58% e 62571,06 ha), enquanto na região sul, encontra-se menores altitudes e um relevo levemente ondulado, nestas áreas predomina-se pastagens, com 23%, sendo o segundo maior uso do solo.

Nota-se também uma tendência de expansão agrícola, em conformidade com a tendência regional.

Conclui que segue a tendência de outras bacias, e que essa tendência ameaça o uso sustentável da bacia hidrográfica, e que conforme o mapa de elevação, pode-se estar aumentando a vulnerabilidade dos ambientes de aquífero, com a predominância de agricultura nestas áreas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, J. M. R. E.; BITENCURTI, D. P.; GOMES, L. J. Uso do sistema de informações geográficas para análise da sobreposição entre unidades de conservação e assentamentos de reforma agrária em Sergipe. **V Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Feira de Santana, BH, p418-421, 2011.

ALVES, W. S.; MARTINS, A. P.; PÔSSA, É. M.; MOURA, D. M. B. de; MORAIS, W. A.; FERREIRA, R. S.; SANTOS, L. N. S. da. Geotechnologies applied in the analysis of land use and land cover (LULC) transition in a hydrographic basin in the Brazilian Cerrado. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 22, 100495, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100495>

ALVES, W. S.; SCOPEL, I. MARTINS, A. P.; MORAIS, W. A. Análise morfométrica da bacia do Ribeirão das Abóboras – Rio Verde (GO). **Geociências**, v.35, n. 4, p.652-667, 2016.

ANA -Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana/MG**, 2016

BATISTELLA M, MORAN E. **Geoinformação e Monitoramento Ambiental na América Latina**. Editora Senac: São Paulo. 283p, 2008.

BORGES, F. O.; SOUZA JÚNIOR, C. R. B. de. Importância dos aspectos socioambientais para o planejamento ambiental na/da bacia do Córrego Olhos D'Água, Uberlândia-MG. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, p. 241–253, 2017.

BORGES, R. F.; BORGES, F. A.; COSTA, F. P. M.; NISHIYAMA, L. Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da porção de alto curso da bacia do Rio Uberabinha – MG. In: **Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação**, 2, 2008, Recife. Anais... Recife: UFP, 2008, p. 000-000.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 15 de agosto de 2022.

BRAZ, A. M. **Geotecnologias Aplicadas na Análise das Implicações entre Uso, Cobertura e Manejo das Terras e a Qualidade das Águas Superficiais: Bacias Hidrográficas dos Córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho**, Três Lagoas – MS. Dissertação de Mestrado, UFMS, 2017

CABRAL, J. B. P., DA ROCHA, I. R., MARTINS, A. P., DA ASSUNÇÃO, H. F. E BECEGATO, V. A. “Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento”, **GeoFocus** (Artículos), nº 11, p. 51-69, 2011. ISSN: 1578-5157

CABRAL, J. B. P.; ROCHA, I. R.; MARTINS, A. P.; ASSUNÇÃO, H. F.; BECEGATO, V. A. Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (GeoFocus)**, v. 11, p. 51-69, 2011.

CALAÇA, M. Territorialização do capital: biotecnologia, biodiversidade e seus impactos no Cerrado. In: Ateliê Geográfico ISSN: 1982 – 1956. **Revista eletrônica - UFG-IESA**, Vol. 4, nº 9, 2010.

COLAVITE, A. P.; PASSOS, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos digitais tridimensionais do relevo na análise da paisagem. **Revista Geonorte**. v. 2, n. 4, p. 1547-1559, 2012.

COSTA FR, Souza RF, Silva SMP. 2019. Geoprocessamento aplicado a caracterização geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce-RN/Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, v.75, 43-63 p.

COSTA FR. Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN). Tese (Doutorado). **Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

ESPINOZA, W.; AZEVEDO, L. G.; JARRETA JÚNIOR, M. O clima da região dos Cerrados em relação à agricultura. Planaltina: **EMBRAPA-CPAC**, 1982. (circular técnica, 9).

FAUSTINO AB, RAMOS FF, SILVA SMP. Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais. **Revista Sociedade e Território**, 26 (2): 18-30, 2014.

FITZ, Camilo Vinícius Trindade. et al. Caracterização Morfométrica, Uso e Ocupação de uma Bacia Hidrográfica. **Revista Engenharia na Agricultura**. v 25, n 05, p 436-444, 2008.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2011.

FONTENELE, A. C. F.; SANTOS, J. L. **Reflexões sobre áreas protegidas nos assentamentos de reforma agrária no território da grande Aracaju**. Universidade Federal de Sergipe. 21p. 2010.

FRAGA, M. S.; FERREIRA, R. G.; SILVA, F. B.; VIEIRA, N. P. A.; SILVA, D. P.; BARROS, F. M.; MARTINS, I. S. B. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 214-218, 2014

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. DE; SÁ, T. F. F. DE; SILVA, J. V. do N. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí – PB utilizando sistema de informação geográfica. **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE**, 2011.

GIOVANINI, A. **Mapa hipsométrico: Como produzir?** – 2022. Disponível em: <<https://adenilsongiovanini.com.br/blog/mapa-hipsometrico/>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

GOULART, ADRIANO ÁVILA; PASSOS, EVERTON; NUCCI, JOÃO CARLOS Fragmentation of Cerrado Vegetation, from the Year 1984 to 2011, in Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva-PR) and its Buffer Zone. **Revista Brasileira de Geografia Física** , V. 8 , P. 857-866 , 2015

HAESBAERT, R. PORTO-GONÇALVES, C. W. A nova des-ordem mundial. São Paulo: UNESP, 2006.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2013. 171 p.

IGAM -INSTITUTO MINEIRO DE ÁGUAS. (2010). **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce**. Belo Horizonte, Convênio Igam/ANA/IEMA

LIMA RM, S. SMP. Mapeamento da cobertura da terra através de imagens Landsat 5/ TM em assentamentos rurais do município de Apodi/RN, para fins de estudos de ocupação e transformação do território. **Sociedade e Território**, 26 (2): 1-17, 2015.

MACHADO, P. J. O. TORRES, F. T. P. Introdução à Hidrogeografia. São Paulo; **Cengage Learning**. 2012.

MELO, E. T. et al. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Cratêus-CE. Raega - **O Espaço Geográfico em Análise/UFPR**. 23 (1): 520-533, 2011.

MENEZES, S. J. M. C. de; et al., Geotecnologias Aplicadas à Gestão Ambiental: Perspectivas, Conceitos e Casos. **Diversidade e Gestão**, 1 (1): 57-69, 2017

MIRANDA, CC; MAIA, JL.; SILVA, JPO.; VIEIRA, EM. Análise da arrecadação para uso de recursos hídricos em águas dominadas pela União: Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Doce (MG). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 10, n. 4, pág. e5610413785, 2021.

MORAGAS, M. W. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio claro – sudoeste de Goiás: contribuição ao planejamento e gestão**. Rio Claro (SP). Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005.

MOREIRA MA, **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa:UFV. 422 p, 2012.

OLIVEIRA, F.; CALAÇA, M.; FELÍCIO, E. **“Território Líquido”: A Apropriação Das Águas Na Bacia Do Rio Doce -Sudoeste Goiano**. [S.L: S.N.]. 2012.

OLIVEIRA, J. C.; BAUM, C. A.; BACEGATO, V. A.; RAFAELI NETO, S. L.; LAVNITCKI, L. Uso de ferramentas SIG para análise de agrupamento florestal de araucaria angustifolia em um fragmento de floresta ombrófila mista no Parque Nacional de São Joaquim-SC. **Revista Geografia Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 93-104, 2016.

PANONTIN, J. F. et. al. Interferência do Avanço Agrícola na Qualidade Ambiental das Nascentes dos Córregos Lagoa Seca e Lajeado da APA Serra do Lajeado, em Palmas-TO. **Revista Gaia Scientia**. Vol 13(2): 92-106, 2019.

PARANHOS FILHO, A. C., et al. **Geotecnologias em Aplicações Ambientais**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2016. 383 p.

PEIXINHO, D. M. A dinâmica sócio-espacial do modelo técnico-produtivo da sojicultura no Cerrado e a formação de centros dinâmicos: o caso de Rondonópolis (MT) e Rio Verde (GO). Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil, 2006.

PIERONI, J. P., et al. Avaliação do Estado de Conservação de Nascentes em Microbacias Hidrográficas. **Revista Geociências/UNESP**. v. 38, n. 1, p 185-193, 2019.

PILATTI, H. S. C.; ALVES, W. S.; OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, M. A. B.; MORAIS, W. A.; MOURA, D. M. B. de. Analysis of the transition of the land use and cover: subsidy to public policies of soil use in the Brazilian Savannah. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 3, 2022.

RAMALHO FILHO, A. E BEEK, K. J. (1995): Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3. ed. Rio de Janeiro: **Embrapa/CNPS**, p 65.

RIBEIRO, W. C. Geografia política da água. São Paulo: **Annablume**, 2008.

ROCHA MB, SILVA SMP. Uso e Cobertura da Terra em Microbacias de Nascentes Degradadas do Rio Guajiru (RN) baseada em Dados de Campo e Apoio de Geotecnologias. **Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido- CONADIS**. Natal-RN, 2019.

SÁ, T. F. F. DE; FRANCISCO, P. R. M.; COSTA FILHO, J. F. DA. Bacias hidrográficas e gestão ambiental integrada através de sig. **VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Campina Grande, PB. 2012. p.001-009.

SAMBUICHI, R. H. R., et al. **A Sustentabilidade Ambiental da Agropecuária Brasileira: Impactos, Políticas Públicas e Desafios**. Texto para Discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro : Ipea, 2012.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: **Embrapa**, 2013.

SANTOS, M. A natureza do espaço: espaço e tempo: razão e emoção. São Paulo: **Hucitec**, 1996

SANTOS, M. P. Tecnologias da informação e conhecimento geográfico: análise do uso das geotecnologias a partir da obra de Milton Santos. **PerCursos**, Florianópolis, v. 23, n. 51, p. 265 - 284, 2021.

SANTOS, P. T. MARTINS, A. P. "Paradigma Sistêmico: Análise de Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Claro (GO) a partir de Técnicas de Geoprocessamento". **Actas VII Simposio Internacional SELPER** 2016.

SILVA CC, et al. 2017. Unidades Naturais da Bacia do Rio Doce/RN. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada-17**. Campinas: São Paulo.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO DE GOIÁS – SIEG. **Downloads/SIG – Shapefiles**. Disponível em: www.Sieg.go.gov.br. Acesso em: 30 jun. 2022.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

TRINDADE, S. P.; RODRIGUES, R. A. Uso do solo na microbacia do ribeirão samambaia e sua relação com a suscetibilidade à erosão laminar. **Revista Geografia Acadêmica**, v.10, n.1, p. 163- 181, 2016.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. 3ª ed. Ed. da UFRGS/ABRH, Porto Alegre, 2002, 943p.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **EarthExplorer**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 10 Jun. 2022.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T. ; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 55–64, 2010.

XAUD, M. R.; EPIPHANIO, J.C. N. Análise da dinâmica das conversões de uso e cobertura da terra na região sudeste de Roraima – Amazônia. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 465- 475, 2015.