

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA
MICROBACIA DO CÓRREGO RIBEIRÃO DE AREIAS, OLHOS D'ÁGUA, MG**

CÁSSIA PEREIRA LIMA



CÁSSIA PEREIRA LIMA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA
MICROBACIA DO CÓRREGO RIBEIRÃO DE AREIAS, OLHOS D'ÁGUA, MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dra. Júlia Ferreira da Silva

Montes Claros, MG

2021

Cássia Pereira Lima. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA DO CÓRREGO RIBEIRÃO DE AREIAS, OLHOS D'ÁGUA, MG.

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Edson de Oliveira Vieira - ICA/UFMG

Lucas Tadeu Alves Carneiro – Especialização em Geoprocessamento Aplicado - IFNMG

Prof.^a Dra. Júlia Ferreira da Silva – Orientadora, ICA/UFMG

Montes Claros, 30 de agosto de 2021.

*“O mais importante e bonito do mundo é
isto: que as pessoas não estão sempre
iguais, mas que elas vão sempre
mudando.”*

(Guimarães Rosa)

RESUMO

A caracterização morfométrica das bacias hidrográficas, usando modelos computacionais, constituem elementos determinantes no reconhecimento de variáveis de uma área de interesse. Com este trabalho objetivou-se fazer a análise morfométrica e uso do solo da microbacia hidrográfica do Ribeirão de Areias, no município de Olhos da Água, Minas Gerais, no período de 2010 a 2019. Para a delimitação da bacia hidrográfica foi utilizada a ferramenta TauDEM, disponibilizada pelo Software QGis, considerando a topografia da área e os fluxos das águas superficiais para a rede hídrica existente, a partir da base cartográfica disponibilizada pelo IBGE. Para a delimitação da região de contribuição, que forma a bacia hidrográfica, foi utilizada a informação altimétrica proveniente de imagens SRTM, com resolução espacial de 90 m. Para compreender a dinâmica do uso do solo da bacia hidrográfica, foi realizado o mapeamento a partir das informações da plataforma MapBiomias - V5. Os resultados mostraram que a microbacia de Ribeirão de Areias apresenta índices morfométricos que indicam o baixo risco de enchentes, apresenta forma irregular e é ocupada por cerrado nativo em sua maior parte. Houve aumento no uso do solo para florestas plantadas na região, mostrando a necessidade do planejamento e adoção de medidas que diminuam o impacto ambiental ocasionado pelas ações antrópicas.

Palavras-chave: Hidrografia. Geoprocessamento. Hipsometria. Florestas Plantadas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Mapa de localização do Exultório do Ribeirão de Areias, Olhos d' Água, Minas Gerais.....	12
Figura 2	Mapa de Hipsometria da Bacia do Ribeirão de Areias, Olhos d' Água, Minas Gerais.....	17
Figura 3	Mapa de Hierarquia da Bacia do Ribeirão de Areias, Olhos d' Água, Minas Gerais.....	18
Figura 4	Mapas do uso da terra na Bacia do Ribeirão de Areias. (A) áreas modificadas com o uso do solo entre 2010 e 2019; (B) uso da terra em 2019; (C) uso da terra em 2010	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Bacias Hidrográficas.....	8
2.2 Impactos ambientais em bacias hidrográficas.....	9
2.3 Sensoriamento Remoto.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da Bacia hidrográfica.....	11
3.2 Índice de Compacidade (Gravelius).....	14
3.3 Fator de Forma (Kf).....	14
3.4 Densidade de Drenagem (Dd).....	14
3.5 Ordens dos Cursos d'Água.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Estudo de Hipsometria da microbacia do Ribeirão de Areias.....	17
4.2 Uso e ocupação do solo.....	20
4.3 Análise morfométrica.....	15
4.3.1 <i>Índice de compacidade (Kc).....</i>	<i>15</i>
4.3.2 <i>Fator de forma (Kf).....</i>	<i>15</i>
4.3.3 <i>Densidade de drenagem (Dd).....</i>	<i>16</i>
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

Bacia Hidrográfica é definida como a área drenada por um rio e seus afluentes, formada em regiões dos mais altos relevos por divisores de água, onde as águas das chuvas fluem superficialmente formando os rios e riachos, ou penetrando no solo formando nascentes e abastecendo o lençol freático (BARRELLA *et al.*, 2001).

A caracterização fisiográfica de uma bacia representa importante análise em qualquer investigação hidrológica, porque através desta avaliação é possível conhecer o potencial de escoamento das águas subterrâneas e superficiais, como também adotar medidas visando à gestão dos recursos hídricos e sua avaliação ambiental (MAGESH; CHANDRASEKAR; KALIRAJ, 2015).

Os estudos relativos à bacia hidrográfica tornam-se mais consistentes diante da possibilidade de visualização de várias situações, em determinada área de interesse, proporcionando a visualização mais clara dos impactos ambientais decorrentes das mais diversas atividades antrópicas.

De acordo com Araújo (2009), diversos impactos como ocupação do solo indevida, desmatamento de matas ciliares, erosão, contaminação de mananciais hídricos dentre outras degradações tem colaborado para a redução do volume de rios e riachos, comprometendo o ciclo hidrológico e afetando a dinâmica da bacia.

Desta forma a realização de estudos com o objetivo de caracterização da microbacia hidrográfica do Ribeirão de Areias, utilizando técnicas de análise de uso e ocupação do solo são de fundamental importância, uma vez que o uso de ferramentas técnicas é importante na análise de fenômenos com expressão territorial, por proporcionar a especialização do território e por permitir a quantificação, qualificação e localização de suas variáveis.

Além disso, proporciona a interação e a análise dos diferentes planos de informação que caracterizam a paisagem, sendo, portanto, um facilitador no processo de tomada de decisão, principalmente nas questões vinculadas ao planejamento e à organização do espaço geográfico. Neste sentido, conseguir índices que definam as características hidrográficas de uma região, se torna um instrumento de gestão territorial e comparativo entre regiões.

O objetivo com este trabalho foi estabelecer a caracterização física e o do uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão de Areias, no município de Olhos da Água, Minas Gerais, no período de 2010 a 2019, a partir da estimativa de parâmetros físicos, como: coeficiente de compacidade, fator de forma, altitude, ordem e densidade de drenagem, e

análise de mapas temáticos representativos do cenário de uso e ocupação dos solos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bacias Hidrográficas

A bacia hidrográfica é definida por Tucci (1997), como área de captação natural da água precipitada que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Compõe então, um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. Ou seja, a bacia hidrográfica é onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (PORTO M.; PORTO R., 2008).

O manejo das bacias hidrográficas é utilizado para obter preservação dos recursos hídricos e matas nativas que, conseqüentemente, enriquece as áreas no entorno da bacia hidrográfica (CARVALHO, BRUMATTI; DIAS, 2012).

Os elementos de caracterização morfométrica de uma bacia são fundamentais para o conhecimento do comportamento hidrológico de uma região. As principais medidas morfométricas da bacia, medidas por Villela e Mattos (1975), são: Ltv (Comprimento do talvegue), Lrp (Comprimento do rio principal), Lnd (Distância da nascente do rio principal até o divisor de águas), Dv (Distância vetorial do rio principal), Lax (Comprimento axial da bacia), Lt (Comprimento total de canais) e Lcanal (Comprimento dos canais afluentes ao rio principal).

Os mesmos autores classificam as bacias hidrográficas da seguinte forma: as classes primárias são pequenos canais que não têm contribuintes, quando dois canais de primeira ordem se unem, ocorre a formação de um curso de segunda ordem, o encontro de dois cursos hídricos de segunda ordem origina à formação de um curso hídrico de terceira ordem, e, assim, de forma subsequente (VILLELA; MATTOS, 1975).

A análise morfométrica possui dados quantitativos da hidrografia e formas topográficas da bacia hidrográfica. Estes dados podem ser a base para outros estudos mais complexos, como estudos geomorfológicos, desastres naturais associados a dinâmicas de vertentes e fluviais e impactos ambientais (PIRAJÁ; REZENDE FILHO, 2019).

As crescentes e massivas modificações antrópicas no ambiente, devido ao aumento no consumo de recursos naturais, resultam em demandas cada vez maiores de estudos ambientais, principalmente aqueles ligados aos estudos de impactos e danos causados

por empreendimentos (SCHNORR; SCCOTI; PETSCH, 2021).

2.2 Impactos ambientais em bacias hidrográficas

De acordo com o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) impacto ambiental é definido como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Os impactos ambientais estão ligados aos efeitos que podem ocasionar, podendo estes efeitos serem tanto positivos quanto negativos ao meio ambiente (BITAR; ORTEGA, 1998). Deste modo, deve-se realizar um levantamento dos aspectos e impactos ambientais de determinada atividade a fim de potencializar os impactos positivos e mitigar os impactos negativos.

Ao se tratar de recursos hídricos, após a realização da avaliação de impactos ambientais, para tratamento e mitigação mais adequados, é importante que os órgãos gestores de recursos hídricos, ONG's, órgãos municipais que regem o uso e ocupação do solo nas cidades e no meio urbano e/ou iniciativas privadas discutam acerca dos benefícios e prejuízos decorrentes da escolha de cada alternativa apresentada (PIZELLA, 2019).

Ao abordar os impactos ambientais em bacias hidrográficas, Araújo *et al.* (2009) citam a ocupação inadequada das terras, diminuição da matéria orgânica, compactação, impermeabilização, salinização, desabamento de terras, contaminação, desmatamento das matas ciliares, crescimento demográfico desordenado, queimadas, irrigação, mineração, erosão, desertificação (forma mais grave de degradação ambiental), perda da fauna e da flora que resulta na rápida perda da biodiversidade da região afetada, acelerada pela ação antrópica e as alterações climáticas, em conjunto com fenômenos climáticos extremos cada vez mais frequentes, como: erupções vulcânicas, terremotos, inundações, tornados, furacões, maremotos, também têm efeitos negativos ao meio ambiente.

Destaca-se que o nível de degradação ambiental em que estão as bacias hidrográficas brasileiras acontece devido à falta de responsabilidade ambiental e à desconformidade das políticas públicas, às normas impostas e à ausência de profissionais

qualificados. Destaca-se também que tais impactos podem ser corrigidos ao se realizar a correta recuperação dos recursos naturais, bens fundamentais para a manutenção da biodiversidade (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Deste modo, o planejamento da gestão de recursos hídricos deverá estar inserido em um amplo processo de planejamento ambiental e, através da organização das forças que interagem na bacia hidrográfica, poderá ser realizada a mitigação dos impactos ambientais negativos, enaltecendo os impactos ambientais positivos (DURÃES *et al.*, 2017).

2.3 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto é definido como a ciência e arte de obtenção de informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise de dados obtidos por um equipamento (sensor) que não esteja em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação (LILLESAND; KIEFER, 1987).

Lillesand e Kiefer (1987), ilustram que o simples ato da leitura pode ser compreendido como uma técnica do sensoriamento remoto, já que os olhos captam a informação do papel sem a necessidade do contato. A lâmpada ou o sol emitem a luz necessária que, ao ser refletida pelo conteúdo do papel, transporta os reflexos como informação até os olhos. A interpretação das informações fica a cargo do cérebro quando recebem os impulsos.

A energia solar é o princípio fundamental para as técnicas do sensoriamento remoto. As informações são levadas até os sensores por meio de diferentes energias como a acústica, eletromagnética e gravitacional (MOREIRA, 2005).

Podem ser elencados os seguintes elementos fundamentais para a utilização de técnicas de sensoriamento remoto: a radiação eletromagnética (REM), a fonte de REM, o sensor e o alvo. A REM emitida pelo Sol é caracterizada por comprimentos de onda e frequências, sendo representada por um conjunto de faixas, conhecidas como espectro eletromagnético, divididas em regiões espectrais (MOREIRA, 2005).

As regiões espectrais mais exploradas para fins de caracterização ambiental são o visível, o infravermelho próximo, o infravermelho médio e o micro-ondas (NOVO; PONZONI, 2001). Para os estudos no âmbito ambiental e caracterização de bacias hidrográficas, é utilizada a radiação eletromagnética, já que a cobertura do solo reflete ou emitem as diversas formas de radiação (LILLESAND; KIEFER, 1979).

Então, quando a REM atinge uma superfície, podem acontecer três fenômenos, a depender das características físico-químicas do objeto: reflexão, transmissão e absorção. As

diferentes interações relacionadas às quantidades de reflexão, transmissão e absorção da energia possibilitam a distinção dos objetos terrestres por meio de sensores e técnicas de sensoriamento remoto (NOVO; PONZONI, 2001).

Os sensores são equipamentos que capturam e transformam em sinal elétrico a energia eletromagnética de um objeto. Este sinal é armazenado para serem convertidos em informações que representam as feições observadas na superfície terrestre (MORAES, 2002).

No âmbito dos estudos ambientais, é importante o conhecimento da qualidade de um sensor. Segundo Moraes (2002), esta qualidade está relacionada à capacidade de obtenção de medidas detalhadas da energia eletromagnética, sendo, portando, caracterizadas pela sua resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal.

A resolução espacial está relacionada à habilidade de um sensor em separar objetos na superfície terrestre de seus vizinhos. A resolução espectral refere-se à dimensão e número de intervalos de comprimento de onda dentro do espectro eletromagnético no qual o sensor é sensível. A resolução radiométrica define a sensibilidade de um detector às diferenças em sinais quando ele registra a energia refletida ou emitida pelos objetos. A resolução temporal refere-se à frequência que um sensor obtém a imagem de uma determinada área (MORAES, 2002).

Os sensores também são classificados de acordo com o nível de aquisição de dados podendo ser orbital (satélites), aéreo ou terrestre. Para a aplicação de caracterização ambiental, os sensores orbitais permitem a aquisição de informações de forma repetitiva melhorando o monitoramento dos recursos naturais de grandes áreas (MORAES, 2002).

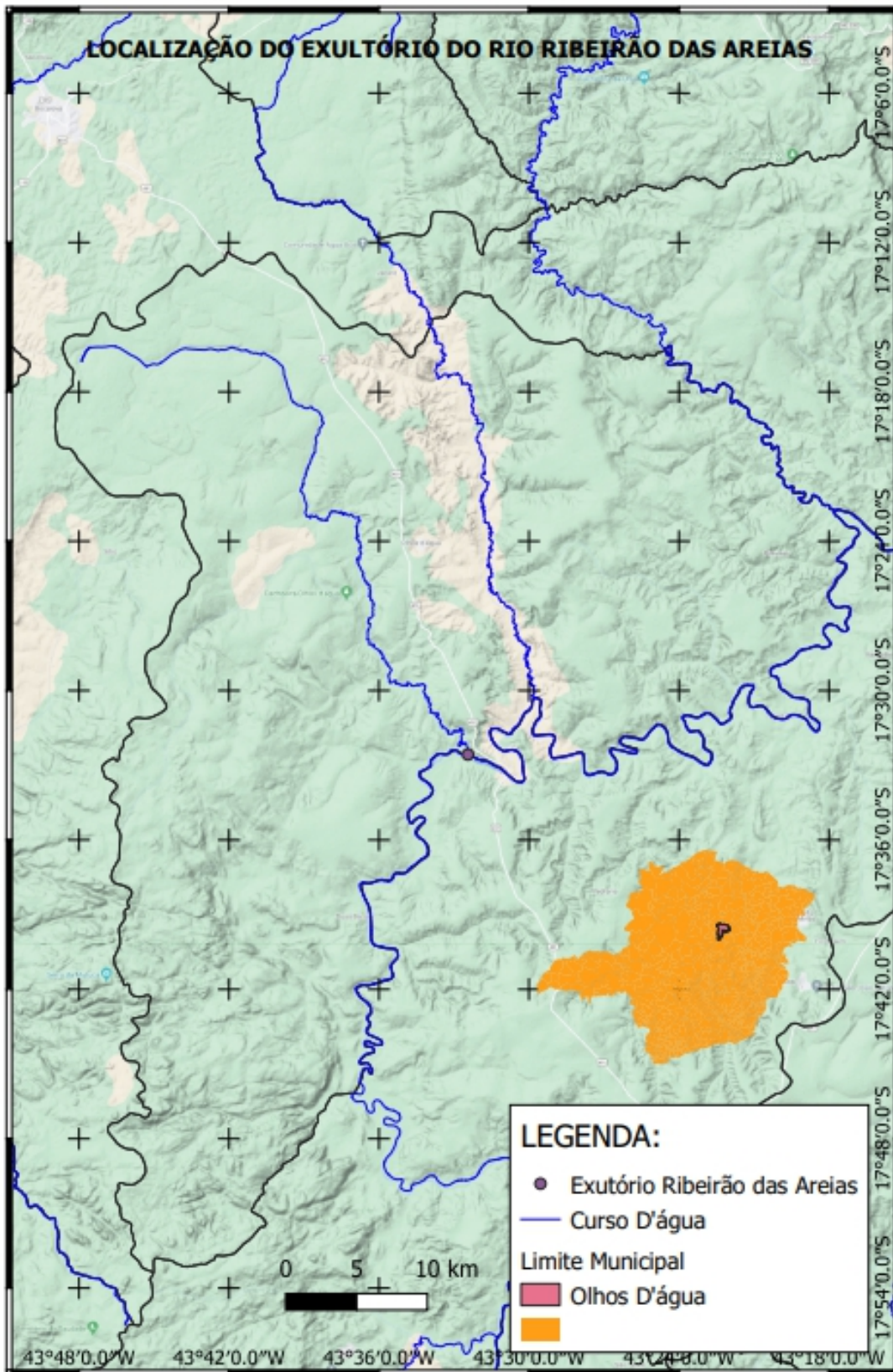
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Bacia hidrográfica

A microbacia do Ribeirão de Areias (FIGURA 1) está localizada no município de Olhos da Água – MG, no norte de Minas Gerais, na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha (Alto Jequitinhonha). Esta bacia abrange grande parte do nordeste do Estado de Minas Gerais e pequenos núcleos populacionais do sudeste Baiano, com área de, aproximadamente, 70.315 km². Desta área, 66.319 km² estão localizadas em Minas Gerais, enquanto 3.996 km² encontra-se no território da Bahia.

A microbacia do Ribeirão de Areias possui área de 715 km² e com perímetro de 203 km e rios de tamanho de até 341 km.

Figura 1 - Mapa de Localização do Exultório do Ribeirão das Areias, Olhos-d' Água, MinasGerais.



Fonte: Da autora, 2021.

O território do município de Olhos-d'Água abrange uma área de 2.092 km², sendo municípios limítrofes ao norte: Bocaiúva, ao sul: Diamantina, a leste: Buenópolis e a oeste: Carbonita. Em termos de drenagem a área é drenada pelos rios Jequinhonha, Macaúbas, Curral e Ferreiros, importantes afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha. A população estimada fica em torno de 6.243 habitantes e a densidade demográfica até o ano de 2010, segundo dados do IBGE, é 2,52 hab/km².

A região apresenta clima característico do semiárido brasileiro. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, predomina amplamente o clima Aw, clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada, enquanto o Cwa, mesotérmico de altitude com verões quentes e chuvosos e inverno seco com temperaturas mais amenas, está restrito às porções mais elevadas da Serra do Espinhaço (ANA, 2002).

O regime pluviométrico mostra que a região é caracterizada por dois períodos bem distintos. A estação chuvosa se estende de outubro a março, e a seca, de abril a setembro. A precipitação média anual na bacia, considerando o período base de 2010 a 2019, é de 951 mm. Os mais altos índices pluviométricos ocorreram no ano 2013, atingindo 1.613 mm/ano, e diminuem, até atingir valores inferiores a 750 mm/ano.

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia- INMET, a bacia apresenta grande variabilidade interanual da precipitação. Na série de dados de 2010 a 2019, observa-se que em 4 anos (2011, 2012, 2013 e 2018) a precipitação ultrapassou 1.200 mm/ano, enquanto em 4 anos os valores foram inferiores a 988 mm/ano (2010, 2014, 2017 e 2019) caracterizando assim anos de maior seca.

Para a delimitação da Bacia Hidrográfica foi utilizada a ferramenta Taudem e a metodologia proposta por Asciti, Stanganini e Melanda (2019), com o algoritmo usado para a elaboração do mapa “maximum likelihood”, que é disponibilizado por meio do *complement SCP* e o Coeficiente de Kappa, que definem uma medida de associação para descrever o grau de confiabilidade e precisão na classificação. Após a realização da classificação supervisionada do uso e ocupação do solo, foi realizada a análise visual por meio da comparação das imagens de satélite e os mapas foram gerados.

A busca das imagens foi realizada usando o software Earth Explorer, versão 7.3.4. O programa QGIS foi utilizado para o processo de correção, formação dos mosaicos e elaboração dos mapas temáticos. Para a delimitação da bacia foi utilizada a ferramenta Taudem e para o levantamento dos pontos amostrais foi utilizado GPS Portátil Garmin e Trex 10.

3.2 Índice de Compacidade (Gravelius)

O Índice de Compacidade foi calculado utilizando a Equação 1, proposta por Garcez e Alvarez (1988), que utiliza o conceito de bacia circular ideal para o índice de compacidade (KC) igual a um.

$$Kc = 0,28 P/(\sqrt{A}) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Kc é o Coeficiente de compacidade,

A é a Área da bacia

P é o Perímetro da bacia.

3.3 Fator de Forma (Kf)

O fator de forma de uma bacia hidrográfica, Kf, é definido como a razão entre a área da bacia e o seu comprimento axial ao quadrado. Para este cálculo utilizou-se a equação proposta por Villela e Mattos (1975), representada pela Equação 2.

$$Kf = A/L^2 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde,

Kf: Fator de forma,

A: Área da bacia,

L: Comprimento Axial da bacia hidrográfica

3.4 Densidade de Drenagem (Dd)

Para efetuar o cálculo da densidade de drenagem, foi adotada a metodologia descrita por Vilela e Mattos (1975), representada pela Equação 3.

$$Dd = L/A \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

Dd: Densidade de drenagem,

L: comprimento total do curso hídrico,

A: Área de drenagem.

3.5 Ordens dos Cursos d'Água

A classificação da microbacia foi executada de acordo com o método de classificação proposto por Strahlen (1957), em que, as classes primárias são pequenos canais que não têm contribuintes; quando dois canais de primeira ordem se unem, ocorre a formação de um curso de segunda ordem; o encontro de dois cursos hídricos de segunda ordem origina a formação de um curso hídrico de terceira ordem e, assim, de forma subsequente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização morfométrica

4.1.1 Índice de compactidade (Kc)

A caracterização morfométrica da bacia mostrou valor de Kc igual a 2,13. Conforme Santos et al. (2008) quando esse coeficiente é acima de 1, indica que é uma bacia com características irregulares.

Silva e Mello (2008) classificam as bacias hidrográficas em relação ao valor de Kc da seguinte forma: $1,00 < Kc < 1,25$ – bacias com maior propensão a grandes enchentes; $1,25 < Kc < 1,50$ – bacias com tendência mediana a maiores enchentes e $Kc > 1,50$ – bacias não sujeitas a maiores enchentes

Então, pode-se inferir que essa bacia não possui características de uma circunferência perfeita, tendo menor propensão a enchentes durante chuvas de grande pico de vazão.

4.1.2 Fator de forma (Kf)

O fator de forma (Kf) observado foi de 0,49 e este valor relaciona-se com a forma de um retângulo. Para Silva e Mello (2008) o fator de forma pode ser classificado como: “Kf” $\geq 0,75$ - Bacia sujeita a enchentes; $0,50 < \text{“Kf”} < 0,75$ - Bacia com tendência mediana a enchentes; “Kf” $\leq 0,50$ - Bacia não sujeita a enchentes. Logo, a bacia possui menor tendência a ocorrência de grandes enchentes durante o período chuvoso.

4.1.3 Densidade de drenagem (Dd)

O valor calculado da Densidade de drenagem foi de 0,47. A baixa capacidade de gerar novos canais indicam a baixa densidade de drenagem da bacia hidrográfica. Conforme Vilela e Matos (1975), o valor para uma bacia bem drenada é de 3,5. A densidade de drenagem pode ser definida conforme o grau de desenvolvimento do mecanismo de drenagem da bacia hidrográfica (CARDOSO *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2008).

Carvalho, Brumatti e Dias (2012) consideram que o valor de Dd também está relacionado com o planejamento dos recursos hídricos, visando a diminuição dos impactos do uso do solo e a promoção de atividades educativas com a sociedade para reduzir o uso inadequado da água pelo homem.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros, Minas Gerais, Silva (2018) verificou baixa probabilidade de enchentes na região e a bacia não era circular. O autor enfatiza que, apesar do índice de baixa possibilidade de enchentes, eventos de cheias não podem ser descartados quando ocorrem precipitações acima da normalidade na região, devido à associação desses eventos com atividades antrópicas.

Os resultados obtidos mostram que a microbacia do Ribeirão de Areias possui baixo risco de enchentes. Contudo, devido ao aumento do uso do solo durante o período estudado é indicado que se realizem ações educativas com os órgãos administrativos e a população, como disciplinar o uso e ocupação dos solos, garantir a permeabilidade dos solos, de forma a garantir a infiltração das águas pluviais, proteger a flora e a fauna, minimizar os riscos de erosão e assoreamento dos cursos d' água, identificar unidades de conservação e suas restrições de uso, dentre outras ações, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais e garantir a preservação da bacia.

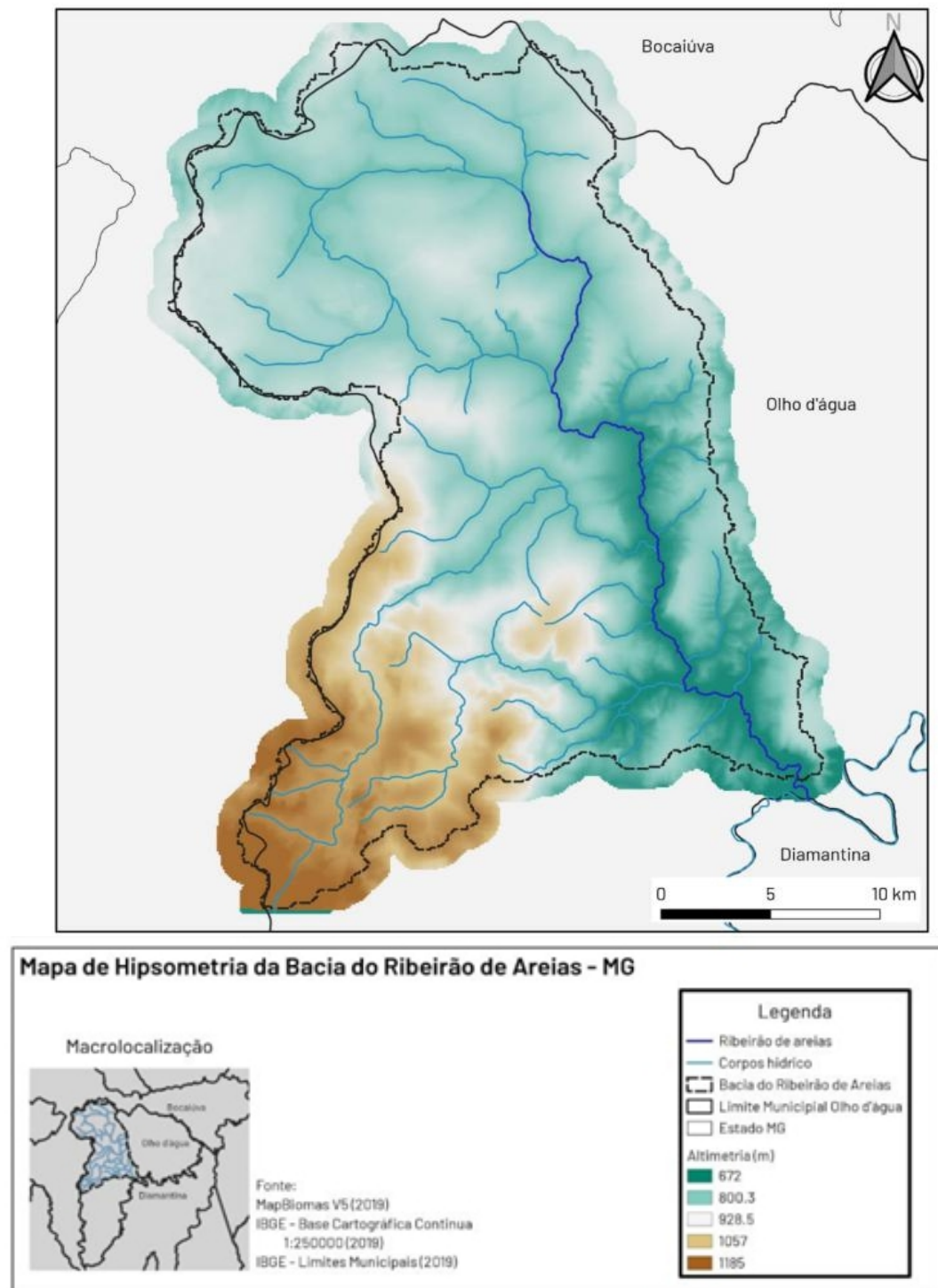
Destaca-se, que o uso do solo aumentou desde 2010, sendo necessário o planejamento de ações e a introdução de medidas que diminuam o impacto ambiental ocasionado por ações antrópicas.

4.2 Estudo de Hipsometria

Vianello e Maia (1986, p. 186) explicam que os diferentes fatores climáticos de caracterização do estado mineiro – topografia, altitudes, latitude, longitude, continentalidade – faz com o mesmo seja diversificado, indo “[...] dos úmidos aos semiáridos, dos continentais quentes aos climas amenos montanhosos”. As altitudes oscilantes de 250 metros até níveis superiores a 2.700 metros, bem como as paisagens fisiográficas formadas por florestas exuberantes, cerrados, caatingas, campos, interagem com a circulação atmosférica justificando os variados climas existentes.

A descrição dos parâmetros morfométricos da microbacia possibilitou diagnosticar alterações na dinâmica hidrográfica. O estudo de Hipsometria indicou altitudes de 672 a 800 m na maior parte do território (FIGURA 2), o que exerce influência sobre a temperatura, a precipitação e a evaporação da região.

Figura 2 - Mapa de Hipsometria da Bacia do Ribeirão de Areias, Olhos-d' Água, Minas Gerais

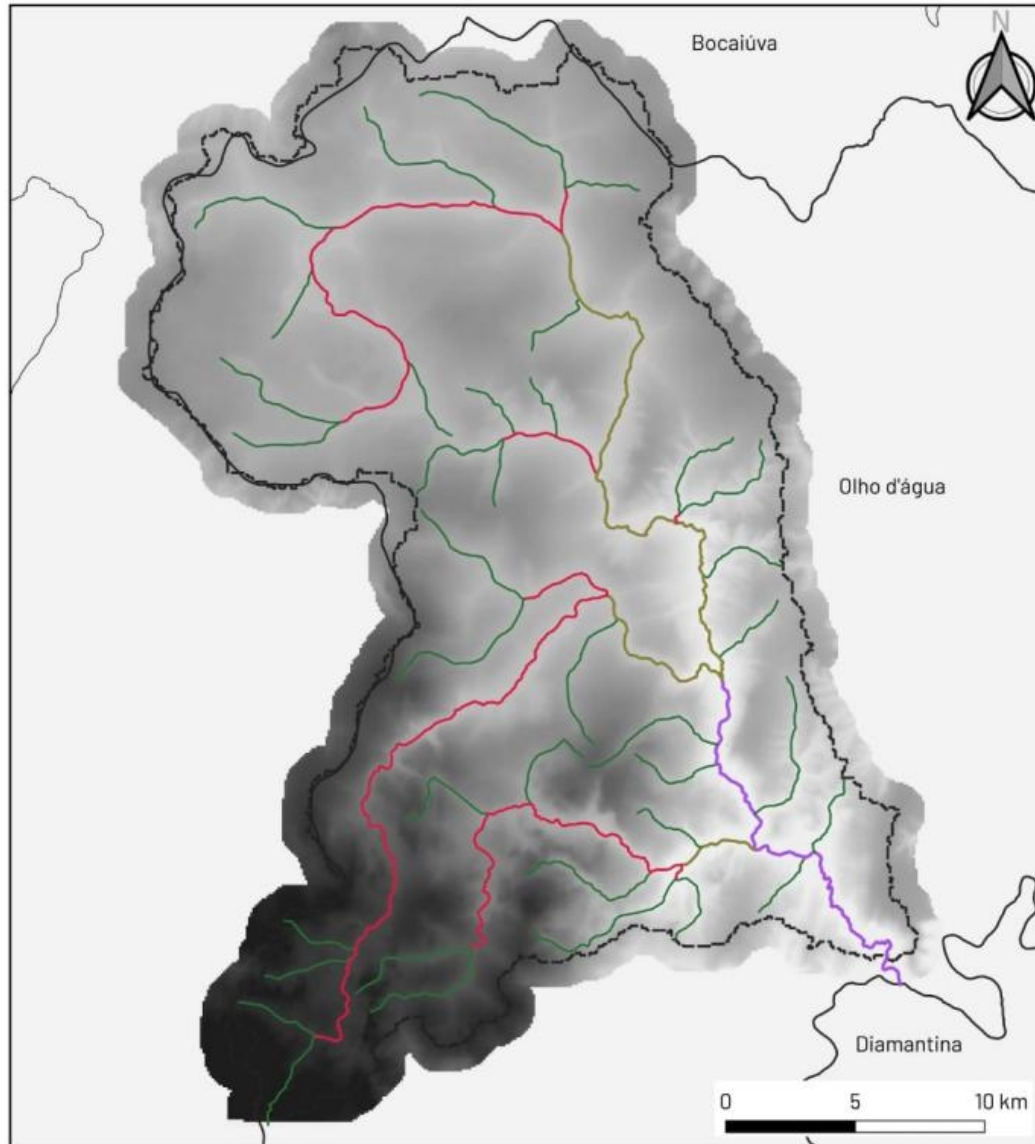


Fonte: Da autora, 2021.

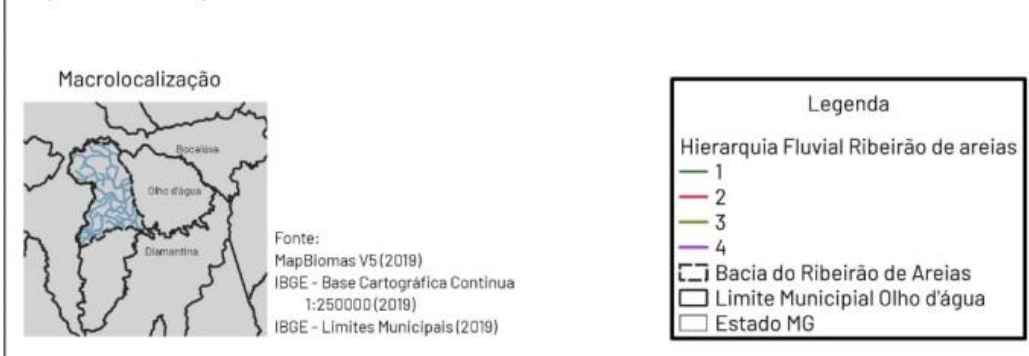
A hierarquia fluvial identificada na microbacia estudada (FIGURA 3) indica áreas nas ordens 1, 2, 3 e 4, o que reflete o seu grau de bifurcação ou ramificação. Considerando as conexões identificadas, tornam-se com mais sensibilidade, a percepção de alterações nos

fatores de escoamento superficial na microbacia.

Figura 3 - Mapa de Hierarquia da Bacia do Ribeirão de Areias, Olhos-d' Água, Minas Gerais



Mapa de Hierarquia Fluvial da Bacia do Ribeirão de Areias - MG



Fonte: A autora, 2021.

4.3 Uso e ocupação do solo

Os atributos de uso e ocupação dos solos analisados em 2010 foram superiores em relação ao ano de 2019 (TABELA 1). Os atributos, cerrado e floresta natural, passaram por redução de área destinada até 2019, enquanto as florestas plantadas aumentaram em 4,1 % no ano de 2019, evidenciando o aumento de cultivos de eucaliptos na região. Os recursos hídricos já possuíam menor área em 2010 e foram reduzidos em 2019, o que indica relação com o uso inadequado das terras na microbacia, cabendo assim, estudos aprofundados que auxiliem na quantificação dos volumes e níveis de água e do comportamento dos indivíduos em relação ao uso da terra e recursos hídricos.

Tabela 1 - Uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão de Areias, Olhos d' Água, Minas Gerais, referente ao período de 2010 a 2019

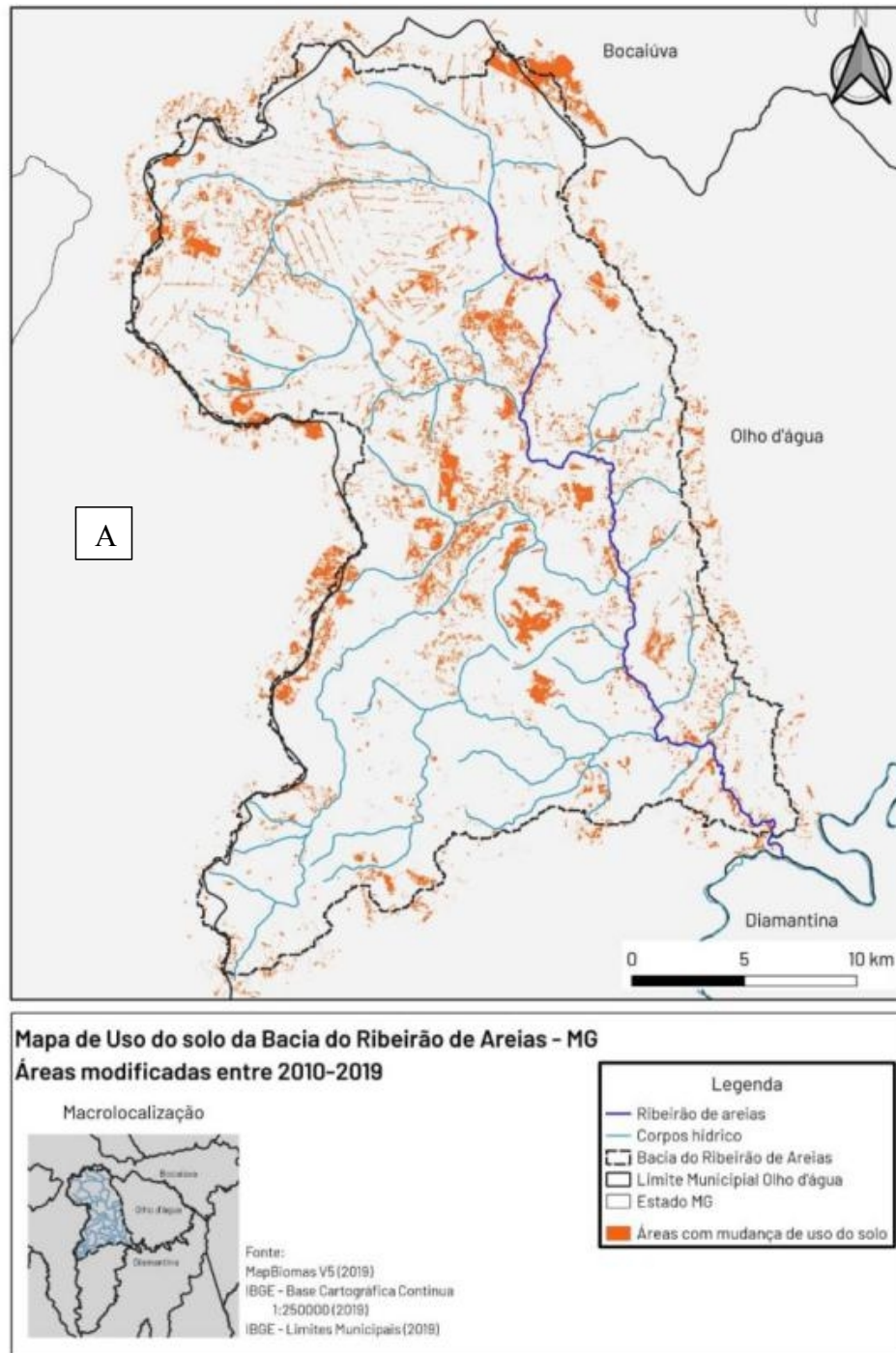
Uso e ocupação do solo (2010)			Uso e ocupação do solo (2019)		
Classes	Área	Área	Classes	Área	Área
-	km ²	%	-	km ²	%
Floresta Natural	0,3	4,7	Floresta Natural	0,26	4,1
Cerrado	31,6	44,2	Cerrado	30,1	42,1
Pastagem	0,7	9,9	Pastagem	0,6	9,1
Recursos Hídricos	0,01	0,02	Recursos Hídricos	0,0002	0,00
Campos naturais	0,9	12,5	Campos naturais	0,8	11,8
Floresta Plantada	20,4	28,5	Floresta Plantada	23,3	32,6
Áreas não vegetadas	0,04	0,06	Áreas não vegetadas	0,09	0,13
Área Urbana	0,00	0,00	Área Urbana	0,00	0,00
Total	55	100	Total	55	100

Fonte: Da autora, 2021.

Conforme mostrado na Figura 4A, houve mudanças no uso e ocupação dos solos próximo das fontes de água e dos cursos de água, onde possivelmente não priorizou a preservação dos recursos naturais. Um fator importante é o conhecimento das nascentes, áreas de preservação e as medidas de mitigação de impactos sobre elas. A alteração ambiental próxima dos corpos hídricos, em especial as nascentes, além de afetarem a economia local, implica em mudanças diretamente ligadas aos serviços ecossistêmicos vitais ao bem-estar humano, diminuição do número de cursos d'água, conseqüentemente redução da vazão total da água que impõe ameaças ao sistema hidrológico e desenvolvimento sustentável dos

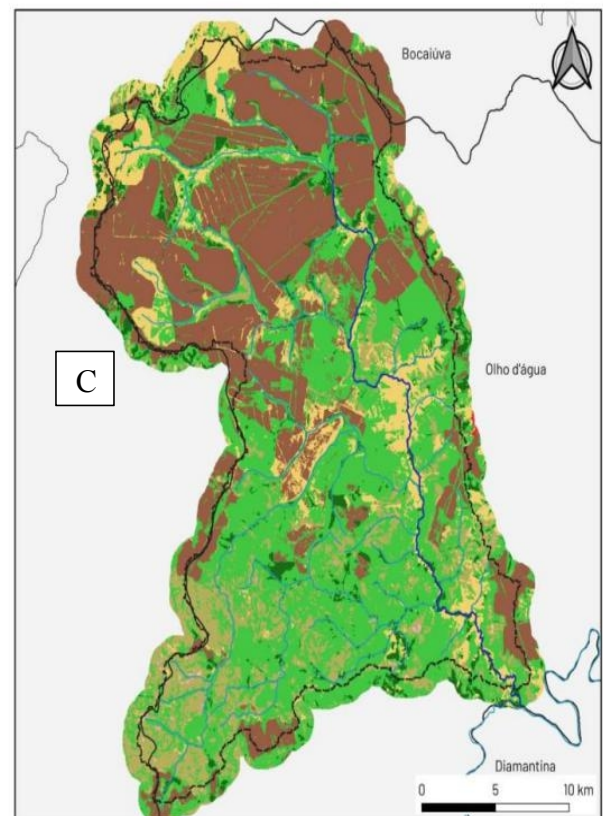
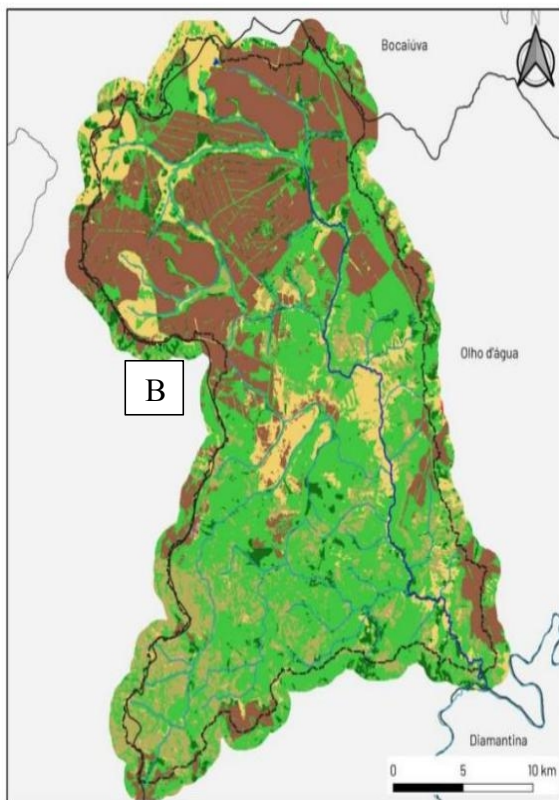
recursos hídricos.

Figura 4 - Mapas do uso do solo na Bacia do Ribeirão de Areias. (A) áreas modificadas com o uso do solo entre 2010 e 2019; (B) uso do solo em 2010; (C) uso do solo em 2019.



Fonte: Da autora, 2021.

Com relação ao uso da terra, no período entre 2010 e 2019, foi observado que houve maior uso da terra nas proximidades dos corpos hídricos e próximo à delimitação com a cidade de Bocaiúva, Minas Gerais (FIGURAS 4B e 4C). A expansão da cultura do eucalipto ganha destaque, uma vez que o setor da silvicultura, na microbacia do Ribeirão de Areias, vem apresentando crescimento nos últimos anos. As florestas, influenciam a quantidade de chuva, qualidade do ar, criam amortecimentos contra danos naturais, como tempestades, inundações, executam a função de regulador climático, todavia, o uso sustentável dos solos e compartilhamento justo garantem a capacidade produtiva e comunicação de todos os sistemas vivos e partilha de seus recursos para promoção da biodiversidade e manutenção do ecossistema.



Fonte: Da autora, 2021.

5 CONCLUSÃO

A análise morfométrica da microbacia hidrográfica do Ribeirão de Areias mostrou que se trata de uma bacia com características irregulares, com menor tendência a ocorrência de enchentes durante o período chuvoso e com baixa capacidade em gerar novos canais. E permitiu concluir que as variáveis de caracterização física podem auxiliar nos planejamentos futuros para a expansão da área urbana e gestão ambiental, evidenciando que o processo de uso e ocupação do solo, apesar de apresentar baixo aumento, tem influência sobre as condições ambientais, sendo, portanto, os parâmetros físicos identificados facilitadores nas questões vinculadas à organização do espaço geográfico, previsão e controle de atividades impactantes que resultarão em prejuízo e no entendimento do funcionamento da microbacia, sua estrutura e processos naturais e consequências da dinâmica socioambiental na bacia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Brasil, Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/>>. Acesso em: Julho de 2021.

ANDRADE, N. L. R.; XAVIER, F. V.; ALVES, É. C. R. F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. de. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso/MT. **Geociências**, v.27, n.2, p.237-248, 2008.

ARAÚJO, L. E. *et al.* Bacias hidrográficas e impactos ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 8, n. 1, 2009.

ASCIUTTI, G., STANGANINI, F. N. MELANDA, E. A. Identificação Dos Diferentes Usos E Ocupação Do Solo Da Bacia Hidrográfica Do Rio Do Quilombo, São Carlos/SP. **Anais eletrônicos** do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/identificacao-dos-diferentes-usos-e-ocupacao-do-solo-da-bacia-hidrografica-do-rio-do-quilombo--sao-carlos-sp-utilizando->>. Acesso em: 23 de junho 2021.

BARRELLA, W.; PETRERE JÚNIOR. M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BITAR, O.Y; ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S; BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499- 508.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução CONAMA nº 1**, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1986. Disponível em: <<http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>>. Acesso em: 04 de maio de 2021.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista brasileira de agropecuária sustentável**, v.2, n. 2, p. 148-156, 2012.

DURÃES, M. C. O. *et al.* Caracterização dos impactos ambientais da mineração na bacia hidrográfica do rio São Lamberto, Montes Claros/MG. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 49-61, 2017.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2. ed., São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda., 1988. 291p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. Remote Sensing and Image Interpretation. 2nd edition, **John Wiley & Sons Publishers**, 2021.

MAGESH N. S; CHANDRASEKAR, N.; KALIRAJ, S. A GIS based automated extraction tool for the analysis of basin morphometry. **Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science**, v. 02, n. 01, p. 32-35, 2012

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. atual. Ampl. – Viçosa: Ed. UFV, 2005.

MORAES, E. C. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. INPE, São José dos Campos, 2002.

PIRAJÁ, R. V.; REZENDE FILHO, A. T. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do córrego ceroula em Mato Grosso do Sul. **Geofronter**, Campo Grande, v. 5, n. 1, p. 35-58, 2019.

PIZELLA, D. G. Avaliação ambiental estratégica como instrumento para a gestão integrada dos recursos hídricos: estudo de caso do plano de Bacia do São José dos doura-dos e do plano diretor municipal de Ilha Solteira, SP. **Holos Environment**, v. 19, n. 3, p. 338-355, 2019.

PORTO, M. F.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, p. 43-60, 2008.

SANTOS, G. O. *et al.* Caracterização morfométrica das bacias hidrográficas inseridas no município de Rio Verde, Goiás, como ferramenta ao planejamento urbano e agrícola. **Geografia, Ensino e Pesquisa**, Santa Maria–MS, v. 22, n. 17, p. 01-13, 2018.

SCHNORR, G. G.; SCCOTI, A. A. V.; PETSCH, C. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí: Centro do Rio Grande do Sul. **Revista Geonorte**, v. 12, n. 39, p. 44-63, 2021.

SILVA, A. M.; MELLO, C. R. **Apostila de hidrologia**. 2008. 133p. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, C. G. *et al.* Caracterização física e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros-MG em eventos de el niño-oscilação Sul. 2018. 59p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/ Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudo preliminar da climatologia dinâmica do Estado de Minas Gerais. **Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 12, n. 138, p. 6-8, 1986.

VILLELA, S.M.; MATOS, A. **Hidrologia aplicada**. 1 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.245p.

