

ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO CÓRREGO DO TAMANDUA EM SANTA LUZIA – MINAS GERAIS

Carlos Wagner G Andrade Coelho¹
Luisa Gabriela de Castro Machado²
Maria Laura Diniz Siqueira Alves³

¹Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental - ²Discente do Curso Técnico de Meio Ambiente Campus Curvelo - ³Discente do Curso Técnico de Meio Ambiente Campus Nova Suiça

Proposta - 10066/2021

Resumo

O desenvolvimento de estudos ambientais em bacias hidrográficas é de extrema importância no contexto em que estamos inseridos. A sua relevância está relacionada à necessidade da preservação dos recursos hídricos. A ação antrópica vem degradando cada vez mais os recursos hídricos, o que influencia diretamente na dinâmica das bacias hidrográficas como a ocupação de mananciais e impermeabilização do solo. Tem-se também a forma de uso e ocupação do solo e o planejamento urbano acarretando ao meio ambiente impactos extremamente prejudiciais ao ciclo hidrológico, quando feitos de modo inadequado ou não planejado e, em desacordo com as legislações vigentes. A bacia do rio das Velhas tem destaque importante no estado de Minas Gerais e monitorar seus contribuintes se faz necessário. O presente trabalho estudou a sub bacia do córrego do tamanduá, localizada no município de Santa Luzia. O córrego do Tamanduá se destaca como um importante contribuinte do rio das Velhas uma vez que, observa-se uma crescente urbanização incluindo, a o surgimento de condomínios de chácaras e, ainda, conta com ação minerária em sua superfície. O objetivo dessa pesquisa foi identificar as mudanças e possíveis impactos acerca do uso e ocupação do solo nos últimos 10 anos, através de técnicas de técnicas de classificação e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) além de observações campo. Os resultados apontaram os diversos atores usuários do solo na bacia bem como apontou alguns problemas oriundos destes usos. Ressalta-se que novos estudos devem ser desenvolvidos com novas técnicas e propostas.

Palavras-chave: Geoprocessamento, NDVI, Recurso Hídrico

1. Apresentação do Problema

O desenvolvimento de estudos ambientais em bacias hidrográficas é de extrema importância no contexto em que estamos inseridos. A sua relevância está relacionada à necessidade da preservação dos recursos hídricos, pois os mesmos têm uma notória participação na manutenção da vida no planeta terra, além de fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para a sobrevivência humana, seu bem-estar e qualidade de vida (EMBRAPA, 2019). Segundo SANTANA e FREITAS (2012), as ações antrópicas vêm degradando cada vez mais os recursos hídricos, o que influencia diretamente na dinâmica das bacias hidrográficas. Ações como a ocupação de mananciais, impermeabilização dos solos em áreas urbanas, erosão e assoreamento, contaminação das águas por resíduos industriais e rejeitos de mineradoras etc., são exemplos negativos do mal uso do solo. Tem-se ainda, o desacordo com as legislações vigentes que, de alguma forma, não são observadas, prejudicam de forma veemente o uso e ocupação do solo acarretando prejuízos ao ciclo hidrológico.

A bacia do rio das Velhas, localizada na região central do estado de Minas Gerais, possui uma densidade de drenagem bastante significativa em todo o seu curso (Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2015) e compreende uma área de 29.173 Km², integrando, ao todo, 51 municípios. Sua população absoluta é de aproximadamente 4,5 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Ao longo do seu percurso, desde a nascente até sua foz no rio São Francisco, diversos contribuintes (rios intermediários) sofrem com os diversos tipos de usos acarretando, conseqüentemente, impactos dos mais variados. Destaca-se entre esses contribuintes o ribeirão arrudas e o córrego do Onça, ambos atravessando uma extensa área urbana de Belo Horizonte e Contagem recebendo grande parte do efluente doméstico da população ali inserida. Diversos outros contribuintes perfazem essa importante bacia se destacando cada qual, por sua diversidade tanto natural como antrópica. O presente trabalho estudou a sub bacia do córrego do Tamanduá, localizada no município de Santa Luzia. O córrego do Tamanduá se destaca como um importante contribuinte do rio das Velhas uma vez que, observa-se uma crescente urbanização em sua superfície como novos bairros, condomínios, uma estrada federal cruzando seu território (BR 381) além de exploração minerária. Essa intensificação no processo de urbanização pode agravar os problemas ambientais como aumento das vazões máximas devido a alta impermeabilização do solo, supressão da vegetação e às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial gerando contaminação as suas águas. (BERTONI&TUCCI, 2003).

O objetivo dessa pesquisa foi identificar as mudanças no uso e ocupação do solo dentro da bacia do córrego do Tamanduá através de técnicas de Geoprocessamento nos últimos anos e avaliar possíveis impactos causados pelos diferentes usos dentro dos limites da bacia.

Para subsidiar o objetivo geral desta pesquisa foi proposto ainda os seguintes objetivos específicos:

- 1- Mapear os usos e ocupação do solo dentro da bacia;
- 2- Utilizar técnicas de NDVI (índice de vegetação) dos últimos anos;
- 3- Avaliar os diferentes usos e seus possíveis impactos
- 4- E, além destes objetivos técnicos, foi proposta uma avaliação visual em campo para validar alguns resultados obtidos pelos mapas.

2. Fundamentação Teórica

Desde a revolução industrial, observada na Europa, as cidades vêm experimentando um crescimento contínuo, acelerado, desordenado e, muitas vezes, com uma ocupação que compromete o meio ambiente. No Brasil, grandes centros urbanos estão caminhando aceleradamente para este cenário. Na região metropolitana de Belo Horizonte está a cidade de Santa Luzia que, mesmo sendo uma cidade ainda com características de interior, vem experimentando o uso desenfreado de vários atores em seu solo (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA, 2009). Com isso, recursos naturais como a água começam a sofrer com a escassez, poluição e contaminação em virtude destes usos.

A água, recurso de importância à vida, vem sofrendo alterações constantes em sua qualidade e disponibilidade, fato este acarretado pelo intenso desenvolvimento das atividades antrópicas que causam mudanças nos padrões de uso e cobertura do solo nas bacias hidrográficas. Essas alterações de uso e ordenamento do solo são, na prática, um dos principais fatores que influenciam a alteração do sistema hidrológico, o que acarreta às mudanças de vazões e da qualidade. Segundo Assis *et al* (2019), o mapeamento e análise do uso e cobertura do solo em uma Bacia hidrográfica é um dos passos para orientar uma gestão que vise conservar ou mesmo indicar um equilíbrio entre os diversos usos como as práticas agrícolas e o desenvolvimento econômico, visando menos impacto ao meio ambiente.

A bacia hidrográfica, unidade de análise deste trabalho, constitui uma unidade territorial contemplada na Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecido pela Lei 9.433/97, que discorre sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil, com o objetivo de desenvolvimento sustentável e inclusão social, melhoria na distribuição, quantidade e qualidade da água, através de um conjunto de instrumentos, normas, metas e programas. A bacia hidrográfica denota o conceito de integração ambiental, sendo que o seu uso e aplicação para estudos que tratem de problemas ambientais são considerados de fundamental importância, pois a mesma contém informações físicas, biológicas e socioeconômicas inter-relacionadas. A bacia do Córrego Tamanduá, contribuinte da margem esquerda do Rio das Velhas, contempla variedades de tipos de uso. As atividades antrópicas nela presentes geram transformações no meio ambiente e em seus recursos naturais. Portanto, Este estudo se faz pertinente uma vez que, busca identificar o uso do solo e suas alterações ao longo dos anos.

2.1 Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são eficientes nas análises de múltiplos fatores espaço temporalmente, auxiliando no planejamento do uso do solo. As técnicas utilizadas no SIG auxiliam sobremaneira a análise ambiental gerando produtos cartográficos com rapidez e eficácia. A integração de dados vetoriais com os matriciais permitem aplicações que agregam na avaliação dos dados espacial e temporal em uma determinada superfície. Seu uso vem cada vez mais se tornando indispensável para aqueles profissionais que desejam trabalhar com avaliação espacial.

Sensoriamento remoto é a ciência para se obter informações a respeito de objetos físicos e do ambiente através de registro, medição e interpretação de imagens digitais, representações dos padrões de energia sem tocar o objeto de estudo. Sensores remotos são basicamente estruturas que fazem a captação e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da superfície terrestre. Dependendo de suas características, eles podem ser instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões, helicópteros e aviões) e orbitais (satélites artificiais) (FLORENZANO, 2011).

3. Metodologia

A bacia do Córrego do Tamanduá, localizada no município de Santa Luzia região metropolitana de Belo Horizonte, está inserida em uma região de ocupação mista onde se observa a atividade de mineração, condomínios de chácaras, fazendas, bairros urbanos além de ser cortada por uma BR Federal. Sua vegetação é caracterizada pela transição da Mata Atlântica e Cerrado além de se observar a silvicultura em algumas regiões.

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, foi utilizado técnicas de classificação de imagens de satélite por fotointerpretação, vetorização manual e aplicação de técnicas de índice de vegetação (NDVI) através da utilização de bandas espectrais do infravermelho (banda 5) e do vermelho (banda 4) do satélite LandSat 8. O satélite norte americano Landsat 8 teve início de sua operação em fevereiro de 2013, transmitindo imagens em março do mesmo ano. Sua órbita possui a altitude de 705 km e tem o United States Geological Survey (USGS) como responsável por extrair, armazenar e processar as imagens geográficas (SANTOS, 2014). Toda a manipulação e tratamento dos dados foi desenvolvida dentro do software livre QGis versão 3.2.2.

A Classificação de imagens consiste na aplicação de um algoritmo de reconhecimento de padrões de emissividade por pixel baseado em amostras coletadas pelo usuário. As amostras foram selecionadas de acordo com as classes de uso de solo pré estabelecidas conforme abaixo:

- a) Área construída (inclui toda área antropizada)
- b) Corpo Hídrico (qualquer espelho d'água)
- c) Mineração
- d) Solo Exposto
- e) Vegetação densa (não foi estipulado tipologia de vegetação)
- f) Vegetação rasa
- g) Vias (estradas asfaltadas, sem pavimentação demais vias de acesso não incluindo ruas em bairros)

A vetorização manual consolidou a classificação utilizada anteriormente uma vez que, muitas classes ficaram com um nível alto de confusão entre eles devido a resolução do satélite de 30 metros, por isso, foi utilizado imagens do plugin HCMGIS dentro do Qgis que acessa as imagens do Google Earth com melhor resolução espacial. Os vetores foram criados e estipulados conforme as classes descritas acima. Os resultados foram satisfatórios uma vez que, foi possível identificar os elementos propostos dentro da bacia de análise.

A utilização dos índices de vegetação, mais especificamente o NDVI, traduzido para o português como índice de vegetação por diferença normalizada, permitiu avaliar a evolução vegetativa dentro da bacia desde os ano de 2013. Foram utilizados 4 momentos para isso sendo as datas de 08/07/2013, 16/07/2016, 25/07/2019 e 23/06/2022. O índice utiliza as bandas espectrais na faixa do vermelho e do infravermelho através da formula abaixo.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{IV}-\text{V}}{\text{IV}+\text{V}}$$

Onde:

IV – infravermelho próximo – banda 5 do landsat 8

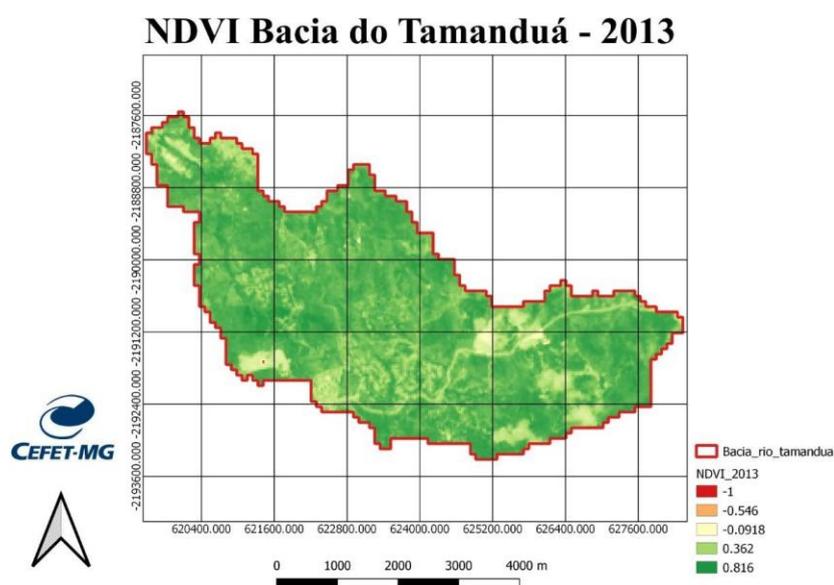
V – Vermelho – Banda 4 do landsat 8

Através da utilização das bandas espectrais 4 e 5 para o satélite Landsat 8 foi gerado o cálculo do NDVI através do cálculo proposto por Rouse (1973), na qual geraria valores de índice variando entre -1 e 1. Os valores positivos indicam a presença da vegetação. Quanto mais alto mais densa. A medida que os valores diminuem significam a ausência da vegetação com presença de solo exposto, água ou afloramento rochoso.

4. Resultados e discussões

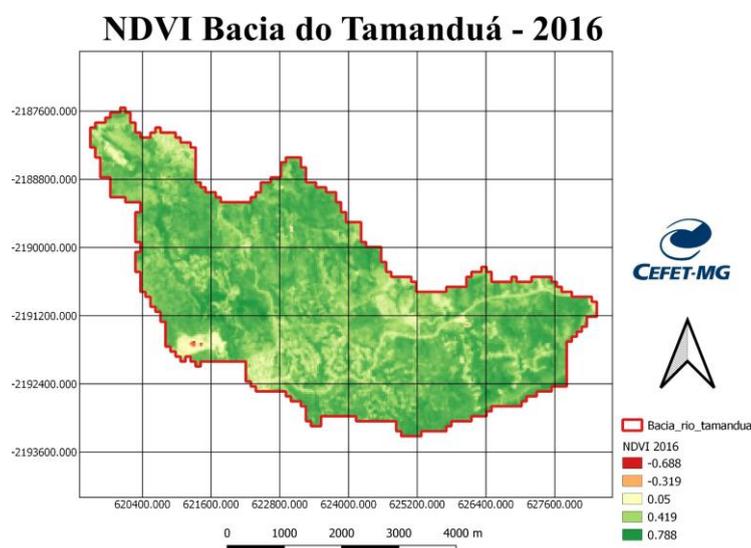
Através do uso do NDVI - Normalized Difference Vegetation Index – ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada em imagens de satélite de 2013, 2016, 2019 e 2022, foi possível analisar a composição do uso e ocupação do solo da bacia, conforme mostra as figuras a seguir:

Figura 1 - NDVI da Bacia do Tamanduá a partir das imagens de satélite de 2013



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 2 - NDVI da Bacia do Tamanduá a partir das imagens de satélite de 2016



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 3 - NDVI da Bacia do Tamanduá a partir das imagens de satélite de 2019

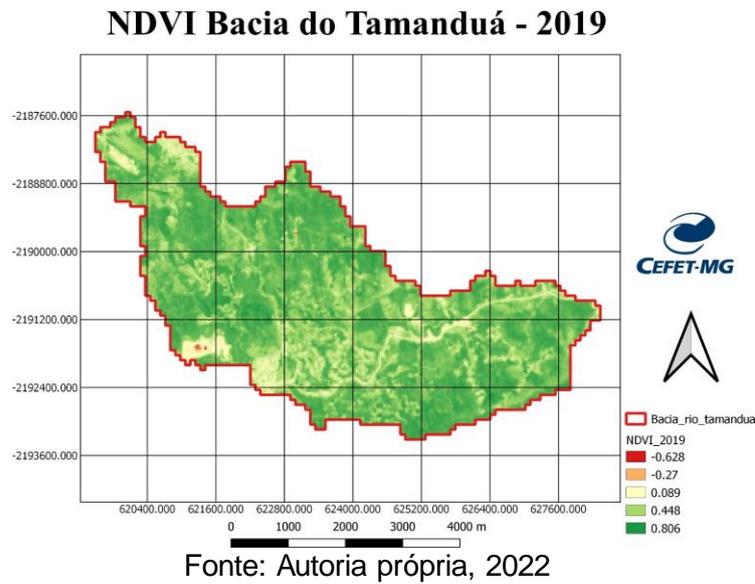
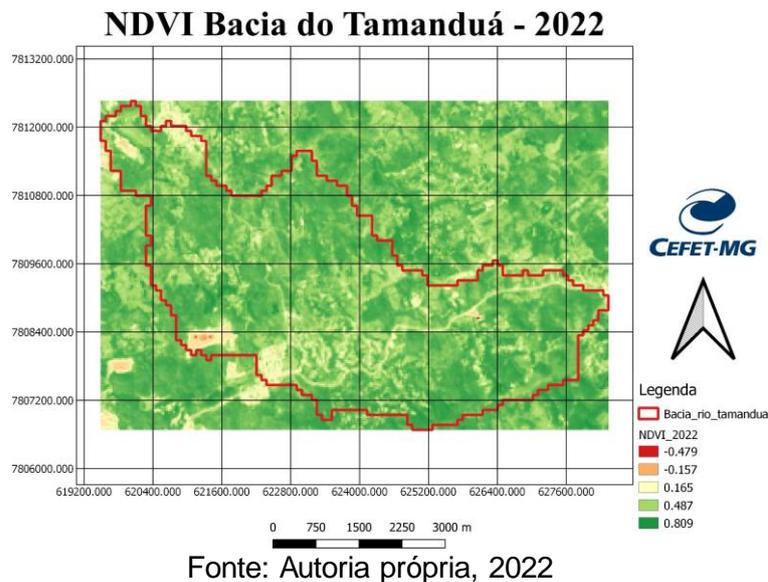


Figura 4 - NDVI da Bacia do Tamanduá a partir das imagens de satélite de 2022



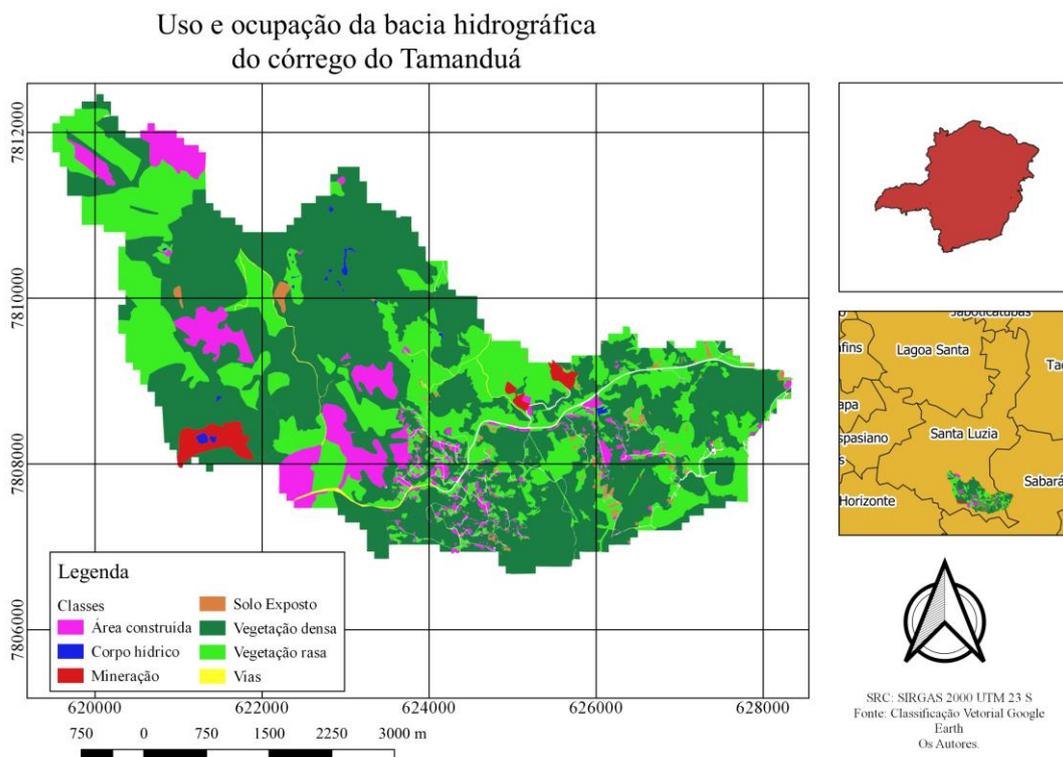
Com a análise dos resultados obtidos percebe-se a presença de vegetação densa em quase todo território da bacia, com algumas exceções. Vegetações rasas também estão em grande quantidade, localizadas principalmente ao nordeste da bacia. Os indícios de mineração são poucos, localizados na região nordeste. Áreas construídas, como residências e comércios, localizam-se majoritariamente no centro da bacia. Um fator que pode explicar este contexto se dá

pela presença da rodovia federal 381 e a proximidade com uma grande mineradora. Em relação à corpos hídricos e solos expostos, são pequenas áreas distribuídas em toda a região.

Ao comparar as quatro imagens geradas, percebe-se que entre os três primeiros anos (2013, 2016 e 2019) a vegetação diminuiu gradativamente. Entretanto, na imagem de 2022 há uma revegetação em algumas áreas da bacia juntamente com a perda da vegetação em outros locais.

O mapa de uso e ocupação do solo gerado com a classificação de imagens e a vetorização manual demonstrou de forma satisfatória os elementos pre estabelecidos na metodologia deste trabalho. E sua espacialização complementa os já discutidos, mapas de NDVI. Figura 5.

Figura 5 – Mapa de Uso e Ocupação da bacia do Córrego do Tamanduá em Santa Luzia – MG



Fonte: Autoria própria, 2022.

As áreas antropizadas, aqui denominadas de áreas construídas, se concentram na faixa oeste da bacia. Algumas áreas com relação forte pela presença da mineração e da rodovia federal e outras, mais no extremo noroeste da bacia, bairros antigos do município como o Córrego Calçadão. Os corpos hídricos se destacaram em pequenos espelhos d'água a norte e a Sudoeste da bacia. Alguns desses pontos sugerem o represamento da água do Tamanduá para atividades diversas, sobretudo para dessedentar animais e o uso para pequenas lavouras.

Entretanto, novas avaliações devem ser desenvolvidas. Vale destacar a Sudoeste da bacia a presença de uma grande mineradora de pedras, a Santiago Mineração. Atividade esta de importância econômica para a comunidade local, mas, como foi perceptível no trabalho de campo, responsável por alguns problemas ambientais como excesso de poeira e ruído.

5. Considerações finais

A utilização de imagens de satélites e a aplicação do índice de vegetação NDVI, permitiu avaliar ao longo de quatro momentos, perfazendo 10 anos de avaliação, o comportamento da vegetação dentro da bacia. Os índices apontaram de forma eficiente as áreas com maior densidade de vegetação e, conseqüentemente, as áreas com ausência dela permitindo assim, avaliar se, eram áreas com a presença de outro uso ou se, ao longo do tempo, foram vegetações suprimidas. O mapa gerado de uso e ocupação (figura 5) permitiu compreender a dinâmica espacial da bacia e relacionar algumas classes de usos com a proximidade de outras como por exemplo, a mineração Santiago com os bairros no entorno. Vale ressaltar também sobre a Mineradora que, apesar de sua importância socioeconômica para a região, ela promove também alguns impactos como maior fluxo de caminhões nas vias próximas, emissão de material particulado percebido na vegetação e nas residências vizinhas, fato este percebido principalmente no condomínio de chácaras Vale do Tamanduá. No trabalho de campo tivemos acesso ao condomínio e podemos conversar com moradores e avaliar visualmente alguns desses impactos. Além disso, outro impacto gerado pela mineração é o ruído. Explosões diárias e constantes barulho em virtude do transporte das pedras retiradas.

Quanto a metodologia utilizada, as técnicas de geoprocessamento atenderam de forma satisfatória a proposta inicial. As técnicas utilizadas permitiram alcançar os resultados. Entretanto, ressalta a importância da continuidade do estudo, a utilização de novas imagens com resoluções espaciais maiores que permitem a identificação de elementos menores e uma profunda investigação in loco para corroborar com os dados produzidos.

6. Bibliografia

Assis, P. A. Oliveira, A. E. L. Bayer, M. Diagnóstico de uso e ocupação das áreas de preservação permanente (APP'S) dos cursos d'água e nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão do Cerrado – Sub Bacia do Rio Claro - GOIÁS. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019. INPE. Santos – Brasil – ISBN 978-85-17-00097-3.

BERTONI, Juan Carlos; TUCCI, Carlos E. M. Inundações Urbanas na América do Sul. 1. ed. Porto Alegre: World Meteorological Organization, 2003. 156 p. Disponível em:<<https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/inbr02803.pdf>>. Acesso em: 02 abril 2021.

Camargos, Luíza de Marillac Moreira. Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas: resumo executivo dezembro 2004/ Luíza de Marillac Moreira Camargos (coord.). - Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. A bacia hidrográfica do rio das Velhas. Disponível em: <<http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/>>. Acesso em: 2 de abril de 2021.

EMBRAPA. Serviços ambientais. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/sobre-o-tema>> Acesso em: 15 de maio de 2021.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. 3.ed. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas 2015: Resumo Executivo. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2015.

Prefeitura Municipal de Santa Luzia. Atlas escolar histórico, geográfico e cultural do município de Santa Luzia. Editora Cultural Brasileira Ltda, 2009.

SANTANA, A. C.a; FREITAS, D. A. F. Educação ambiental para a conscientização quanto ao uso da água. Rio Grande: Revista eletrônica do mestrado de educação ambiental, 2012. Disponível em:<<http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3817/Educa%20a7%20a3o%20ambiental%20para%20a%20conscientiza%20a7%20a3o%20quanto%20ao%20uso%20da%20a1%20gua.pdf?sequence=1>> Acesso em: 10 de maio de 2021.

SANTOS, A. R. et al. Sensoriamento Remoto no ArcGis 10.2.2 passo a passo: Processamento de Imagens Orbitais–Volume 1. Alegre. 107 p., 2014.