REVISTA DA ANPEGE. V. 18. Nº. 35 — ANO 2022 E-ISSN: 1679-768X 25
DOI 10.5418/RA2022.V18I35.13822

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LARANJA DOCE, MATO GROSSO DO SUL

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE LARANJA DOCE STREAM WATERSHED, MATO GROSSO DO SUL

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO LARANJA DOCE, MATO GROSSO DO SUL

Lorrane Barbosa Alves

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
lorrane.geo@gmail.com

Charlei Aparecido da Silva

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
charleisilva@ufgd.edu.br

Rafael Brugnolli Medeiros

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
rafael_bmedeiros@hotmail.com

RESUMO

Realizar um diagnóstico ambiental envolve compreender realidades que, reiteradamente, são conflituosas. Isto posto, este artigo objetivou desenvolver um diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce (BHCLD), localizada no Mato Grosso do Sul, sendo a qualidade das águas superficiais do córrego Laranja Doce um dos principais indicadores responsáveis em expor as principais atividades com potencial poluidor. Realizou-se a análise de parâmetros físico-químicos em sete pontos de amostragem, enquadrando-os segundo as legislações vigentes, além do processamento digital de imagens, usado para classificar a cobertura e uso da terra. Os resultados apontaram que os trechos avaliados se enquadraram na Classe I, III e IV, com oxigênio dissolvido reduzido e condutividade elétrica elevada. A área urbana de Dourados, a Estação de Tratamento de Efluente e a agricultura se apresentaram como vetores das degradações ambientais registradas. Com isso, há necessidade de se implantar um ordenamento físico-territorial a fim de contribuir no uso racional dos recursos hídricos.
Palavras-chave: Recursos hídricos. Gestão territorial. Legislação ambiental. Cobertura e uso da terra. Qualidade das águas superficiais.

ABSTRACT

Making an environmental diagnosis involves understanding realities that, repeatedly, are conflicting. This being said, this article aimed to develop an environmental diagnosis of the Laranja Doce Stream Watershed (BHCLD), located in Mato Grosso do Sul, being the quality of surface water of the Laranja Doce stream one of the main indicators responsible for exposing the main activities with polluting potential. The analysis of physical and chemical parameters was carried out in seven sampling points, framing them according to the current legislation, in addition to digital image processing, used to classify the use and coverage of the land. The results indicated that the stretches evaluated fit into Class I, III and IV, with low dissolved oxygen and high electrical conductivity. The urban area of Dourados, the effluent treatment plant and agriculture were the main causes of the environmental degradation registered. Thus, there is a need to implement a physical-territorial planning in order to contribute to the rational use of water resources.
Keywords: Water resources. Territorial management. Environmental legislation. Land cover and use. Surface water quality.

RESUMEN

Realizar un diagnóstico ambiental implica comprender realidades que, reiteradamente, son conflictivas. Dicho esto, este artículo tuvo como objetivo desarrollar un diagnóstico ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Laranja Doce (BHCLD), ubicada en Mato Grosso do Sul, siendo la calidad del agua superficial del arroyo Laranja Doce uno de los principales indicadores responsables de exponer las principales actividades con potencial contaminante. El análisis de los parámetros físico-químicos se realizó en siete puntos de muestreo, encuadrándolos según la legislación vigente, además del tratamiento digital de las imágenes, utilizado para clasificar el uso y la cobertura del terreno. Los resultados indicaron que los tramos evaluados encajan en las clases I, III y IV, con bajo oxígeno disuelto y alta conductividad eléctrica. El área urbana de Dourados, la Estación de Tratamiento de Efluentes y la agricultura se presentaron como vectores de degradación ambiental registrados. Por lo tanto, es necesario implementar una planificación físico-territorial para contribuir al uso racional de los recursos hídricos.
Palabras clave: Recursos hídricos. Gestión territorial. Legislación ambiental. Cobertura y uso de la tierra. Calidad de las aguas superficiales.

Introdução

A água é, provavelmente, o único componente natural que está relacionado a todos os aspectos da civilização, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos na sociedade (Projeto Brasil das Águas, 2003/2014). A partir dessa abordagem, torna-se fundamental o uso racional das águas, evitando-se o desperdício, a contaminação e a poluição – condição pouco alcançada em diversos países do mundo, incluindo o Brasil.

Na atualidade, verifica-se uma série de estudos voltados à preservação, conservação e manutenção da qualidade e quantidade das águas superficiais, bem como a compreensão de suas dinâmicas para além do ciclo hidrológico, aos quais tem se demonstrado cada vez mais complexas no território brasileiro, dentre vários estudos destacam-se, no Estado de Mato Grosso do Sul, Pinto, Oliveira e Pereira (2009), Lelis et al. (2015), Alves (2019) e Brugnolli et al. (2020).

Na prática, observa-se uma realidade na qual se constatam ações inadequadas quanto ao uso e ocupação de bacias hidrográficas, que acarretam impactos irreversíveis aos mananciais. Alguns desses impactos ocorrem, sobretudo, pela deficiência nos processos de gestão e manejo, que são representados pela ausência de saneamento básico, com a presença de esgotos clandestinos; despejo de resíduos sólidos (em grande parte domésticos) nas margens dos rios, córregos e nascentes; além do desmatamento, contaminação do solo e da água, e a ocorrência de impactos negativos nas Áreas de Proteção Permanente (APPs). Toda esta ineficiência manifesta-se na qualidade das águas superficiais, com as alterações de seus aspectos físicos, químicos e biológicos.

Percebe-se que o uso intenso na agricultura, pecuária e a proximidade com o ambiente urbano são, destacadamente, os principais fatores que desencadeiam processos irreversíveis, inviabilizando, muitas vezes, esse recurso para consumo humano (Branco, 1983; Libânio, 2005). Condição esta, aplicada à Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce/MS (BHCLD), que passa por um profundo processo de ocupação ligado à monocultura da soja e pecuária.

A BHCLD foi escolhida por englobar o município com a segunda maior população do Estado Mato Grosso do Sul, isto é, Dourados, além de Douradina, e abranger uma área que evidencia um complexo processo de uso dos mananciais hídricos e ocupação das terras, com a presença de aldeias indígenas e áreas com diferentes características naturais. Esse quadro fomenta o interesse na realização do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica em questão.

De acordo com Soares Filho, Comunello e Ribeiro (2012, p. 227), o diagnóstico ambiental "fornece o mínimo de conhecimento necessário para o entendimento da dinâmica espaço-temporal do ambiente em questão, e conhecer o ambiente implica estudar o espaço geográfico e os aspectos ambientais nele inseridos". Zanatta (2014, p. 15), por sua vez, afirma que "o diagnóstico consiste na avaliação do potencial dos recursos, do estado de deterioração geoecológica, da avaliação da eficiência de uso e impacto atual, bem como a identificação dos problemas atuais". Na mesma perspectiva, Santos (2004, p. 72-73) descreve que "o diagnóstico envolve, pelo menos, três fases, cada qual compreende um processo: a seleção e obtenção dos dados de entrada, a análise integrada e a elaboração de indicadores que servirão de base para a tomada de decisão".

Visto a importância desse estudo na compreensão das relações entre os componentes a serem tratados na BHCLD, vale destacar que o diagnóstico ora proposto teve como objetivo central avaliar as águas superficiais da BHCLD e identificar impactos ambientais, isso por meio de uma visão integrada, na qual a articulação sistêmica

se faz presente.

Frente ao exposto, nota-se a necessidade de um monitoramento amplo e processos de gestão que visem identificar a contaminação e/ou poluição dos mananciais da BHCLD. Isso gera possibilidades, prognósticos e melhorias na qualidade das águas disponíveis, enfatiza a importância do enquadramento dos mananciais hídricos, bem como, preconiza seus usos para determinados fins, reduzindo os agravos causados pela ação humana.

No que tange ao enquadramento, segundo a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 e suas alterações do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, o mesmo se relaciona à classificação das águas doces, salinas e salobras brasileiras por meio de parâmetros físico-químicos e biológicos, que no caso dessa pesquisa, utilizou-se os parâmetros relacionados às águas doces. Além disso, estabelece normas para seu enquadramento e preconizações de uso dessas águas. Tal análise traz consigo uma noção clara da atual situação dos recursos hídricos diante de possíveis contaminações (CONAMA, 2005). Partindo da premissa das águas superficiais como importantes indicadores ambientais das bacias hidrográficas, tais estudos admitem diagnosticar e antever situações ameaçadoras do equilíbrio ambiental, que, juntamente à resolução supracitada, auxiliam na classificação das águas como viáveis ou não em relação ao seu uso (Batista e Cabral, 2017).

De tal forma, a partir de inquietações a respeito da qualidade das águas superficiais e da influência que as principais atividades sociais exercem sobre as águas da BHCLD, procurou-se analisar o enquadramento do córrego Laranja Doce. Objetivou-se desenvolver um diagnóstico ambiental expondo as principais atividades com potencial poluidor e que são capazes de alterar os parâmetros físico-químicos das águas superficiais do manancial em questão.

Frente ao exposto, pontos de amostragem foram selecionados previamente a fim de averiguar parâmetros físicos e químicos, sendo eles: turbidez, oxigênio dissolvido - OD, potencial hidrogeniônico - pH, sólidos totais - ST, sólidos totais dissolvidos - STD, salinidade e condutividade elétrica - CE. Os limites de concentração de cada parâmetro foram estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 e suas alterações na esfera federal, e pela Deliberação do Conselho Estadual de Controle Ambiental - CECA/MS Nº 36/2012, na esfera Estadual. Um modelo de cobertura e uso da terra tornou-se referência por permitir traçar as correlações necessárias para o diagnóstico, e por expor as variáveis que compõem a dinâmica da BHCLD.

Os municípios de Dourados e Douradina possuem uma população estimada em 227.990 e 6.025 habitantes, respectivamente (IBGE, 2021). Dourados é o 2° município mais populoso de Mato Grosso do Sul, com uma dimensão de 4.062.236 km², no qual há oito distritos: Guaçu, Itahum, Panambi, Picadinha, Vila São Pedro, Indápolis, Vila Formosa e Vila Vargas (IBGE, s/d). O município possui 56.574 domicílios localizados na área urbana e 4.272 na área rural, conforme o censo de 2010. Em contrapartida, Douradina é um dos municípios com menor população residente, com apenas 6.025 habitantes e uma dimensão territorial de 280 km², composto por dois distritos: Bocajá e Cruzaltina. O município possui 1.065 domicílios localizados na área urbana e 576 na área rural (IBGE, 2021).

O Córrego Laranja Doce é afluente da margem direita do Rio Brilhante, que por sua vez, se une aos rios Vacaria e Dourados, formando o rio Ivinhema, esta é uma das principais bacias hidrográficas do estado. A área da BHCLD localiza-se nos municípios de Dourados (79,36%) e Douradina (20,64%), com uma dimensão territorial de 652,10 km² (Figura 1).

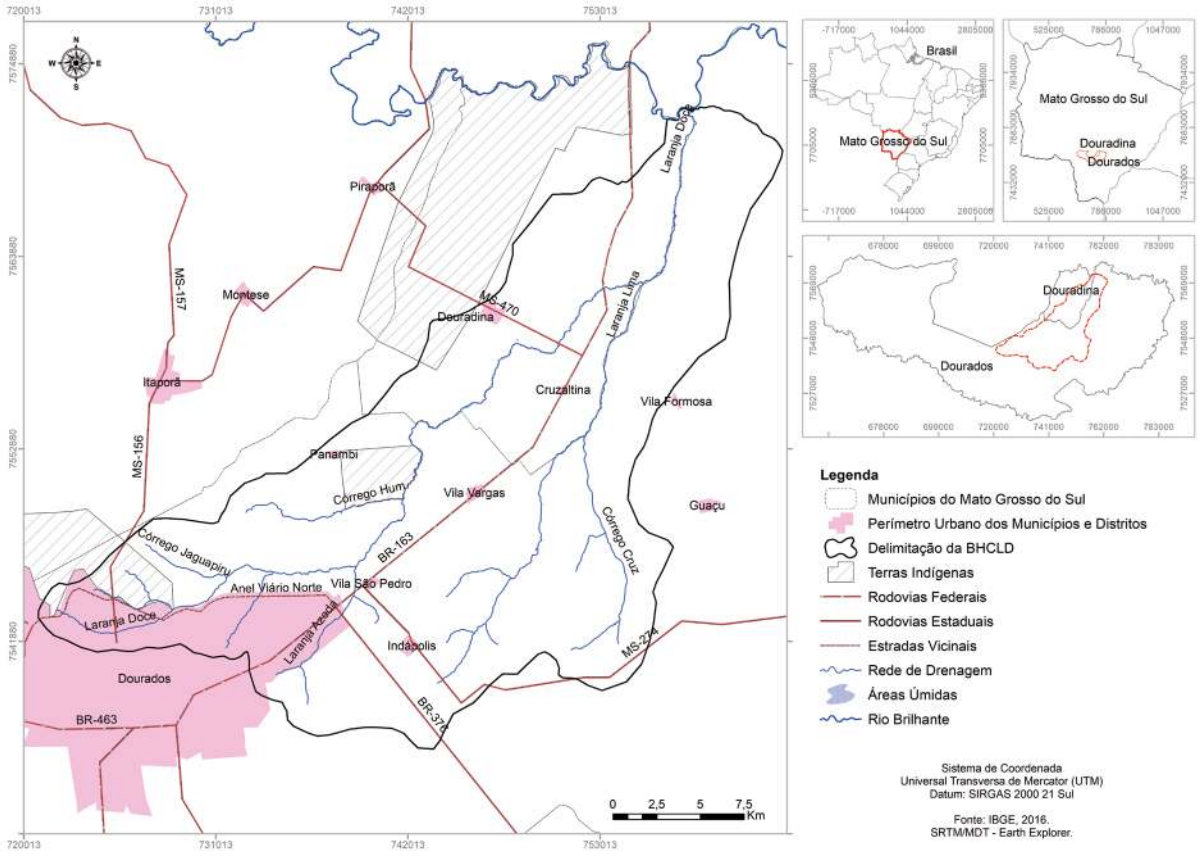

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce/MS, Brasil

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos incluem elementos de reflexão teórico-conceitual, aplicação de técnicas específicas e o levantamento empírico de dados primários em campo. A articulação das etapas e dos processos estão representados no fluxograma da Figura 2, essa tem a finalidade em expor a estrutura, organização e as etapas de execução do estudo, norteando assim, o diagnóstico ambiental da BHCLD.

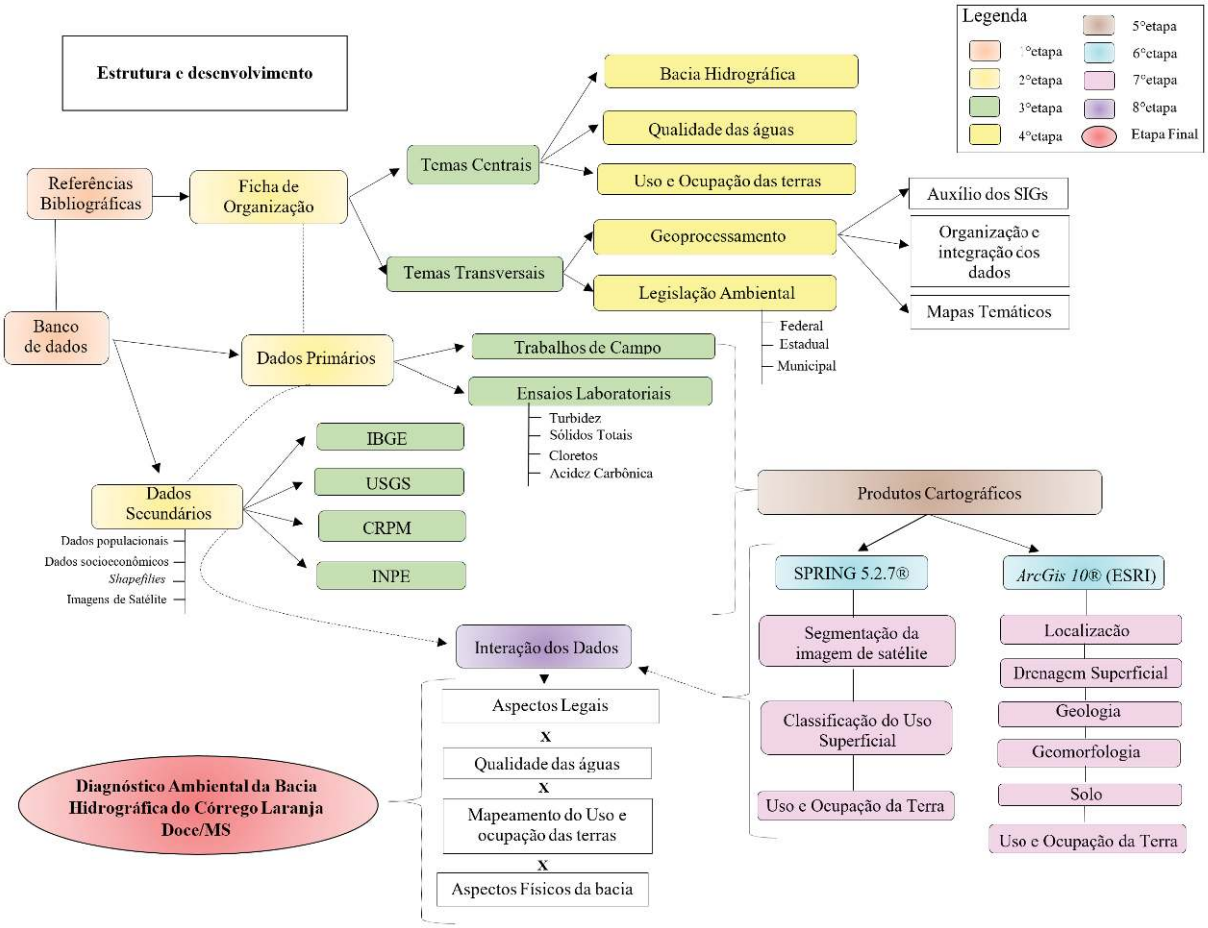

Figura 2 - Roteiro teórico-metodológico: fases de organização, desenvolvimento e execução do diagnóstico ambiental da BHCLD-MS Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Em um primeiro momento, realizou-se o levantamento bibliográfico, com foco em referências sobre qualidade das águas superficiais no Brasil; a influência do cobertura e uso da terra, responsável pela alteração dos parâmetros físicos e químicos das águas superficiais; trabalhos que retratassem a BHCLD como área de estudo e; por fim, o auxílio das geotecnologias no processo digital de imagens de satélite, na produção cartográfica, e na análise e interpretação dos componentes da BHCLD, o que possibilita identificar impactos gerados por ações naturais e/ou antrópicas.

Sabe-se que o manancial não enquadrado, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul, pertence a Classe II, como é o caso do córrego Laranja Doce. Frente a esta classificação, foram observados os resultados dos paramentos físico-químicos trabalhados, avaliando se os tipos de usos estão em concordância com sua respectiva classe. A fim de enquadrar os trechos analisados, tomou-se como base o parâmetro que apresentou característica mais restritiva.

Os parâmetros físico-químicos contribuíram na construção do banco de dados, sendo estes dados primários. Para a aquisição das amostras das águas superficiais brutas do córrego Laranja Doce foram realizados trabalhos de campo na BHCLD, atentando-se em identificar as principais atividades econômicas presentes na área e que são capazes de alterar as características do manancial hídrico ao longo de sete pontos de coleta das amostras de água

superficial bruta (Figura 3). A aquisição de dados secundários em sites governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, United States Geological Survey - USGS, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (2006), dentre outros, também foram utilizadas para enriquecer o banco de dados.

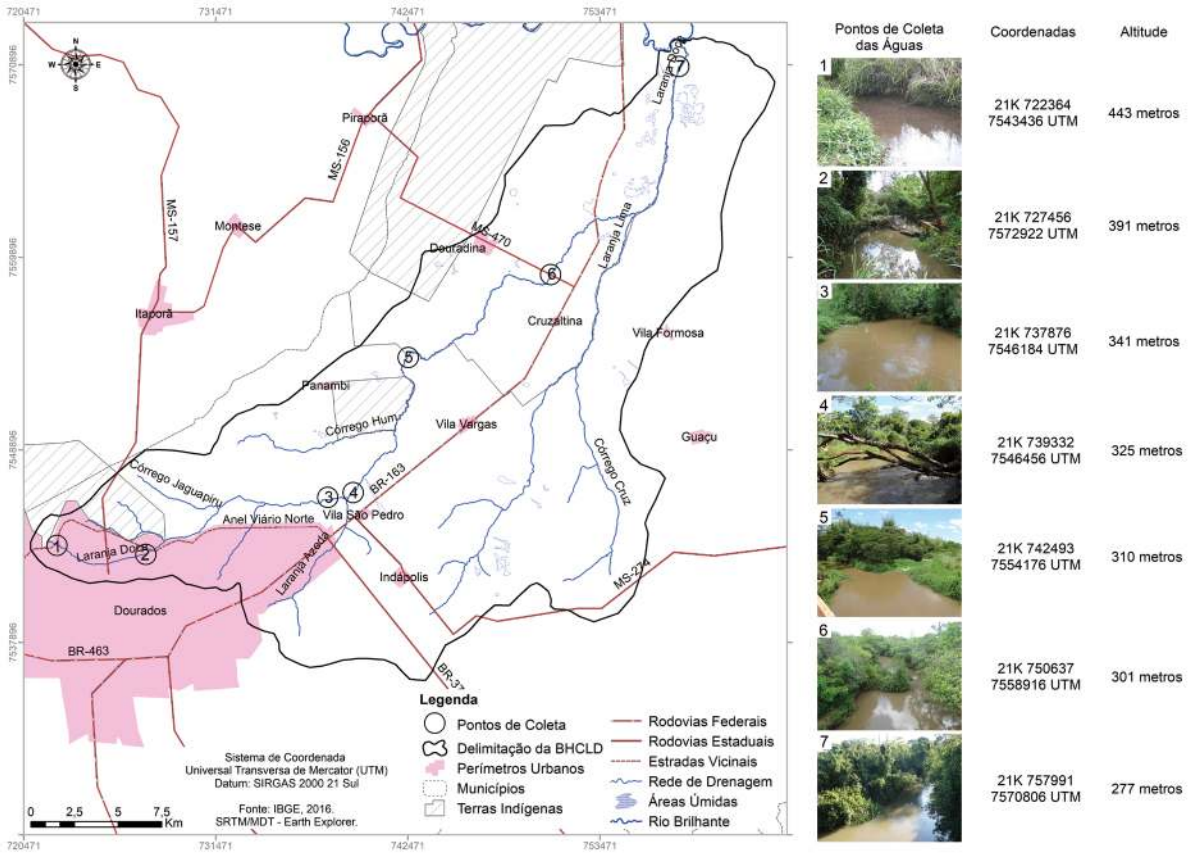

Figura 3 - Localização dos Pontos de Coleta das Águas Superficiais Bruta do Córrego Laranja Doce/MS, Brasil
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A partir da elaboração deste banco de dados, houve a espacialização das informações com o auxílio do ArcGis 10®, que objetivou efetuar uma análise integrada da área de estudo, expondo as possíveis influências na qualidade das águas superficiais da BHCLD.

Na coleta de dados in situ utilizou-se a sonda YSI Professional Plus na medição dos parâmetros de temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e salinidade. Foi efetuada sua calibração, seguindo as orientações do manual de fábrica, garantindo assim a confiabilidade dos resultados. Em seguida, no laboratório físico-químico, realizou-se as análises laboratoriais do que não foi aferido pela sonda, isto é, a turbidez e sólidos totais, iniciando-se assim a avaliação da qualidade das águas do córrego Laranja Doce. Todas as coletas seguiram as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (2011), elaborado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), tendo como apoio a Agencia Nacional de Águas em sua construção (CETESB/ANA, 2011).

Os softwares utilizados no processamento dos produtos cartográficos foram o ArcGis 10® (ESRI) e o SPRING 5.2.7® (INPE, 2015), auxiliando no manuseio do modelo digital de terreno – MDT/SRTM e no processamento digital de imagens de satélite para classificar a cobertura e uso da terra por meio da imagem

Sentinel-2B, do mês de maio de 2018, ambos os dados adquiridos, gratuitamente, junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS.

Após a espacialização da cobertura e uso da terra efetuou-se a construção dos raios de influência, com uma dimensão de três quilômetros (3km), em que o ponto central desses raios são os pontos de coleta das águas, iniciando-se o processo de identificação das principais atividades presentes no entorno dos pontos de coletas, avaliando se estas influenciam diretamente na qualidade das águas superficiais.

Com isso, a elaboração do diagnóstico ambiental seguiu as três etapas citadas por Santos (2004), que envolveram: a) a seleção e obtenção dos dados de entrada, com trabalhos de campo, ensaios laboratoriais e dados governamentais; b) a análise integrada, que utilizou as geotecnologias na espacialização destes dados e no processamento dos produtos cartográficos; c) elaboração de indicadores que servirão de base para tomada de decisão.

Resultados e discussões

A partir da elaboração dos produtos cartográficos (Figura 4), constatou-se que a BHCLD está inserida no compartimento geotectônico da Bacia Sedimentar do Paraná, composta por 77,37% de unidades geoecológicas da formação Serra Geral, constituída dominantemente por basaltos do Grupo São Bento, além de terraços aluvionares e depósitos aluvionares que representam 4,77% e 17,87%, respectivamente. Foram identificados, ainda, falhas geológicas recorrentes de uma ruptura que excedeu o limite de plasticidade das rochas.

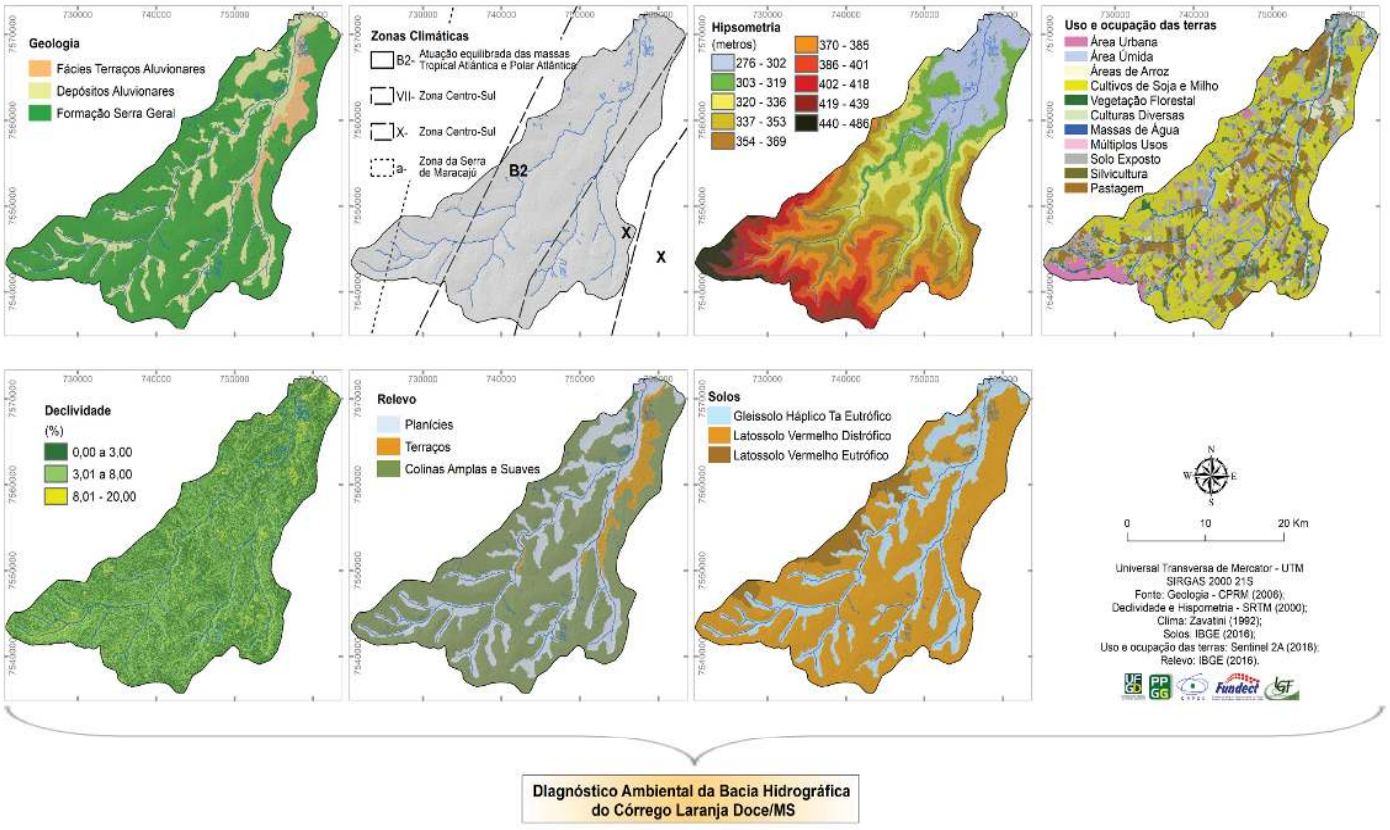

Figura 4 - Componentes físicos e sociais utilizados na elaboração do Diagnóstico Ambiental da BHCLD

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A rede de drenagem exibe uma configuração dendrítica, classificada como exorréica, com sua nascente inserida na aldeia indígena Jaguapiru, com amplitude altimétrica de 200 metros de sua nascente a foz, com isso, a altimetria do relevo da BHCLD possui cotas que variam de 280 a 480 metros. Evidencia-se a inexistência de cachoeiras e diques, que favoreceriam a oxigenação das águas.

O clima da área de estudo, segundo Schneider e Silva (2014, p. 5), é marcado pelo predomínio da atuação de três massas de ar durante todo ano, sendo estas: a Massa Polar Atlântica (mPa), a Massa Tropical Continental (mTc) e a Massa Tropical Atlântica (mTa). Os volumes pluviométricos, segundo Zavattini (1992), variam de 1500 a 1700 mm e, em algumas ocasiões, podem ultrapassar os 2000m. Há uma predominância de verões quentes e úmidos e invernos com temperaturas amenas e secas. Essas condições são essenciais para a existência de uma agricultura intensa e altamente especializada.

Outro aspecto físico abarcado nas análises da BHCLD foram os declives do relevo, com 44,11% apresentando características planas, com declives entre 0,00% a 3,00%. Outros 50% da área de estudo apresentaram declives que variam de 3,00 a 8,00%, classificando-o como um relevo suavemente ondulado e, por fim, foram constatados na bacia 5,90% de terrenos com declividades que variam entre 8,00 a 20,00%, sendo estes considerados relevos ondulados.

É fato que o relevo pode dificultar ou se tornar um obstáculo na utilização e ocupação das terras, tornando-se essencial sua caracterização na compreensão da dinâmica dessa bacia, portanto, diante da predominância de relevos com características planas e suavemente onduladas na BHCLD compreendeu-se a facilidade em se trabalhar com maquinários na produção de monocultura.

A área é composta por 76,07% de latossolos distróficos, sendo estes desenvolvidos em áreas de relevo plano e suavemente ondulados, responsável por grande parte da produção de grãos do país, propiciando a mecanização agrícola (EMBRAPA, 2006). Além de ser composta por 6,07% de raros Latossolos Eutroférricos e Gleissolos, que corresponderam a 17,87%.

Tais componentes físicos e antrópicos (sociais) caracterizados, são base na contextualização do diagnóstico ambiental, expondo informações relevantes para a elaboração do ordenamento, planejamento e a gestão do território, cuja a qualidade das águas adentra veemente na discussão, possibilitando tomadas de decisão do Poder Público diante de possíveis agentes e ações capazes de promover alterações nos parâmetros físico-químicos das águas do córrego Laranja Doce.

Nesse contexto, foram identificadas onze classes no mapeamento da cobertura e uso da terra da BHCLD, sendo elas: área urbana, área úmida, cultivo de arroz, culturas diversas, cultivo de soja e milho, massas de água, múltiplos usos, pastagem, silvicultura, solo exposto e vegetação florestal (Figura 5).

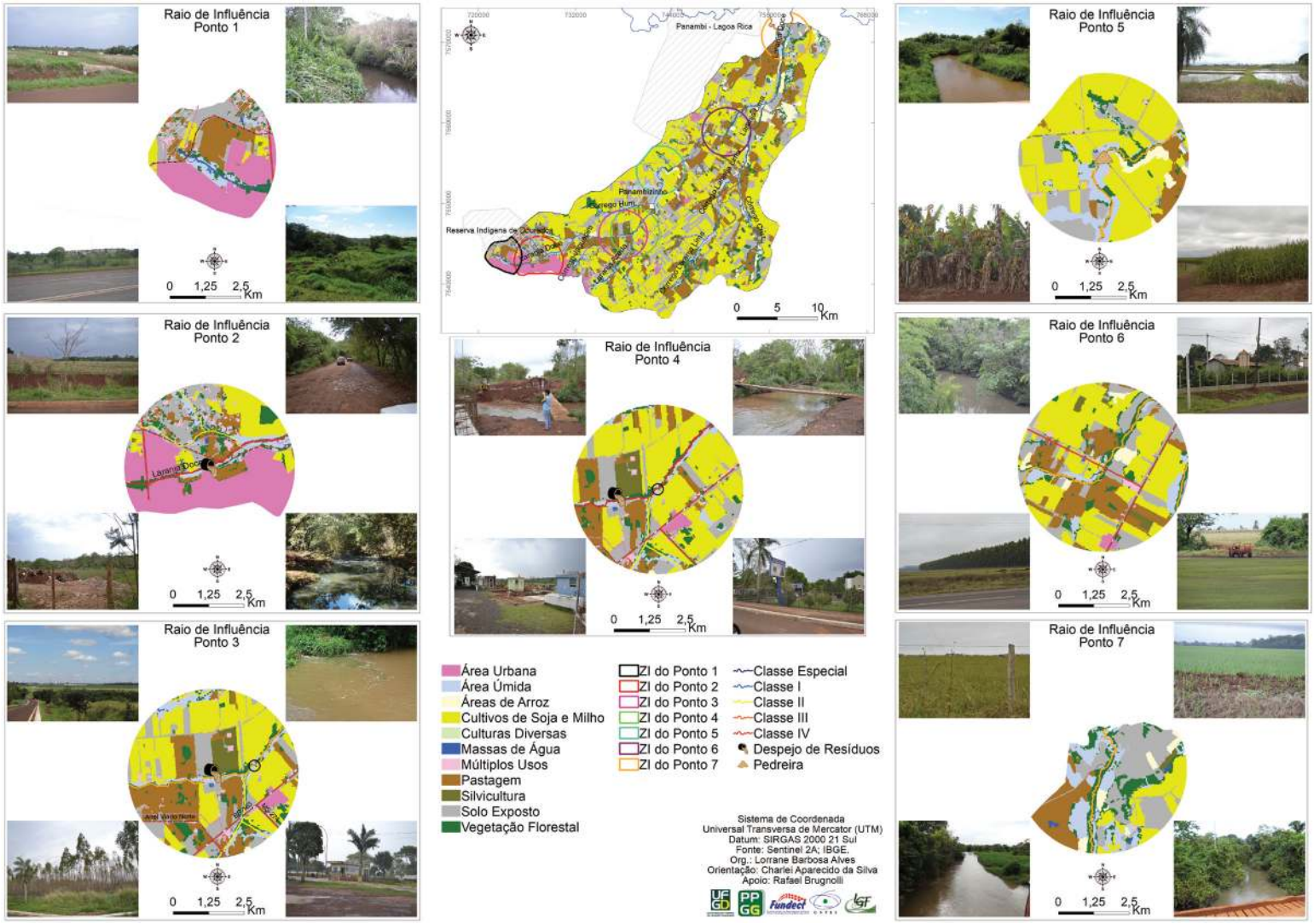

Figura 5 - Cobertura e uso da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce/MS

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Finalizada a caracterização da bacia, direcionou-se as análises para a qualidade das águas superficiais da BHCLD. Ressalta-se que os dados aqui apresentados foram comparados com os limites dos padrões de qualidade das águas presentes na resolução CONAMA 357/05 com suas alterações e a deliberação CECA/MS n°36/2012. A partir do enquadramento de cada ponto, foi avaliado se a classe estipulada condizia com a legislação e seus respectivos usos.

As análises dos dados dos ensaios laboratoriais e *in situ* dos parâmetros físico-químicos selecionados tiveram o auxílio da ciência limnológica e do mapa síntese da BHCLD (Figura 5). Observa-se que o diagnóstico do entorno do ponto de coleta se faz necessário, uma vez que existe um aumento exacerbado cobertura e uso da terra nas proximidades dos pontos de coleta e, segundo Silva (2013), tal fato pode acarretar em uma multiplicidade de impactos que exigem diferentes tipos de avaliação.

De tal forma, o diagnóstico ambiental da BHCLD se inicia com o ponto 1 de coleta das águas, que se

localiza próximo da reserva indígena de Dourados, onde situa-se a nascente do córrego Laranja Doce. O ponto foi definido como referência para análise dos demais, pois foi o melhor enquadramento das águas, com parâmetros físico-químicos mais próximos do ideal, segundo a legislação. Fato esse que ocorreu devido à baixa influência das atividades antrópicas. Verificou-se nesse local os maiores teores de oxigênio dissolvido, parâmetro essencial na manutenção e qualidade da vida aquática. Destaca-se que a solubilidade dos gases, incluindo o oxigênio dissolvido, é inversamente proporcional à temperatura (Branco, 1983), na maioria dos casos.

Em ambos os meses de coleta, o OD apresentou valores acima de 6 mg/L, isto é, padrão exigido para a Classe I de enquadramento. Diante da presença do alto teor de OD, com valores de 10,86 mg/L no mês junho e 8,66 mg/L no mês de setembro, foi possível afirmar que não houve contaminação por matéria orgânica, pois as bactérias utilizam o OD presente nas águas para consumir esta matéria orgânica (Alves, 2019; Brugnolli, Berezuk e Pinto, 2019), assegurando uma qualidade à população indígena que se beneficia diretamente das águas do córrego Laranja Doce.

Outro indicador essencial no metabolismo da vida aquática é o pH, sendo estipulado uma variação entre os pH 6 e 9 para a manutenção e proteção da vida aquática, segundo a resolução CONAMA 357/2005. No caso do ponto 1, o pH apresentou-se ligeiramente alcalino, isto é, 7,61 pH (junho) e 7,70 pH (setembro), mas manteve-se na Classe I.

Frente aos dados que revelaram uma baixa turbidez, ou seja, 8,79 UNT (junho) e 6,41 (setembro), acreditou-se estar associado com as formas do relevo, isto é, em sua maioria, plana e suavemente ondulada, com predomínio da infiltração das águas e pouco escoamento superficial. A turbidez do ponto 1 representou os menores valores, justificando esse resultado pela proximidade com a nascente.

No que se refere a condutividade e os sólidos totais dissolvidos, ambos exibiram condições de Classe I, com valores que variaram 48,2 μS/cm e 35,1 mg/L no mês de junho e 46,8 μS/cm e 31,20 mg/L no mês de setembro. O teor de salinidade desse ponto foi de 0,02 mg/L em ambos os meses analisados, ressaltando sua relação com a condutividade elétrica, pois este último está correlacionado com a quantidade de sais dissolvidos na água que, em alguns casos, são condutores de eletricidade (Alves, 2019; Brugnolli et al., 2020). Como registrou-se uma condutividade baixa no ponto 1, consequentemente a salinidade também possui a mesma característica, atendendo-se as exigências das águas doces, de acordo com o CONAMA, isto é, uma salinidade igual ou inferior a 0,5%.

Ao analisar o entorno deste ponto de coleta averiguou-se questões que trazem preocupações a qualidade das águas, pois além da inexistência de mata ciliar em vários pontos (Figura 6), há a ausência de saneamento básico e do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos na aldeia, que podem ocasionar impactos negativos de diversas magnitudes.



Local da amostragem do ponto 1



Entorno do Ponto – Anel viário



Aldeia Indígena – ocupações, áreas de retomada

Figura 6 - Ponto 1 e seu entorno
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

O ponto 1 apresentou-se na Classe I de enquadramento, preconizando assim seu uso para consumo humano mediante tratamento simplificado, além da proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película (CONAMA, 2005). Frente ao enquadramento, é válido destacar que "os corpos d'água em terras indígenas devem apresentar enquadramento na Classe I" (ANA, 2009, p.38), e diante das informações dispostas pelos parâmetros, observou-se que esse trecho segue as condições exigidas pela ANA.

O ponto 2, por sua vez, foi considerado o mais impactado da BHCLD, com o OD e condutividade elétrica não condizentes com as exigências estipuladas pela Classe II. Esse ponto situa-se próximo a ETE Laranja Doce, localizada na região Norte da cidade de Dourados. Como apresentado na Figura 5, as principais pressões exercidas decorrem da malha urbana, a qual representa 42,70%, além do cultivo de soja/milho e o solo exposto, esses representando 13,73% e 12,99%, respectivamente. Notou-se, antes do ponto de coleta, um trecho sem mata ciliar, que é um agravo a qualidade das águas deste ponto.

Caracterizado como degradado, o ponto 2 apresentou 4,25 mg/L de OD no mês de junho e 3,98 mg/L no mês de setembro, isso leva a crer a introdução de matéria orgânica (esgoto doméstico ou correlato) no córrego, causando sua contaminação, principalmente, pontual. O excesso de matéria orgânica é comprovado devido as

altas concentrações de sólidos totais dissolvidos e uma elevação dos sólidos totais, que consomem o oxigênio no processo de deterioração da matéria orgânica. Outro fator identificado, que também altera os teores de OD, foi o represamento das águas do manancial devido à tubulação, que transcorre sob a via de acesso à área urbana de Dourados (Figura 7), isso reduz a velocidade de fluxo, impactando no OD por conta da redução do turbilhonamento das águas. Dessa forma, a água permanece com baixa velocidade e não transporta a matéria orgânica em seu curso fluvial, intensificando o consumo de oxigênio dissolvido.

Com a elevação da matéria orgânica houve o acréscimo da condutividade, chegando a valores alarmantes, 254,9μS/cm (junho) e 205,7μS/cm (setembro), enquadrando-os na Classe IV. A condutividade provocou alterações na salinidade, que registrou os maiores valores da análise das águas do córrego Laranja Doce, mas tais resultados não extrapolaram os recomendados pela resolução 357/2005.

Diante da informação referente a quantidade de OD presente neste ponto, observou-se que os valores se encaixaram na Classe III no mês de junho e Classe IV no mês de setembro. Frente a estas classes, percebeu-se a redução das possibilidades de uso, em que as águas se demonstram impróprias para o consumo humano.



Local da amostragem do ponto 2 | Entorno do ponto, depósito de resíduos

Via de acesso a área urbana de Dourados | Corredeira a jusante, eutrofização da água

Figura 7 - Ponto 2 e seu entorno.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Sobre o parâmetro de turbidez, constatou-se que a partir deste ponto de coleta houve uma elevação em

todos os pontos consecutivos, mas, no ponto 2, a elevação deste indicador ocorreu devido ao aumento dos sólidos totais e da matéria orgânica existente. Dentro dessa perspectiva, lançou-se duas hipóteses com o intuito de apontar tal degradação, isto é, a insuficiência no tratamento dos efluentes da estação e/ou a presença de esgotos com ligações clandestinas ao sistema de drenagem pluvial, depositando no manancial resíduos com alta carga de matéria orgânica, sólidos totais, sólidos dissolvidos e sais, o que acarreta na elevação da condutividade e diminuição do OD, enquadrando este trecho na Classe IV.

Nos registros realizados em campo, evidenciou-se, a poucos metros a jusante do ponto 2, um turbilhonamento das águas que promove o aumento do OD devido a oxigenação das águas, fato comum em ambientes lóticos (Figura 7) e que impacta em pontos posteriores, como se verificará na análise do ponto 3.

No ponto 3 constatou-se, também, o descarte de resíduos de ETE, denominada Harry Amorim, identificada no raio de 3 km do ponto de coleta (Figura 5). Soma-se a intensa presença da agricultura, pecuária e silvicultura, compondo 38,48%, 21,24% e 4,04%, respectivamente, no qual observa-se a retirada da vegetação florestal nativa para a instalação de tais atividades. Merece destaque a presença de solo exposto, que representa 18,01%.

O ponto de coleta fica próximo ao presídio de Dourados, localizado na região Oeste do município, a ETE citada anteriormente é responsável em atender o presídio cuja população carcerária ultrapassa mil pessoas. Ao analisar os parâmetros de qualidade da água, verificou-se uma relativa autodepuração, isso diante do que foi registrado no ponto 2. No ponto 3 registrou-se o aumento do OD para 7,91 mg/L no mês de junho e 7,06 mg/L no mês de setembro, e uma diminuição dos teores de condutividade, STD, ST e salinidade. Foi detectado no primeiro trabalho um efluente com coloração esverdeada, o qual não apresentava uma cor natural, porém, neste dia não houve coleta de amostras de água (Figura 8).



Local da amostragem, efluentes da ETE



Entorno do ponto, silvicultura



Penitenciária no entorno do ponto	ETE localizada no raio do ponto 3

Figura 8 - Ponto 3 com seus possíveis causadores de contaminação e o uso em seu entorno
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A turbidez, em ambos os meses, permaneceu dentro das exigências da Classe II. Contudo, diante da identificação das principais atividades desenvolvidas no entorno deste ponto, entende-se que o motivo da elevação da turbidez, se comparado com o mês de setembro, seja devido a exposição dos solos associado a precipitação. O solo quando exposto gera desagregação de partículas, que facilita seu carreamento ao córrego, essencialmente quando há a ocorrência de chuva, mesmo que seja em pouco volume (Alves, 2019), condição registrada no período de amostragem.

Portanto, o ponto 3 não apresentou a degradação constatada no ponto 2, apesar de terem em comum o descarte de efluentes. No ponto 3 todos os parâmetros foram enquadrados na Classe I, exceto a condutividade que ficou na Classe III.

Os parâmetros amostrados permitiram classificar as águas do manancial em níveis aceitáveis, exceto a condutividade, e acredita-se que isso ocorreu em função do volume de água disponível no manancial e por meio de processos de diluição e depuração. Outro elemento que influenciou na dinâmica de tais parâmetros foi a mata ciliar bem composta em ambas as margens e que atua como um filtro natural. A depuração ocorre tanto pela distância entre os pontos quanto pelo volume das águas, somou-se a isto as corredeiras existentes, que facilitam a oxigenação das águas e a diluição de contaminantes.

Já o ponto 4 foi selecionado por estar próximo a confluência de um dos principais tributários do córrego Laranja Doce, o córrego Laranja Azeda, isso a fim de averiguar as consequências advindas do processo de cobertura e uso da terra dessa sub-bacia. O córrego Laranja Azeda apresenta uma vazão elevada, se comparado ao volume do córrego principal, as pressões exercidas neste ponto são provenientes da agricultura, pecuária, silvicultura e da área urbana da Vila São Pedro.

Observou-se que o pH, no mês de junho, apresentou características próximas a neutralidade, isto é, 7,45 de pH, já o mês de setembro apontou característica alcalina, com registro de 7,99 no pH. O OD, se comparado com o ponto 3, manifestou uma estabilidade no mês de junho, mas uma queda no mês de setembro, que a fez variar de 7,06 mg/L para 5,81 mg/L, respectivamente.

No ponto 4 foi verificado o segundo maior registro de condutividade no mês de setembro, com 158,7 μS/cm. Ao observar os tipos de uso no raio de influência (Figura 5), certificou-se que a agricultura e a pecuária

predominaram, levantando a hipótese da alta condutividade devido a contaminação por agroquímicos, além de fezes e urina dos animais. Nota-se que a atividade predominante na foz do córrego Laranja Azeda é a agricultura, com ocupações nas planícies de inundação e a presença de solo exposto, soma-se a supressão das matas ciliares em algumas porções. Acredita-se que tais características tenham influenciando o aumento da condutividade elétrica das águas superficiais analisadas.

O mês de junho expôs dados com pouca variação do ponto 3 para o ponto 4 de turbidez e ST, com valores de 25,6 UNT e 282 mg/L para 25,8 UNT e 292 mg/L (Figura 9). Já o mês de setembro registrou uma variação de 18,7 UNT e 164 mg/L do ponto 3 para 22,1 UNT e146 mg/L, no ponto 4.



Figura 9 - Ponto 4, impactos na qualidade das águas superficiais do córrego Laranja Doce
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

As planícies de inundação possuem elevado grau de fragilidade, expondo os recursos hídricos a possíveis contaminações, lançando-se assim mais uma hipótese para o aumento da condutividade elétrica do ponto 3 para o ponto 4. Outro fato que deve ser destacado é a presença de um cemitério a poucos metros do córrego.

Devido a construção de uma ponte sobre o córrego Laranja Doce pela prefeitura de Dourados, próximo

ao ponto de coleta, foi constatada uma considerável oscilação do ponto 4 para o ponto 5 no mês de setembro, isso para turbidez e os sólidos totais. Salienta-se que as amostras das águas do ponto 4 foram coletadas antes do local de manutenção da ponte, isso a fim de minimizar a influência direta da ação da obra em si sobre a qualidade das águas (Figura 9).

Em trabalho de campo certificou-se uma mata ciliar bem composta em ambas as margens, respeitando o que é exigido pelo Código Florestal (Brasil, 2012), além da considerável velocidade de fluxo das águas, que promove um turbilhonamento das águas, identificado após o ponto de coleta, que acarreta uma maior oxigenação das águas, o que decompõe possíveis contaminantes e melhoram sua qualidade. Diante dos dados apresentados, os parâmetros pH, turbidez, STD e salinidade, em ambos os meses de coleta foram enquadrados na Classe I. O OD apresentou Classe I no mês de junho e Classe II no mês de setembro. A condutividade não apresentou características satisfatórias, se enquadrando na Classe III em junho e Classe IV em setembro.

O ponto 5 de coleta foi nominado "Pedreira", pois próximo a ele registrou-se a extração de britamento de rochas e outros materiais para a construção civil. A agricultura é a principal atividade responsável em pressionar os recursos hídricos no raio de influência desse ponto, ocupando 62,26%, seguida da pastagem, com 5,65%. Frente as ações antrópicas promovidas no ponto 4 no mês de setembro, e diante das descrições das características dos indicadores selecionados, certificou-se que há uma alteração da turbidez de 22,1 UNT no ponto 4 para 28,5 UNT no ponto 5. Os ST variaram de 146 mg/L no ponto 4 para 211 mg/L, no ponto 5.

A condutividade, STD e salinidade apresentaram comportamentos análogos, havendo um pequeno declínio dos resultados deste ponto, em ambos os meses, visto que a condutividade apresentou 134 μS/cm (junho) e 158, 7 μS/cm (setembro) no ponto 4 para 106,3 μS/cm (junho) e 115,3 μS/cm (setembro), no ponto 5. Já o STD constatou um teor de 98,15 mg/L no ponto 4 e 78 mg/L no ponto 5 no mês de junho, entretanto, em setembro os valores foram de 105,3 mg/L no ponto 4 e 77,35 mg/L no ponto em análise.

Houve uma elevação do OD no mês de setembro, do ponto 4 para o ponto 5, com uma concentração de 5,81mg/L para 7,22 mg/L, justificando tal aumento devido ao turbilhonamento das águas identificada a poucos metros a jusante do ponto 4 (Figura 9), que oxigena a água. O aumento deste indicador pode ser explicado, também, pela presença densa da vegetação localizada na margem direita do córrego, que dificulta a introdução de materiais que possam consumir o oxigênio das águas superficiais, atuando como um filtro natural aos sedimentos. Além disso, a não ocupação das áreas úmidas até o ponto de coleta faz com que os impactos promovidos pela agricultura, principal atividade no raio de influência, seja reduzido. A análise dos parâmetros permite constatar que todos apresentaram características de padrões Classe I, exceto a condutividade, que apresentou Classe III, sendo este ponto, portanto, enquadrado na Classe III.

O ponto 6 de coleta está localizado próximo à área urbana de Douradina, com a predominância da monocultura de soja/milho e pecuária, com uma proporção de 43,07% e 18,80%, respectivamente. Identificou no raio analisado a criação de gado em áreas úmidas e a presença de uma granja, a qual possui um potencial de contaminação relevante, pois tal atividade - granja - possui relação íntima com o lançamento de resíduos e carreamento da matéria orgânica para os mananciais, impactando negativamente na qualidade hídrica (Pereira et al., 2020), como consta na Figura 10.



Local de amostragem

Agricultura, monoculturas



Granjas localizadas no raio de 3 km



Área úmida com a presença da pecuária na margem direita do manancial

Figura 10 - Ponto 6 e possíveis contaminantes em seu entorno
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Logo, observou-se que o leito fluvial apresentou um volume considerável de água, o que facilita a diluição de possíveis contaminantes, mesmo não apresentando grande velocidade de fluxo. O OD se mostrou elevado, isto é, 8,25 mg/L e 7,80 mg/L em junho e setembro respectivamente, portanto, enquadrado na Classe I em ambas as análises. Ao verificar a Figura 5 e a Figura 10, notou-se extensas matas ciliares, principalmente na margem direta, o que faz cumprir sua função, além da não ocupação das áreas úmidas por monocultura na margem esquerda, o que facilita a compreensão do elevado OD.

O pH apresentou uma ligeira redução em relação ao ponto anterior, com 7,24 em junho e 7,35 em setembro, permanecendo em níveis aceitáveis. Ao avaliar o parâmetro turbidez, constatou-se uma elevação gradativa no decorrer do curso do córrego Laranja Doce, devido a entrada de sedimentos carreados ao longo da bacia hidrográfica, tanto da área urbana quanto rural, mas que também se manteve em níveis aceitáveis, com características de Classe I.

A condutividade ganha destaque em função dos valores apresentados, com 100,7μS/cm e 101,8μS/cm em junho e setembro, respectivamente, enquadrando este trecho na Classe III. Essa condutividade elétrica pode ser

resultado de diversos fatores, entre eles, a contaminação em consequência das atividades da agricultura, da criação de gado e aves no entorno do ponto de coleta, além do contato direto dos solos ricos em ferro (Alves, 2019).

O último ponto de coleta (ponto 7) foi caracterizado pela predominância de solo exposto, com proporção de 32,76% e por nele se constatar a monocultura de arroz, a qual ocupa 4,06%. A monocultura de arroz foi expressiva em função das características da área, nela há declives suaves, grande presença de área úmida e as altitudes mais baixas da BHCLD.

Ao verificar as oscilações da turbidez ao longo do curso do córrego, constatou-se a elevação deste indicador, que refletiu as extensas áreas de solo exposto e das atividades econômicas predominantes, como a agricultura e pecuária (Figura 11). As características dos solos também influenciaram nesses resultados, por constatar latossolo e gleissolo na BHCLD, onde o primeiro não é extremamente frágil, porém é altamente intemperizado, já o segundo possui características de solos muito argilosos, saturados em água e de coloração escura, com aspectos frágeis. Com a retirada da vegetação e da presença de atividades que desagregam as partículas do solo, facilita-se a introdução destas partículas nos recursos hídricos, justificando o aumento da turbidez.



Local da amostragem



Pecuária



Presença da cultura de arroz na planície de inundação do córrego Laranja Doce

Figura 11 - Ponto 7 e possíveis contaminantes em seu entorno
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

No que se refere ao OD, verificou-se que este apresentou uma estabilidade com relação aos pontos

anteriores, observando a presença densa da mata ciliar na margem esquerda do córrego. Em ambos os meses ocorreu a diminuição dos teores de OD, pressupondo tal resultado devido à presença de fezes de animais, por conta da criação de gado identificada na margem esquerda do córrego, mas é válido destacar que as variações constatadas não ocorreram de forma considerável. Já o pH, tanto do mês de junho quanto do mês de setembro, apresentou uma faixa próxima da neutralidade, com 6,95 a 7,46 respectivamente. Logo, todos os parâmetros abordados neste ponto apresentaram características de Classe I, estando de acordo com o enquadramento estipulado pela legislação, exceto a condutividade, que permaneceu na Classe III e, consequentemente, enquadrando este trecho na Classe III.

Há de ressaltar que a condutividade elétrica é estritamente correlacionada com íons presentes na solução aquosa, como já mencionado, e sua correlação é frutos de várias questões, destacando: o embasamento rochoso; os indícios de contaminação por fontes pontuais e difusas, tendo como exemplo a descarga de efluentes (fonte pontual), e o escoamento superficial, carreando fertilizantes e agroquímicos aos mananciais (fonte difusa); e a temperatura da água, quando se eleva observa-se uma tendência ao aumento da condutividade elétrica.

As duas primeiras questões necessitam de ênfase nesta discussão, pois as águas do córrego Laranja Doce perpassam sobre embasamento basáltico, que são rochas típicas da Formação Serra Geral, com elevados índices de bicarbonatos e de $CaCO_3$ (carbonatos de cálcio). Esse contato das águas com o substrato rochoso dessa característica eleva a presença de íons e, consequentemente, a condutividade elétrica. Porém, ao avaliar as oscilações da condutividade ao longo do córrego pode-se verificar que o ponto 1, antes da área urbana, expôs valores baixos, se comparado com os outros pontos, sendo este considerado o mais próximo das características naturais da bacia, por apresentar pouca influência das principais atividades ora mencionadas. Em contrapartida, ao longo de seu percurso sobre rochas com essas características, a presença da pecuária, da agricultura e da área urbana verificou-se o aumento dos valores deste parâmetro. Em campo observou-se fortes indícios de contaminação e eutrofização, condições que justificaram os valores de CE aumentarem exponencialmente, alterando a classe I (ponto 1) para a classe IV (ponto 2). Portanto, apesar do entendimento da influência do embasamento rochoso sobre o aumento da condutividade elétrica, as análises da CE a partir do ponto 2 indicaram contaminações por agentes exógenos, que resultaram em valores que se encaixaram na classe IV e III dos 7 pontos analisados.

Conclusões

As informações e os dados adquiridos ao longo do estudo permitem afirmar que há um imbricado processo de cobertura e uso da terra da BHCLD que influencia diretamente na qualidade das águas. Ao elaborar o mapa síntese (Figura 05), foi possível evidenciar as principais pressões exercidas sobre os pontos de coleta. As análises físico-químicas permitiram constatar ocupações e usos das terras com elevado potencial poluidor, esses promoveram alterações na composição natural das águas do córrego Laranja Doce, cita-se as áreas urbanas, a pedreira, a granja, as ETE's e os arrozais.

Os parâmetros de condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais, sólidos dissolvidos e salinidade se demonstram eficientes para o objetivo proposto nesta pesquisa, assim como as técnicas e os métodos utilizados na espacialização dos dados e das informações. A decisão de compreender as dinâmicas territoriais da BHCLD por meio do mapeamento da cobertura e uso da terra foi determinante. Soma-se o uso da legislação como elemento de referência, tanto a resolução CONAMA 357/2005 quanto a deliberação CECA/MS

n°36/2012, que permitiram incorporar elementos políticos essenciais no âmbito do diagnóstico ambiental proposto.

A BHCLD tem sua economia voltada principalmente para a agricultura, atividade que sabidamente utiliza agroquímicos em larga escala, e diante dessa constatação tornou-se essencial as análises da condutividade elétrica, tendo como referência de limite deste padrão os trabalhos de Pinto, Oliveira e Pereira (2009), Lelis e Pinto (2014), Lelis et al. (2015) e Brugnolli (2020). A associação desse parâmetro com os demais demonstrou-se um ganho tendo em vista a ampliação do espectro de análise e correlações possíveis.

Diante das análises, os indicadores evidenciaram variações pontuais ao longo do curso fluvial principal da BHCLD. O diagnóstico ambiental permite concluir a importância da Reserva Indígena de Dourados na preservação das áreas de nascente da BHCLD, ponto 1, que foi enquadrado na Classe I. A cobertura e uso da terra neste caso foi um elemento dos mais importantes.

Os trechos dos pontos 2 e 4 foram enquadrados na Classe IV, considerados os mais impactados negativamente, sendo necessário atenção especial dos órgãos responsáveis na gestão dos recursos hídricos, isso visando a melhoria da qualidade das águas disponíveis. Registra-se que o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Mato Grosso do Sul, prevê que a BHCLD deve ser enquadrada na Classe II. Aqui é notória o descumprimento da legislação.

Os pontos 3, 5, 6 e 7 foram enquadrados na Classe III, com o parâmetro de condutividade elétrica essencial para tal enquadramento, pois encontrou-se variações entre 100 a 150 uS/cm. Esta constatação indica a necessidade da implementação de medidas mitigadoras. Ao analisar o raio de influência destes pontos, verificou-se que as principais atividades presentes são homogêneas, o cultivo de soja/milho e pastagem. A partir deste enquadramento foi possível confirmar que seus respectivos usos condizem com a classe estabelecida, ou seja, para irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e a dessedentação de animais (DELIBERAÇÃO CECA N° 36/2012).

O diagnóstico ambiental realizado reforça a necessidade de se pensar o ordenamento territorial como um elemento de gestão pública e subsidiário das tomadas de decisões. As análises disponibilizadas podem ser utilizadas por gestores no uso racional dos recursos hídricos. Sabe-se que dados e informações são a base para a realização de planejamentos e projetos, condição que corrobora com os objetivos pensados no início da pesquisa, os quais visaram criar condições para o debate acerca da importância da BHCLD e da necessidade real de uma melhoria da qualidade ambiental e social hoje verificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) no Brasil:** arquitetura computacional e sistêmica. Agencia Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009, 145 p.

ALVES, Lorrane Barbosa. **Diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce - MS.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Grande Dourados. 2019.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P. Modelos Matemáticos para Avaliação do Índice de Qualidade de Água: Uma Revisão. **Revista Acta Geográfica**, Boa Vista, v.11, n.25, jan/abr. de 2017. pp. 111-136.

BEREZUK, A. G.; SILVA, C. A.; LAMOSO, L. P.; SCHNEIDER, H. Climate and Production: the case of the administrative region of Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Climate**, 2017, 5, 49.

BRANCO, S. M. **Poluição:** a Morte dos Nossos Rios. 2. ed. São Paulo (SP): ASCETESB, 1983.

BRASIL. CONAMA. **Resolução 357/2005**, Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais no Brasil. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU n 92, de 13 de maio de 2011, Seção 1, 89 p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso: 05 mar. 2018.

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, 25 maio 2012.

BRUGNOLLI, R. M.; BEREZUK, A. G.; BOIN, M. N.; ALVES, L. B. O carste e a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Sucuri, Bonito/MS. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 61, p. 499-514, 2020.

BRUGNOLLI, R. M.; BEREZUK, A. G.; PINTO, A. L. Qualidade e enquadramento das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Mimoso, Bonito/MS. **Revista Ciência Geográfica**, v. 28, p. 184-195, 2019.

BRUGNOLLI, R. M. **Zoneamento Ambiental para o Sistema Cárstico da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul. 2020.** 403p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 1987. 150 p. (Séries Guias).

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão...[et al.]. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **GeoSGB**. 2006. Disponível em: http://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html. Acesso em: 23 jan. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

ESRI 2011. **ArcGIS Desktop:** Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

GROEN ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA. **Plano Municipal de Saneamento Básico Dourados - MS Diagnóstico Técnico-Participativo**. Dourados/MS, 2016, 480 p. Disponível em: <http://www.dourados.ms.gov.br/wpcontent/uploads/2017/04/DiagnosticoTecnicoParticipativo.pdf> Acesso em: jan. 2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico.** 2010. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso: 15 abril. 2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de uso e ocupação da terra.** Manuais Técnicos em Geociências. Brasil número 7. 3° ed., Rio de Janeiro, 2013. 171 p.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** s/d. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso: 15 abril. 2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Por cidades e Estados.** 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html. Acesso: 15 mar. 2018.

IMASUL, INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL. **Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MS.** s/d. Disponível em: http://www.imasul.ms.gov.br/recursos-hidricos/conselho-estadual-de-recursos-hidricos-cerhms/. Acesso: 15 mar. 2018

INMET, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Rede de Estações**, 2018. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes Acesso em: 22 de. 2018.

LELIS, L. R. M.; PINTO, A.L. Qualidade das águas superficiais da Lagoa Maior de Três Lagoas. **Avaliações ambientais em bacias hidrográficas** / Sandra Medina Benini, Leonice Seolin Dias e Elisângela Medina Benini (Organizadores). – Tupã: ANAP, 2014.

LELIS, L. R. M.; PINTO, A. L.; SILVA, P. V. da; PIROLI, E. L.; BRUGNOLLI, R. M.; GOMES, W. M. Qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Formoso, Bonito - MS. **Revista Formação**, v. 2, p. 279-302, 2015.

PEREIRA, M. A. B.; ALVES, W. dos S.; OLIVEIRA, L. D. de; MORAIS, W. A.; LIMA, L. O.; NUNES, N. da C. Qualidade Hídrica da Cachoeira do Rio São Tomás, no Município de Rio Verde, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 1, p. 377-390, 2020.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Campinas, SP: Átomo, 2005.

MATO GROSSO DO SUL. **Deliberação CECA/MS n. 36**, de 27 de junho de 2012. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as diretrizes, condições e padrões de lançamento de efluentes no âmbito do Estado do Mato Grosso do Sul, e dá outras providências.

NASA. **Imagens de Radar SRTM**. *In:* USSG: Science for a Changing World. Disponível em: http://dds.cr.usgs.

gov/srtm/version2_1/SRTM3/South_America/. Acesso em 10 de jun. de 2018.

PINTO, A. L.; MEDEIROS, R. B.; OLIVEIRA, G. H.; MIGUEL, A. E. S.; SOUZA, L. O. Eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS. **Geografia (Rio Claro. Impresso),** v. 39, p. 541-551, 2014.

PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. **Avaliação da Eficiência da Utilização do Oxigênio Dissolvido como Principal Indicador da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.** *In:* Anais... II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade. IPABHi. Taubaté, Brasil, 2009, pp. 553-560

PROJETO DAS ÁGUAS. **A Importância das Águas.** 2003/2004. Disponível em: http://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/. Acesso em: 29 jun. 2018.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Texto, 2004, 184 p.

SCHNEIDER, H.; SILVA, C.A. As características do clima de Dourados/MS e a adjacências a partir da série histórica de 1980 a 2009. **Revista Geografares.** n° 16, 2014, p.01-21.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Glossário Geológico. **Basalto**. 2018. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geoparques/Aparados/glossario_geologico.htm#Basalto> Acesso em: 03 nov. 2018.

SILVA, H. A. S. **Dinâmicas da Paisagem na Microbacia Hidrográfica do Rio Mojuí, Oeste do Estado do Pará.** 2013, 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – Botucatu. Botucatu/SP, 2013.

SOARES FILHO, A.; COMUNELLO, É.; RIBEIRO, Â. F. do N. Geotecnologias na caracterização espaço-temporal do uso do solo em Bacias Hidrográficas. In: Chalei Aparecido da Silva (Org.). **Geografia e natureza: experiências e abordagens de pesquisa.** Dourados: Ed. UFGD, 2012, 256 p.

SPRING. **Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling**. Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. **Earth Explorer.** Disponível em: http://earthexplorer.usgs.gov. Acesso em: 11 de abr. 2018.

YSI A XYLEM BRAND. **Professional Plus (Pro Plus) Multiparameter.**

ZANATTA, F. A. S. **Diagnóstico Visando Planejamento Ambiental da Alta Bacia do Ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP).** 142 f. Rio Claro/SP, 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro/SP, 2014.

ZAVATTINI, J. A. **Dinâmica Climática no Mato Grosso do Sul.** Geografia, Rio Claro, 17(2): 65-91, outubro/1992.