

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

JAINE MEGIER

**ANÁLISES DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS E ELEMENTOS QUÍMICOS NA
QUALIDADE DA ÁGUA DE UM CÓRREGO SUL MATO-GROSSENSE**

DOURADOS

2020

JAINE MEGIER

**ANÁLISES DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS E ELEMENTOS QUÍMICOS NA
QUALIDADE DA ÁGUA EM UM CÓRREGO SUL MATO-GROSSENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientadora: Profa. Dra. Alexeia Barufatti

Co-orientadora: Profa. Dra. Lucilene Finoto Viana

DOURADOS

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M496a Megier, Jaíne
ANÁLISES DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS E ELEMENTOS QUÍMICOS NA
QUALIDADE DA ÁGUA DE UM CórREGO SUL MATO-GROSSENSE [recurso eletrônico] /
Jaíne Megier. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Alexeia Barufatti.
Coorientadora: Lucilene Finoto Viana.
TCC (Graduação em Biotecnologia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. corpos hídricos. 2. floresta ripária. 3. parâmetros físico-químicos. 4. metais. I. Barufatti,
Alexeia. II. Viana, Lucilene Finoto. III. Título.

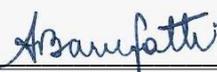
Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

JAINE MEGIER

**ANÁLISES DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS E ELEMENTOS QUÍMICOS NA
QUALIDADE DA ÁGUA EM UM CÓRREGO SUL MATO-GROSSENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – Universidade Federal da Grande Dourados.



Profa. Dra. Alexeia Barufatti
Orientadora - FCBA/UFGD



Profa. Dra. Marcia Regina Russo
Membro da banca avaliadora


Sheila Nogueira de Oliveira

Profa. Dra. Sheila Nogueira de Oliveira
Membro da banca avaliadora

DOURADOS

2020

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me guiado até o presente momento me dando forças e me fazendo acreditar que estou no caminho certo.

A minha família, que sempre me apoiou e auxiliou nessa etapa, principalmente ao meu irmão Jardel, pelos puxões de orelha e por sempre acreditar em mim.

A Professora Dra. Alexeia Barufatti que aceitou ser minha orientadora nas três fases desse trabalho de conclusão de curso e ter realizado seu papel com excelência e dedicação.

A Professora Dra. Sheila Nogueira, ao Dr. Bruno Amaral Crispim e a toda equipe do Laboratório de Ecotoxicologia e Genotoxicidade (LECOGEN) que não mediram esforços e ajudaram nas coletas dos dados, análises de resultados, elaboração de mapas e orientações.

Ao meu grupo de cinco, Anderson Hajime, Fernanda Alves, Lucas Leite e Rafael Yudi, que estiveram comigo durante toda a minha caminhada acadêmica, sempre junto nos momentos bons e ruins, toda a minha gratidão por essas amizades.

A minha amiga Mayne Dias, que aceitou dividir a vida comigo, morando na mesma casa, sempre esteve ao meu lado.

As minhas amigas Brena Gorgen, Bruna Stefany e Maria Clara por sempre avaliarem meu trabalho e estarem ao meu lado, torcendo por mim.

E a todas as pessoas que de alguma forma passaram por mim e deixaram um sentimento bom.

RESUMO

Os ecossistemas aquáticos estão sendo cada vez mais impactados por ações antrópicas, e conseqüentemente os corpos hídricos estão sendo expostos ao carreamento de esgotos, resíduos urbanos, industriais e agrícolas. Esse impacto pode determinar desequilíbrio ambiental aquático implicando na redução da oferta de recursos naturais como os habitats, resultando assim na redução da biodiversidade local. Nesse sentido, o presente trabalho visou avaliar a qualidade da água de corpo hídrico, através dos parâmetros limnológicos e análise de elementos químicos e o uso e ocupação do solo. Para tanto, foram selecionados três pontos amostrais (P01, P02 e P03) no córrego São José (Dourados-MS) onde foi realizada a caracterização do uso e cobertura do solo, análise de parâmetros limnológicos (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, pH, total de sólidos dissolvidos, transparência, alcalinidade, dureza, amônia e nitrito) e análise de elementos químicos (Alumínio, Bário, Cádmio, Crômio, Ferro, Magnésio, Molibdênio, Chumbo, Zinco, Arsênio, Cálcio, Cobalto, Cobre, Potássio, Manganês, Fósforo e Selênio). Os critérios para avaliar a qualidade da água foram baseados na legislação Brasileira CONAMA 357/2005 para corpo hídrico classe 3. Foi possível observar no estudo que o nível de oxigênio dissolvido, o alumínio e o fósforo encontrados na água não estão dentro dos valores máximos permitidos pela legislação brasileira. Esse fato pode ser explicado devido existência de grandes proporções de áreas agrícolas, e assim acaba reduzindo área de vegetação no entorno desse corpo hídrico, principalmente como foi observado no ponto 3. Diante disso, podemos concluir a necessidade de preservação de áreas de vegetação mais densa, tendo em vista uma mata mais volumosa e fechada entorno dos corpos hídricos afim de atenuar os impactos ocasionados pelas atividades antrópicas

Palavras-chaves: corpos hídricos, floresta ripária; parâmetros físico-químicos; metais; uso e cobertura do solo.

ABSTRACT

Aquatic ecosystems are being increasingly impacted by human actions, and consequently water bodies are being exposed to the carrying of sewage, urban, industrial and agricultural waste. This impact can determine aquatic environmental imbalance, implying a reduction in the supply of natural resources such as habitats, thus resulting in the reduction of local biodiversity. In this sense, the present work aimed to evaluate the water quality of water body, through the limnological parameters and analysis of chemical elements and the use and occupation of the soil. For this purpose, three sampling points (P01, P02 and P03) were selected in the São José stream (Dourados-MS) where the characterization of land use and cover, analysis of limnological parameters (temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, total dissolved solids, turbidity, alkalinity, hardness, ammonia and nitrite) and analysis of chemical elements (Aluminum, Barium, Cadmium, Chromium, Iron, Magnesium, Molybdenum, Lead, Zinc, Arsenic, Calcium, Cobalt, Copper, Potassium, Manganese, Phosphorus and Selenium). The criteria for assessing water quality were based on the Brazilian legislation CONAMA 357/2005 for water body class 3. It was observed in the study that the level of dissolved oxygen, aluminum and phosphorus found in the water are not within the maximum allowed values by legislation. This fact can be explained by the existence of a large proportion of agricultural areas and a reduced area of vegetation around this water body, mainly as noted in point 3. Given this, we can conclude the need to preserve areas of more dense vegetation, taking into account seen a more voluminous and closed forest around the water bodies in order to mitigate the impacts caused by human activities

Keywords: water bodies, riparian forest; physical-chemical parameters; metals; land use and cover.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo no córrego São José na FAECA/UFGD 18
- Figura 2.** Imagens dos pontos amostrais de coletas no córrego São José, P01, P02 e P03 localizados na FAECA/UFGD. 19
- Figura 3.** Mapa do uso e cobertura do solo dos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José localizado na FAECA/UFGD. 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela referente as proporções do uso e ocupação do solo nos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José.....23

Tabela 2. Parâmetros limnológicos da água (média e desvio padrão) nos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José. 24

Tabela 3. Concentração de metais (média e desvio padrão) na água (mg/L) em três locais no córrego São José comparado com a resolução nacional Conama (357/2005).....25

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivos.....	11
1.2	Hipóteses.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Dourados.....	12
2.2	Cobertura vegetal para a preservação da qualidade de água.....	13
2.3	Parâmetros limnológicos.....	14
2.4	Metais e demais contaminates.....	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Áreas de estudo.....	17
3.2	Uso do solo	19
3.3	Parâmetros físico-químicos da água <i>in situ</i>	19
3.4	Identificação de elementos químicos na água	20
4.	RESULTADOS.....	20
4.1	Uso do solo.....	21
4.2	Parâmetros físico-químicos.....	23
4.3	Metais na água.....	24
5.	DISCUSSÃO.....	26
6.	CONCLUSÃO	28
7.	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos estão sendo impactados por diversos contaminantes provenientes de atividades antrópicas, principalmente devido ao carreamento de resíduos urbanos, industriais e agrícolas para os corpos hídricos (Marques, 2011). As consequências da expansão desordenada de atividades resultantes da ação humana no entorno dos recursos hídricos estão relacionadas a fragmentação e redução da cobertura vegetal nativa, que pode facilitar a entrada de poluentes no sistema aquático (Trevisan, 2020).

A vegetação fragmentada reflete sobre a qualidade da água, além da diminuição na oferta de recursos naturais bem como na entrada de materiais alóctones nos ambientes aquáticos, perda de habitats e conseqüentemente a possível redução da biodiversidade local (Hester, 2019). Além disso, a floresta ripária atua como barreira física, promovendo a retenção de poluentes, tais como metais e contaminantes emergentes influenciando parâmetros limnológicos na água (Zhanga, 2020). Dessa forma, a alteração da cobertura vegetal no entorno dos ambientes aquáticos, promove impactos sobre os parâmetros limnológicos, como por exemplo, aumento da temperatura da água devido a raios solares diretamente em suas águas, alterações no pH, que representa a concentração de íons de Hidrogênio dando indício de acidez devido a gases dissolvidos, condutividade e diminuição do oxigênio dissolvido na água, que tem sua origem natural pela dissolução do ar atmosférico dentre outros (Hlúbiková, 2014).

Neste contexto, a falta da cobertura vegetal torna o ambiente aquático sujeito a erosão e ao assoreamento. Além disso, períodos de pluviosidades mais elevadas podem acentuar a entrada de contaminantes e conseqüentemente afetar a biota aquática, em especial os peixes (Hinojosa-Garro, 2020).

1.1 Objetivos

Geral:

- Avaliar a proporção de cobertura vegetal no entorno do córrego São José, a qualidade da água e concentração de elementos químicos na água.

Específicos:

- Avaliar o uso e cobertura do solo por meio de buffers;
- Determinar a proporção de cobertura vegetal nativa no entorno do córrego;

- Analisar a qualidade da água por meio de parâmetros limnológicos e concentração de elementos químicos no córrego São José;

1.2 Hipóteses

- **H0:** A degradação da área de cobertura vegetal nativa em torno do córrego São José permite entrada de contaminantes, entretanto não influencia parâmetros limnológicos e concentração de elementos químicos de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005).
- **H1:** A degradação da área de cobertura vegetal nativa em torno do córrego São José permite entrada de contaminantes, que pode influenciar parâmetros limnológicos e concentração de elementos químicos de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Dourados

No estado do Mato Grosso do Sul a expansão de áreas agrícolas tem se mostrado crescente de acordo com o levantamento de grãos realizado pela Companhia Nacional do Abastecimento (Conab), sendo o quinto maior produtor de grãos do país em 2020 (Conab, 2020). O clima, solos, vegetação e o relevo são favoráveis para tais atividades, possuindo terrenos planos possibilitando lavoura mecanizada indicando assim o potencial agrícola da região (Faccin, 2018). Tal atividade demanda uso dos recursos naturais presentes, como a água que passa pela região (Rodrigues, 2007). A falta de planejamento do uso dessas áreas agrícolas (Gonçalves, 2010), bem como a escolha de estratégias de integração lavou-pecuária-floresta (Cordeiro, 2015), pode acarretar em problemas como o escoamento de substâncias tóxicas advindas da área agricultável, por exemplo os compostos químicos de pesticidas e fertilizantes (Marques, 2017). Essas substâncias escoadas se depositam nos ambientes aquáticos, fazendo com que seja necessário o desenvolvimento de projetos de gestão que promovem a preservação do meio ambiente para que haja um desenvolvimento sustentável, que seja capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações (Rodrigues, 2007).

O Estado do Mato Grosso do Sul é composto por 79 municípios, sendo onze deles banhados pela bacia do Rio Dourados, sendo a cidade de Dourados o seu polo, com 225.995 mil habitantes (IBGE, 2020), representando 47,8% do total da população inserida nessa área. A

bacia é composta por nascente, foz, rio principal, afluentes, divisores de água, lençol freático, aquífero, zona ripária e zona de recarga hídrica. Existem inúmeros córregos que fazem parte dessa bacia, dentre esses podemos destacar o córrego São José, localizado na cidade de Dourados-MS com seu desague no Rio Dourados (responsável pelo abastecimento de água para 75% da população e outros municípios).

Devido a importância dessa área torna-se relevantes pesquisas que avaliem o uso e ocupação do solo bem como as características físicas e químicas dos recursos hídricos (Oliveira, 2013), considerando a importância da necessidade de tais pesquisas para que haja um manejo sustentável que permita manter a capacidade de produção, aliada a diminuição de impactos ambientais causados pelo desmatamento da cobertura vegetal ao redor desses corpos hídricos, a qual possui papel tão relevante para a conservação da qualidade de água (Machado, 2003).

2.2 Cobertura vegetal para a preservação da qualidade de água

As florestas ripárias, também denominadas matas ciliares, localizadas ao redor de corpos hídricos, são capazes de filtrar contaminantes e promover a retenção de sedimentos e nutrientes provenientes de atividades antrópicas (Secundini, 2018). As vegetações dessas áreas são importantes por regularem a temperatura e a umidade do ar (Souza, 2012) devido a interceptação de raios solares gerando sombra. Além disso, as raízes fixam o solo na encosta do córrego evitando o assoreamento, as árvores fornecem alimentos e habitats para inúmeros seres vivos e contribuem para a fixação de gás carbônico que integra a biomassa da floresta liberando oxigênio (Castro, 2017). Devido ao aumento das áreas agricultáveis e pastagens, ocorre a degradação dessa vegetação que pode promover o aumento da contaminação da água pelo escoamento de compostos químicos provenientes do uso de agroquímicos (Fernandes, 2013).

O mapeamento do uso e cobertura do solo é um método relevante para analisar a qualidade da biota aquática e sua interação com o meio (Pereira, 2016). Técnicas de sensoriamento remoto estão sendo empregadas para a esquematização do solo (Batista, 2019), que é possível devido à qualidade das imagens aéreas existentes no Google Earth Pro que permite conhecer sobre as diferentes formas de utilização e suas interações antrópicas (Santos, 2011), juntamente com o software, é possível elaborar mapas para o uso e cobertura do solo (Nascimento, 2017).

Nessa esquematização, o solo pode ser dividido em classes (Ruggiero, 2006) devido a sua vegetação:

- (1) Área agricultável que é a área utilizada para plantações de culturas;
- (2) Área úmida, inundadas ou alagadas, formadas pelo relevo ou interferências antrópicas (Gomes, 2018). Essas áreas úmidas são férteis e podem ser usadas para a agricultura e consideradas um ecossistema importante para a conservação (Bariani, 2012).
- (3) Vegetação herbácea: constituída por vegetação rasteira (ervas) (Cheung, 2009)
- (4) Vegetação herbácea com indivíduos arbóreos isolados: trata-se de vegetação rasteira associada a plantas que podem possuir até 1 m de altura, de acordo com a resolução do conselho nacional do meio ambiente 417/2009.
- (5) Vegetação semi-densa: vegetação dispersa com plantas herbáceas e arbustos (Pereira, 2020), e no presente estudo é considerada o tipo de vegetação presente na floresta ripária entorno do córrego São José.

É relevante ressaltar a existência de legislação que regulamenta a dimensão de floresta ripária, como o Código Florestal, lei nº 12.651, de 2012, que recomenda trinta a quinhentos metros de largura de acordo com o tamanho do curso d'água. A crescente degradação de florestas ripárias gera a necessidade de reflorestamento com espécies de árvores nativas.

2.3 Parâmetros limnológicos

Constituem os diversos padrões que representam as características físicas e químicas para avaliar a qualidade da água. Alguns fatores naturais ou atividades antrópicas podem ocasionar mudanças nesses parâmetros, sendo um indicativo da qualidade da água desse local.

Os parâmetros limnológicos físicos são representados pela: (a) temperatura, quando a mesma não está dentro dos padrões toleráveis pode impactar sobre o metabolismo aquático, crescimento e reprodução dos organismos no ambiente aquático (Ferreira, 2009); (b) condutividade elétrica da água, relacionada com a presença de íons dissolvidos na água e contribui para o reconhecimento de impactos ambientais associados a liberação de resíduos industriais, mineração e esgoto em corpos d'água; (c) transparência, determina o quanto de luz entra dentro da água; (d) total de sólidos dissolvidos, trata-se do conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na água em formas moleculares. Os parâmetros limnológicos químicos são: (a) oxigênio dissolvido (OD) essencial para a vida aquática, se

abaixo das concentrações necessárias constitui uma das principais causas para o retardamento do desenvolvimento de peixes e outros seres que vivem nesse ambiente aquático; (b) pH: mede a acidez ou alcalinidade da água, indica presença de despejos industriais se apresentar um pH muito ácido ou muito alcalino, também contribui para a precipitação de metais, pode ter efeitos sobre a solubilidade de nutrientes. Essa alteração de pH pode também acontecer de forma natural devido a dissolução das rochas (Lopes, 2010); (c) alcalinidade, representa a capacidade que um sistema aquoso possui para neutralizar ácidos fortes; (e) dureza, está associada a concentração de cátions metálicos polivalentes de determinados minerais dissolvidos nesta substância como por exemplo, o Ca^{2+} e Mg^{2+} ; (f) amônia e nitrito, são indicativos de contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal, animal ou agrotóxicos.

Os parâmetros mencionados anteriormente são essenciais para o monitoramento da qualidade da água, considerando que o desequilíbrio dos mesmos podem estar associados a diversas causas tais como o escoamento de produtos químicos usados na agricultura (Silva, 2015), falta de manejo adequado dos solos, descarte indevido de resíduos industriais, esgotos (Araújo, 2015) e a falta de terraceamento, que é uma prática de construção de terraços para o escoamento das águas das chuvas, reduzindo a velocidade da enxurrada e seu potencial de destruição, causando erosão (Resck, 2002). Todas essas ações antrópicas podem impactar de forma negativa na qualidade da água dos corpos hídricos. Podemos destacar em especial o oxigênio dissolvido, pois quando a concentração do mesmo está abaixo do valor permitido pela legislação, pode tanto afetar a saúde do ecossistema aquático como impedir seu uso para fins domésticos (Janzen, 2008). É importante ressaltar que os limites máximos permitidos para os parâmetros considerados estão especificados na Resolução CONAMA 357/2005. Assim como os parâmetros limnológicos, existem elementos químicos tais quais os metais presentes na água que também são capazes de mensurar a qualidade do corpo hídrico, quando comparados ao permitido pela legislação CONAMA 357/2005.

2.4 Metais e demais contaminantes

Os metais estão presentes naturalmente no ambiente, nos solos ou nos sistemas aquáticos mesmo que não haja ação antrópica (Martins, 2011), através de processos geoquímicos e intemperismo de rochas (Yabe, 1998). Podem estar presentes de forma antrópica também, devido a urbanização, industrialização ou agricultura (Veras, 2020) e devido a erosão de solos provocadas por práticas inadequadas do uso e manejo do solo causando uma maior

alteração da sua composição (Maiato, 2016). A agricultura constitui a principal atividade de poluição das águas por metais originados de impurezas em fertilizantes usados nas culturas (Dellamatrice, 2014).

Dentre os metais encontrados nos corpos hídricos existem o que chamamos de metais essenciais e não-essenciais (Maldonado, 2009) para a biota aquática. Os essenciais como o cobre, zinco e o ferro podem estar presentes no ambiente em baixas concentrações pois são micronutrientes. Já os não essenciais, como mercúrio, chumbo e cádmio são não-degradáveis podendo levar a bioacumulação dos mesmos no sistema aquático (Coutinho, 2018). Essa ocorre quando as substâncias são absorvidas pelos organismos em seu meio e se estendem pela cadeia alimentar, potencializando assim seus efeitos tóxicos (Virga, 2007). Esses elementos podem também passar por transformações químicas no meio aquático, pois as características tóxicas estão relacionadas ao pH, podendo ocorrer reações que removem ou potencializam atividade biológica de alguns metais (Ribeiro, 2007).

Os metais não-essenciais mais estudados devido aos seus efeitos tanto em rios (qualidade da água) e na saúde humana são: o Cádmio (Cd) que causa disfunções renais e ósseas, Chumbo (Pb) causador de retardo no desenvolvimento físico e mental, Cobre (Cu) que pode causar lesões nos rins e no fígado, Cromo (Cr) causador de dermatites alérgicas, Níquel (Ni) possui efeito carcinogênico com sintomas respiratórios de intoxicação (Alves, 2010). Eles estão presentes em solos, sedimentos e ar são transportados para o ambiente aquático (Jackson, 2002; Guilherme, 2002) e possuem tendência de se acumular em plantas e animais aquáticos através da superfície do corpo e de estruturas respiratórias (Castro, 2006). Podem causar mudanças morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, comportamentais e na reprodução (Connel, 1984).

Para que não cheguem em grandes quantidades nos corpos hídricos, torna-se necessário possuir florestas ripárias que desempenham relevante papel na retenção desses sedimentos e absorção de nutrientes advindo de áreas agrícolas promovendo menor contaminação aos corpos hídricos (Nogueira, 2016). Mas quando encontrados em altas concentrações em seu meio, tornam-se contaminantes (Coutinho, 2018).

Dentre eles podemos citar o alumínio (Al), metal não-essencial, em especial é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, é encontrado na forma combinada em rochas e minerais (Peixoto, 2001), mas quando encontrado na sua forma elementar e em grandes quantidades nos corpos hídricos promove a diminuição nas defesas imunológicas dos seres

vivos, baixa fertilidade, desnaturação de proteínas, inativação de enzimas e redução na taxa de crescimento (Abdalla, 2015).

O fósforo (P) também é um composto muito utilizado como fertilizantes para plantas em áreas de cultivo, mas somente quando aplicado em quantidades exageradas torna-se um poluidor para as águas superficiais causando eutrofização (Veiga, 2010). Os íons desse elemento químico, como o ortofosfato e polifosfato, estimulam o crescimento de algas e plantas prejudicando a utilização dessa água, esse crescimento excessivo de algas pode consumir o oxigênio e causar a mortalidade de peixes (Klein, 2012).

Outros elementos que são encontrados nos copos hídricos são os contaminantes emergentes, como por exemplos, os pesticidas e fertilizantes (Santana, 2013) que são de origens antrópicas, como por exemplo, atividades agrícolas onde são usados no intuito de aumentar a produtividade, no entanto, apresentam riscos quando encontrados em grandes quantidades nas águas usadas para consumo humano. Podem ser advindos também de efluentes domésticos, hospitalares, industriais e atividades agrícolas (Montagner, 2017). A falta de floresta ripária no entorno de corpos hídricos proporciona maior probabilidade de contaminação (Veiga, 2006). Tal contaminação pode ser determinada pela facilitação de escoamento de contaminantes e dentre esses destacam-se os agrotóxicos que chegam a biota aquática, tornando-se bioacumulativo. É relevante ressaltar que dependendo da disponibilidade e persistência do contaminante na água, de suas características físicas e químicas e dos produtos resultantes de suas transformações, estes podem causar alterações na reprodução, migração e mortalidade dos seres e consequentemente interferir na diversidade genética das espécies (Américo, 2015; Silva, 2013; Costa, 2008).

Áreas de intensas atividades agrícolas associadas à produção de culturas de soja, milho e cana estão presentes nas proximidades da Bacia do Rio Dourados e consequentemente constituem localidades onde há intensa utilização de agrotóxicos (Almeida, 2010). Nesse contexto, torna-se relevante a realização de pesquisas que contribuam para o fortalecimento da preservação da floresta ripária. Dessa forma, o presente estudo objetivou analisar a proporção de cobertura vegetal no entorno de um córrego da bacia e avaliar por meio de parâmetros limnológicos e concentração de elementos químicos e a qualidade da água.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

O córrego São José é localizado ao fundo da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD, Dourados, MS. É usado para irrigação e atualmente é uma área de preservação e reflorestamento. Devido a isso, foram selecionados três pontos de coleta de água nesse córrego denominados de P01, P02 e P03 (Figura 1)

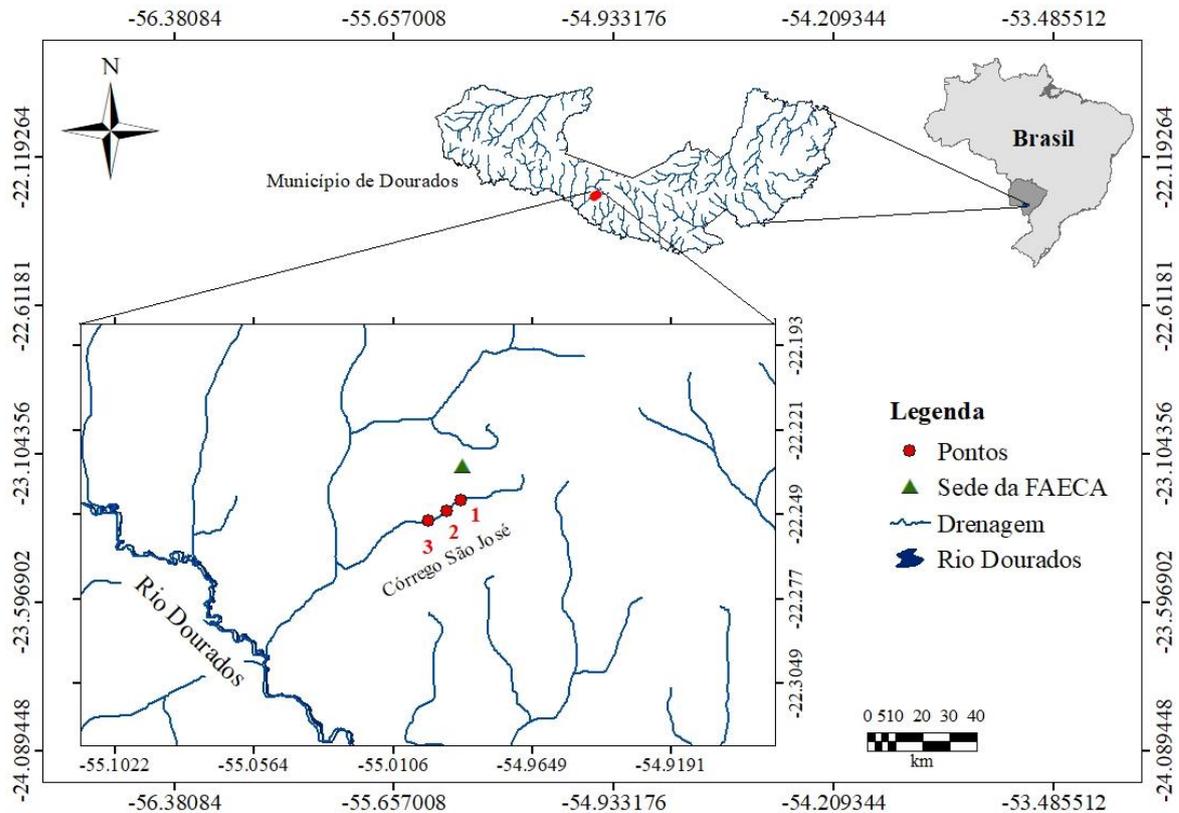


Figura 1. Identificação da área de estudo e pontos de coleta (P01, P02 e P03) no córrego São José na FAECA/UFGD.

A coleta de água ocorreu durante a segunda semana de fevereiro de 2020 e foi realizada diariamente por um período de 5 dias. Para avaliação da área foi estabelecido como critério de distanciamento entre os pontos no córrego valores de 350 ± 100 m (Figura 2).



Figura 2. Imagens dos pontos amostrais (P01, P02 e P03) no córrego São José, localizados na FAECA/UFGD, Dourados, MS.

3.2 Uso do solo

O mapeamento do uso do solo nos pontos (P01, P02 e P03) foi elaborado com base em imagens aéreas de alta resolução pelo software Google Earth Pro, com resolução de 1 m (Ayach, 2012). Para limite de estudos, foi usado o programa ArcGis 10.8 (Desktop, 2011) onde foram gerados buffers, que são os círculos que delimitam a área do uso do solo estudado e possui um raio de 350 m entorno de cada ponto amostral. A classificação das categorias do uso do solo estabelecidas foram: área agricultável; área úmida; vegetação herbácea (área de vegetação rasteira sem arbóreas sendo degradada); vegetação herbácea com indivíduos arbóreas isolados (área degradada, mas com mata aberta); e, vegetação semi-densa (área pouco degradada e com mata fechada). A interpretação das imagens foi baseada em classificação não supervisionada (Clustering), utilizando as ferramentas de classificações proporcionadas pelo programa ArcGIS®, Trial versão 10.8 (Desktop, 2011). Baseadas em dados gerados pelos programas foram classificadas as áreas e as respectivas porcentagens de cada categoria de ocupação do solo anteriormente mencionadas calculadas baseado em áreas dos buffers.

3.3 Parâmetros físico-químicos da água *in situ*

Os dados físico-químicos da água foram analisados com auxílio de uma sonda multiparâmetros YSI Professional Plus, mensurados diariamente no período matutino durante os 5 dias de coleta em P01, P02 e P03, não havendo chuvas intensas no período, no segundo dia o pluviômetro marcou uma chuva de 15.8 mm (Embrapa, 2020). Foram avaliados os seguintes parâmetros: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L^{-1}), condutividade elétrica da água ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), pH e total de sólidos dissolvidos (TDS). A Transparência foi

determinada através do disco de Secchi, que é um disco pintado com faixas pretas e brancas intercaladas, é mergulhado na água até que não seja mais possível vê-lo, então, pela corda métrica medimos a profundidade. A Alcalinidade, Dureza, Amônia e Nitrito foram mensurados pelo método colorimétrico utilizando Alfakit® para análise rápida de água doce. Posteriormente, para a representação dos resultados foram calculadas as médias dos parâmetros avaliados durante esse período.

3.4 Identificação de elementos químicos na água

Para a análise de metais foi coletada diariamente (5 dias) 200 mL de água em cada ponto amostral. A coleta de água foi realizada com auxílio de uma corda deixando a boca do frasco em direção contrária a correnteza na área superficial do córrego. Após a coleta, os frascos foram armazenados sob refrigeração em uma caixa térmica e conduzidos ao laboratório, para a preservação da qualidade, as amostras foram acidificadas (ácido nítrico) até atingir o pH <2, após a acidificação, foram armazenadas em geladeira a 4°C. Ao final dos 5 dias, foi feito um “pool” das amostras de água (200 mL x 5) totalizando ao final do experimento um pool de água de 1000 mL para cada um dos pontos. Posteriormente, as amostras de água foram encaminhadas para o laboratório de Metabolismo Mineral e Biomateriais (FAMED-UFMS) em Campo Grande (MS) para quantificação de metais. Os metais analisados foram o Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, P, Pb, Se e Zn, utilizando o Espectrômetro de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP- OES), modelo iCAP 6000®, Thermo Scientific, EUA. A determinação dos metais nas amostras de na água foi baseada no método proposto por Mermet e Poussel (1995). A seletividade foi analisada com base na largura e meia altura do sinal de emissão da linha de cada metal usando o software ITeva (Mermet e Poussel, 1995). As concentrações dos diferentes metais nas amostras foram determinadas usando as curvas de calibração correspondentes obtidas a partir de soluções padrão dos metais (Merck). As análises foram realizadas em triplicata para cada amostra e a reprodutibilidade foi avaliada com base nas flutuações do desvio padrão relativo de três medições consecutivas do sinal de emissão de cada metal mensurado.

4 RESULTADOS

O córrego São Jose, segundo a classificação estabelecida pelo CONAMA 327/2005, pertencente à classe 3, sendo suas águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, pesca

amadora, e dessedentação de animais. Assim sendo, a seguir serão indicados os resultados do uso do solo, avaliação dos parâmetros físico químicos e metais baseados nessa classificação.

4.1 Uso do solo

O P01 apresentou área úmida em maiores proporções (31,02%), seguida de vegetação herbácea, área agricultável, vegetação herbácea com indivíduos arbóreos, vegetação semi-densa respectivamente em proporções de 27,58 %, 22,32%, 9,74% e 9,32% (Figura 3, tabela 1). O P02 apresentou área agricultável em maiores proporções (45,40%), seguida por vegetação herbácea, vegetação semi-densa, vegetação herbácea com indivíduos arbóreos, respectivamente em proporções de 28,17%, 17,61%, 8,79% (Figura 3, tabela 1). O P03 também apresentou maior proporção de áreas agricultáveis (50,70%), seguida de vegetação herbácea, vegetação semi-densa, vegetação herbácea com indivíduos arbóreos, respectivamente em proporções de 36,80%, 9,42% e 3,06% (Figura 3, tabela 1)

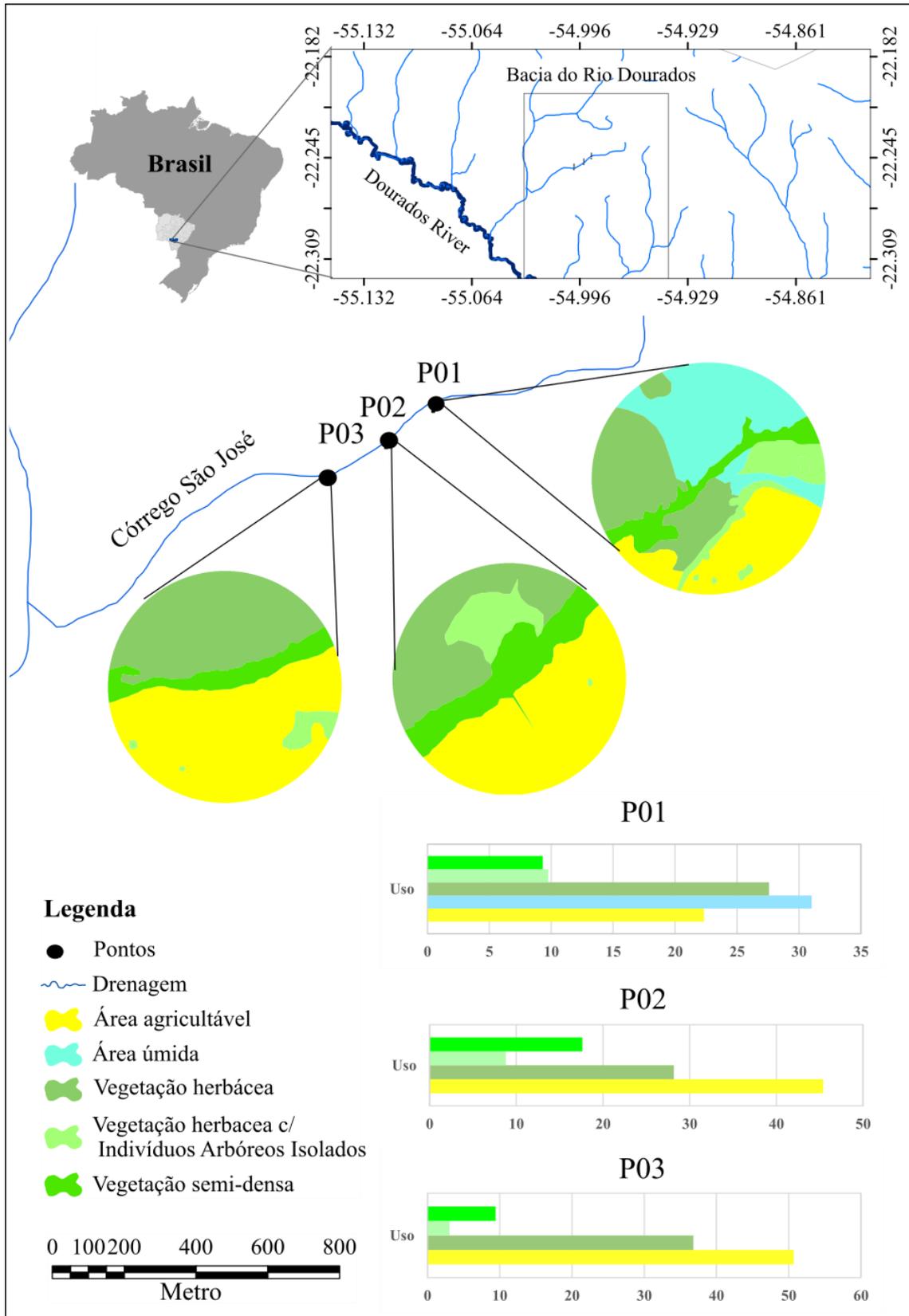


Figura 3. Mapa do uso e cobertura do solo dos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José localizado na FAECA/UFGD, Dourados, MS.

Tabela 1. Tabela referente as proporções do uso e ocupação do solo nos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José.

	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)
Área Agricultável	22,32	45,40	50,70
Área Úmida	31,02	-	-
Vegetação herbácea	27,58	28,17	36,80
Herbácea c/ indivíduos isolados	9,74	8,79	3,06
Vegetação semi-densa	9,32	17,61	9,32

- Não possuem o tipo de área/vegetação no ponto amostral

4.2 Parâmetros físico-químicos

Em relação à média dos parâmetros físico-químicos da água, o oxigênio dissolvido (OD), apresentou valor abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira Conama (357/2005), para água doce de classe 3 em todos os pontos (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados referentes aos parâmetros limnológicos da água (média e desvio padrão) nos pontos P01, P02 e P03 no córrego São José ao longo de cinco dias de coleta. (Temp.) Temperatura, (OD) Oxigênio Dissolvido, (Cond) Condutividade elétrica da água, (pH) Potencial Hidrogeniônico, (TDS) Total de Sólidos Dissolvidos.

Parâmetros Limnológicos	Área de estudo			
	P01	P02	P03	VMP
Temp. (°C)	23,42±0,56	22,64±0,31	22,30±0,20	----
OD (mg/L ⁻¹)	2,25±0,57	2,57±0,65	3,52±0,94	>4 mg/L
Cond (µS,cm ⁻¹)	30,0±0,00	30,0±0,00	30,0±0,00	<100
pH	7,30±0,02	7,29±0,03	7,31±0,11	6,0 a 9,0
TDS (mg/L)	20,54±11,48	15,99±14,59	20,55±11,52	500 mg/L
Transparência (cm)	28,80±6,76	31,00±11,40	26,40±5,72	----
Alcalinidade	26,00±5,47	24,00±5,47	22,00±4,47	----
Dureza	22,00±4,47	24,00±5,47	24,00±5,47	----
Amônia	0,09±0,05	0,12±0,00	0,12±0,00	13,3 mg/L
Nitrito	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	<1,0 mg/L

VPM: valor máximo permitido pela legislação Brasileira (Resolução 357/2005) para a Classe 3 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005).

- Sem valores determinados pela legislação

Para os demais parâmetros condutividade, pH, TDS, amônia e nitrito apresentaram valores dentro do permitido pela legislação citada anteriormente. Para temperatura, alcalinidade, transparência e dureza não possuem limites conforme a legislação nacional Conama 357/2005 (Tabela 2).

4.3 Metais na água

O Alumínio e o Fósforo apresentaram valores acima dos níveis considerados seguro para vida aquática conforme a legislação Conama 357/2005 para água doce de classe 3 (Tabela 3). Em relação ao Fe, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu e Mn, apresentaram valores abaixo dos limites estipulados pela legislação Conama 357/2005 (Tabela 3). Para os elementos químicos Ca, K, Mg, Mo, Pb, Se e Zn existem valores estabelecido pela legislação nacional Conama 357/2005 (Tabela 3).

Tabela 3. Concentrações de elementos químicos (média e desvio padrão) na água (mg/L) nos três locais (P01, P02 e P03) do córrego São José e concentrações estabelecidas pela resolução Conama (357/2005).

Elementos químicos	Córrego São José					Resolução Conama (357/2005) (mg/L)
	Limite de Detecção (mg/L)	Limite de Quantificação (mg/L)	P01	P02	P03	
Al	0,0180	0,0599	1,510±0,046	1,721±0,086	2,130±0,032	0,2
As	0,0086	0,0286	<LD	<LD	<LD	0,033
Ba	0,0005	0,0016	0,025±0,000	0,027±0,000	0,026±0,000	1,0
Ca	0,0070	0,0233	3,004±0,089	3,206±0,025	3,024±0,105	----
Cd	0,0017	0,0057	<LD	<LD	<LD	0,01
Co	0,0026	0,0088	<LD	<LD	<LD	0,2
Cr	0,0012	0,0041	<LD	<LD	<LD	0,05
Cu	0,0024	0,0080	0,005±0,000	0,002±0,000	0,004±0,000	0,013
Fe	0,0058	0,0193	3,319±0,072	3,130±0,063	3,303±0,060	5,0
K	0,0154	0,0515	0,405±0,004	0,396±0,003	0,396±0,021	----
Mg	0,0010	0,0033	1,812±0,007	1,874±0,011	1,801±0,078	----
Mn	0,0003	0,0011	0,007±0,000	0,006±0,000	0,007±0,000	0,5
Mo	0,0018	0,0059	<LD	<LD	<LD	----
P	0,0135	0,0450	0,235±0,004	0,243±0,017	0,293±0,007	0,05
Pb	0,0074	0,0247	<LD	<LD	<LD	----
Se	0,0053	0,0177	<LD	<LD	<LD	----
Zn	0,0035	0,0115	<LD	<LD	<LD	----

Em negrito valores acima dos limites estabelecido pela legislação Conama 357/2005. Valores de <LD estão abaixo do limite de detecção

5 DISCUSSÃO

Os resultados referentes às áreas classificadas conforme as categorias do uso e ocupação do solo indicaram que o P03 foi o que apresentou maior proporção de área agricultável e menor área de vegetação semi-densa, tornando essa área de maior vulnerabilidade para entrada de contaminante, incluindo o enriquecimento de nutrientes do escoamento de fertilizantes, aumento da sedimentação e a presença de pesticidas (Matthaei et al., 2010; Cornejo et al., 2019). A existência de matas ripárias próximo a corpos hídricos apresentam papel relevante para retenção de contaminantes, causando redução de escoamento superficial de materiais bioacumulativos e redução da erosão no entorno dos corpos d'água (Nobre, 2020; Zimbres, 2018). Pesquisas recentes relataram que a degradação da vegetação semi-densa (florestas ripárias), ocasionada principalmente pelo aumento de agricultura ou/e pecuária, irrigações entre outros, proporciona maior exposição dos corpos hídricos, promovendo a contaminação por fertilizantes agrícolas (Jacobs, 2018; Weber, 2020). Também foi possível observar uma proporção significativa de vegetação herbácea no ponto P03, que são matas abertas que sofrem o processo de degradação possuindo assim um menor potencial de filtração proporcionando uma menor qualidade da água (Cornejo 2020).

Os parâmetros limnológicos, revelaram baixos níveis de oxigênio dissolvido (OD) em todos os pontos amostrais. Essa condição da água pode ser explicada pela grande proporção de área agricultável nestes pontos e a pouca proporção de vegetação semi-densa. Dentre as diversas causas podemos destacar a fertilização do solo que pode promover aumento significativo de exportação de nutrientes para os corpos de água, causando eutrofização, induzindo ao crescimento excessivo de plantas e bactérias aeróbicas, o que causa uma diminuição do oxigênio dissolvido (O'Driscoll, 2016). Além disso, tal diminuição pode estar ligada também aos efeitos da temperatura (Onabule, 2020), pois, com a presença de sais dissolvidos na água, mesmo que em poucas quantidades, podem influenciar a capacidade da água em dissolver oxigênio, do mesmo modo como a solubilidade do oxigênio em água aumenta com a diminuição da temperatura. No entanto, os resultados no presente estudo não permitiram concluir a total influência da floresta ripária com a qualidade da água, pois o ponto P02 foi o ponto amostral com maior vegetação semi-densa, porém foi o ponto que sofreu maior alteração de oxigênio dissolvido e também possui valores de Al e P acima dos limites permitidos pelo CONAMA 357/2005.

Em relação aos metais analisados, os valores do Alumínio e Fósforo nos três pontos amostrais ficaram acima do permitido pela legislação CONAMA 357/2005. O aumento da concentração de Alumínio e Fósforo para os recursos hídricos pode estar relacionado à influência da área agrícola e ao tipo de solo (Hashemi, 2016). Nessa localidade existem grande proporção de área agricultável ao redor desses pontos amostrais e os mesmos podem ser provenientes de fertilizantes e agroquímicos, pois possuem metais em sua composição (Martins, 2018). Os compostos químicos podem estar presentes naturalmente no meio ambiente, sendo o solo da área da FAECA/UFGD, classificado como Latossolo Vermelho distroférico, muito argiloso, sendo um solo de baixa fertilidade (Junior, 2019). Porém, a agricultura é presente na forma de plantio direto há 10 anos com o uso constante de adubos possuindo um solo corrigido quanto a fertilidade (Leite, 2010). Em períodos de maior pluviosidade, os compostos usados na agricultura, que estão presentes nesses adubos, são carregados para dentro dos corpos hídricos tendo como consequência uma maior disponibilidade de fósforo nessas áreas (Resende, 2002).

O excesso de Fósforo e demais nutrientes no meio podem causar a eutrofização (Pantano, 2016), que é o crescimento de muitas plantas aquáticas, porém, não se observa ainda o crescimento excessivo de plantas aquáticas nos pontos amostrais. As altas concentrações de metais no ambiente aquático estão diretamente ligadas a atividades antrópicas e consequentemente, a perda da qualidade da água (Matos, 2017). Esses compostos podem atingir os corpos hídricos através de chuvas e devido à falta de floresta ripária, que também é um fator importante que pode reduzir a entrada desse contaminantes (Barreto, 2013). Assim como nos parâmetros físico-químicos, não foi possível observar uma melhoria nos corpos hídricos conforme a floresta ripária aumenta, isso pode ser devido a pequena área de vegetação semi-densa, possibilitando assim a entrada desses elementos químicos no meio aquático. Estudos de Ramião (2020) e Wang, (2020), comprovaram a eficiência da mata ciliar na preservação da qualidade da água, onde os maiores efeitos ecológicos foram observados quando alterado a estrutura dessa zona de floresta ripária, quanto maior seu desenvolvimento, mais significativo é o impacto na qualidade da água e ambiental.

A área de estudo no Córrego São José é uma área de preservação, possuindo projeto de restauração. Para isso, estudos como (Valero, 2014; Richit, 2017) mostram como uma solução prática o reflorestamento com espécies nativas dessa floresta ripária degradada, trazendo consequentemente benefícios como redução do nível de erosão, aumento da qualidade do ecossistema e da água para quem pesca e para quem consome. De acordo com a lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 do Código Florestal, a mata ripária deve ser de até 5 metros para os rios

com menos de 10 metros de largura, ser igual ou a metade da largura dos cursos que ultrapassam 10 metros de largura e vão até 200 metros, contando com córregos, lagoas e nascentes.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que as atividades antrópicas realizadas na proximidade do córrego São José, tais como atividades agrícolas que utilizam fertilizantes e agrotóxicos podem influenciar de forma negativa a biota aquática local. No ponto P03, a floresta ripária se encontra em menor proporção, sendo possível a maior entrada de contaminantes vindos das atividades antrópicas que prejudicam a vida aquática e a qualidade da água, nos pontos P01 e P02, a vegetação semi-densa (floresta ripária) se encontra em maior quantidade, mas não sendo totalmente eficiente pois o oxigênio dissolvido (OD) alumínio e fósforo não estão nos parâmetros de acordo com a legislação CONAMA 357/2005. As análises de metais também indicam as atividades antrópicas como um fator primordial, devido ao fato de possuir a presença de Alumínio e Fósforo em quantidades acima dos valores permitidos, não sendo possível estar de forma natural no meio, podendo ser proveniente de compostos usados em áreas agrícolas. Apesar da falta de floresta ripária ter causado alterações nos parâmetros limnológicos e elementos químicos na água, não foi possível observar nesse estudo a grande influência da floresta ripária para a qualidade da água, pois os três pontos possuíam a vegetação nativa mas tiveram alguns contaminantes presentes em suas águas, porém, pode ser explicado devido as pequenas proporções de vegetação semi-densa, tornando necessário o reflorestamento dessa floresta ripária no entorno do corpo hídrico e monitoramento constante da água para que seja possível conciliar uma produção agrícola com uma boa qualidade da água, já que essa água posteriormente é utilizada para abastecimento de residências e indústrias.

7 REFERÊNCIAS

ABDALLA, Raísa Pereira. **Efeito do alumínio e manganês, em pH ácido, nos parâmetros de estresse oxidativo em machos de *Astyanax altiparanae* (Characiformes: Characidae)**. São Paulo, 2015. Dissertação (Fisiologia Geral) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ALMEIDA, Tatiane Nantes de. **Contaminação por agrotóxicos carbamatos e organofosforados em água para consumo humano de Dourados, MS, 2008 a 2009**. Campo Grande, f. 111, 2010. Dissertação - Fundação Oswaldo Cruz, Campo Grande, 2010.

ALVES, Renato Igor da Silva *et al.* Avaliação das concentrações de metais pesados em águas superficiais e sedimentos do Córrego Monte Alegre e afluentes, Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Ambiente e Água**, Tabauté, v. 5, n. 3, p. 122-132, 2010. Doi: 10.4136/ambi-agua.15.

AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê *et al.* O uso de agrotóxicos e os impactos nos ecossistemas aquáticos. **ANAP Brasil**, v. 8, n. 13, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.17271/1984324081320151149>.

ARAÚJO, Kássia Karina; PIMENTEL, Angélica Kelly. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 2, 2015. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v4e22015626-668>.

AYACH, Lucy Ribeiro. Utilização de imagens Google Earth para mapeamento do uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Indaiá, MS. **Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1801 – 1811, 2012.

BARIANI, Cassiane Jayj de Melo Victoria; BARIANI, Nelson Mario Victoria. Caracterização do uso do solo em áreas úmidas no Brasil e na Argentina. *In*: 4º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL. 2012, Bonito, MS, 2012. 113-121 p.

BARRETO, Luciano Vieira *et al.* Eutrofização em Rios Brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2179, 2013.

BATISTA, Daiane Cardoso Lopes; VIEIRA, Antonio Fábio Sabbá Guimarães; MARINHO, Rogério Ribeiro. Uso do "Google Earth Pro" no mapeamento de voçorocas na área urbana de Manaus (AM), Brasil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 20, p. 1-12, jan/abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 13 dezembro 2020.

CASTRO, Jhon Linyk Silva *et al.* Mata ciliar: Importância e funcionamento. *In*: **VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, campo grande/MS–27 a. 2017**.

CASTRO, S. V. **Efeitos de metais pesados presentes na água sobre a estrutura das comunidades bentônicas do Alto Rio das Velhas-MG.** Belo Horizonte, 2006. Dissertação (Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CHEUNG, Kwok Chiu; MARQUES, Márcia CM; LIEBSCH, Dieter. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos: Safra 2019/20. **Nono levantamento**, v. 7, p. 1-66, Junho, 2020.

CONNELL, Des W.; MILLER, Gregory J. **Chemistry and Ecotoxicology of Pollution.** John Wiley & Sons, v. 1, f. 232, 1984. 464 p.

CORDEIRO, Luiz Adriano Maia *et al.* **Integração lavoura-pecuária-floresta: O produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2015.

CORNEJO, Aydeé *et al.* Effects of multiple stressors associated with agriculture on stream macroinvertebrate communities in a tropical catchment. **Plos One**, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220528>.

CORNEJO, Aydeé. Agriculture impairs stream ecosystem functioning in a tropical catchment. **Science of the Total Environment**, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140950> 0048-9697.

COSTA, Carla Regina *et al.* A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 7, p. 1820-1830, 2008.

COUTINHO, Suellen Nobrega. **Estudos de bioacumulação de metais tóxicos e elementos traço em amostras de macrófitas aquáticas flutuantes do reservatório Guarapiranga, São Paulo - SP, Brasil.** São Paulo, 2018. 174 p. Dissertação (Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

DELLAMATRICEI, Priscila M; MONTEIROII, Regina T. R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**

Ambiental, Campina Grande, PB, v. 18, n. 12, p. 1296–1301, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1296-1301>.

DESKTOP, ESRI ArcGIS. Release 10. **Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute**, v. 437, p. 438, 2011.

EMBRAPA. Guia Clima. 2020. Disponível em: <https://clima.cpao.embrapa.br/?lc=site/banco-dados/construtor-basico>. Acesso em: 13 dez. 2020.

FACCIN, Ana Carolina Torelli Marquezini. O complexo soja e o quadro natural de Mato Grosso do Sul: características naturais e centralidade do cultivo. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia - UFG/REJ**, Jataí, n. 31, 05-08 2018.

FERNANDES, Rafael Pires et al. Geração de escoamento superficial em uma microbacia com cobertura de cana-de-açúcar e floresta ripária. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 3, p. 178-190, 2013. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1236>.

FERREIRA, Pollyanna de Moraes França *et al.* Efeito da temperatura sobre taxa metabólica da carpa-comum (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 2, 2009. <https://doi.org/10.18817/repesca.v4i2.106>.

GOMES, Cecília Siman Gomes; JÚNIOR, Antônio Pereira Magalhaes. Sistemas de classificação de áreas úmidas no Brasil e no mundo: panorama atual e importância de critérios hidrogeomorfológicos. **Revista Geo UERJ**, n. 33, 2018. Doi: <https://doi.org/10.12957/geouerj>.

GONÇALVES, Geula Graciela Gomes *et al.* Evolução do uso de cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados-MS, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, p. 366-374, 2010.

GUILHERME, Luiz.; *et al.* Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 2002. 30-35p.

HASHEMI, Fathemeh. Review of scenario analyses to reduce agricultural nitrogen and phosphorus loading to the aquatic environment. **Science of The Total Environment**, v. 573, p. 608-626, 2016. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.141

HESTER, A.J. *et al.* Long-term vegetation change in Scotland's native forests. **Biological Conservation**, p. 136-146, 20 abr. 2019.

HINOJOSA-GARRO, Demián; OSTEN, Jaime Rendón-von; DZUL-CAAMAL, Ricardo. Banded tetra (*Astyanax aeneus*) as bioindicator of trace metals in aquatic ecosystems of the Yucatan Peninsula, Mexico: Experimental biomarkers validation and wild populations biomonitoring. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 195, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110477>

HLÚBIKOVÁ, Daša *et al.* Effect of riparian vegetation on diatom assemblages in headwater streams under different land uses. **Science of the Total Environment**, p. 234–247, 15 mar. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, número de habitantes de Dourados-MS. Wikipédia, 2020. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Dourados>

JACKSON, John. Metais pesados e outras substâncias tóxicas inorgânicas. **Gerenciamento de Substâncias Tóxicas em lagos e reservatórios. São Carlos: ILEC**, p. 71-88, 2002.

JACOBS, Suzanne *et al.* Using High-Resolution Data to Assess Land Use Impact on Nitrate Dynamics in East African Tropical Montane Catchments. **Water Resources Research**, 2018. <https://doi.org/10.1002/2017WR021592>.

JANZEN, Johannes Gerson *et al.* Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, 2008.

JUNIOR, Silvio Aymone Genro *et al.* Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 65-73, 2019.

KLEIN, Claudia; AGNE, Sandra Aparecida Antonini. Fósforo: de nutriente a poluente. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.

LEITE, Luiz Fernando Carvalho. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 14, n. 12, p. 1273–1280, 2010.

LOPES, Frederico Wagner de Azevedo; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 134-147, 2010.

MACHADO, Walquíria; STIPP, Nilza Aparecida Freres. Caracterização do manejo de solo na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Apertados-PR. **Geografia**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 45-84, 07-12 2003.

MAIATO, Adelaide Graça TChacussuñgama. **O papel da agricultura de conservação na luta contra a erosão do solo em particular em Angola**. Portugal, 2016. Tese (Engenharia Agrônômica) - Universidade de Évora, Portugal, 2016.

MALDONADO, Alírio Coromoto Ddaboin.; WENDLING, Beno. Manejo de ecossistemas aquáticos contaminados por Metais pesados. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 30, n. 1, p. 21-32, 2009.

MARQUES, Maria Nogueira *et al.* Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 50, 10 2017.

MARQUES, Rosângela Francisca de Paula Vitor. Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. 2011. Tese (Pós-graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

MARTINS, Rafael Oliveira; BRAIT, Carlos Henrique Hoff; SANTOS, Francismário Ferreira dos. Avaliação do teor de metais pesados e de parâmetros físico-químicos da água e sedimento do lago Bonsucesso, Jataí-GO. **Geoambiente On-Line**, 2018. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i29.51072>

MARTINS, Camila Aparecida da Silva *et al.* A dinâmica de metais-traço no solo. **Revista Agrociência**, v. 17, n. 3, p. 383-391, 2011.

MATOS, Leomá *et al.* The influence of heavy metals on toxicogenetic damage in a Brazilian tropical river. **Chemosphere**, v. 185, p. 852-859, 2017. Doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.07.103

MATTHAEI, Christoph D; PIGGOTT, Jeremy J.; TOWNSEND, Colin R. Multiple stressors in agricultural streams: interactions among sediment addition, nutrient enrichment and water abstraction. **British Ecological Society**, p. 639-649. 2010.

MERMET, J. M.; POUSSSEL, E. ICP emission spectrometers 1995 analytical figures of merit. *Applied Spectroscopy*, 49, 1995.

MONTAGNER, Cassiana C.; VIDAL, Cristiane; ACAYABA, Raphael D. Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química Nova**, v. 40, n. 9, p. 1094-1110, 2017.

NASCIMENTO, Thays Valente do; FERNANDES, Lindemberg Lima. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 169-177, 2017. Doi: 10.5902/2179460X21737.

NOBRE, Regina Lúcia Guimarães *et al.* Precipitation, landscape properties and land use interactively affect water quality of tropical freshwaters. **Science of The Total Environment**, v. 716, 2020.

NOGUEIRA, Armando Mendes. **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres**. Alfenas-MG, 2016. Dissertação (Ciências ambientais) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS, Alfenas, 2016.

O'DRISCOLL, Connie *et al.* Forest clearfelling effects on dissolved oxygen and metabolism in peatland streams. **Journal of Environmental Management**, v. 166, p. 250-259, 2016.

OLIVEIRA, Luiz Fernando Coutinho de *et al.* Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambiente e Água**, Lavras, MG, v. 8, n. 1, p. 222-238, 2013. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.914>.

ONABULE, Author links open overlay panelOluwatosin A. The effects of freshwater flow and salinity on turbidity and dissolved oxygen in a shallow Macrotidal estuary: A case study of Portsmouth Harbour. **Ocean & Coastal Management**, v. 191, 2020. Doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105179

PANTANO, Gláucia *et al.* Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica alimentar. **Química Nova**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 732-740, 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20160086>.

PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. Elemento Químico-Alumínio. **Química Nova na Escola**, v. 13, 2001.

PEREIRA, Bruno Wendell de Freitas *et al.* Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 2, p. 472-485, 2016.

PEREIRA, José Antônio Vilar *et al.* Uso e cobertura do solo e comparação entre os índices de vegetação SAVI e NDWI na área de proteção ambiental das onças, Paranaíba, Brasil. **Revista de Geografia**, v. 37, n. 2, 2020.

RAMIÃO, José Pedro; CÁSSIO, Fernanda; PASCOAL, Claudia. Riparian land use and stream habitat regulate water quality. **Limnologia**, v. 82, 2020. Doi: 10.1016/j.limno.2020.125762.

RESCK, Dimas Vital Siqueira. **A conservação da água via terraceamento em sistemas de plantio direto e convencional no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 8 p.

RESENDE, Álvaro Vilela de. **Agricultura e Qualidade da água: Contaminação da água por Nitrato**. 2002.

RIBEIRO, Elizêne Veloso. **Níveis de contaminação por metais pesados em águas superficiais do Rio São Francisco em Pirapora e sua relação com as atividades industriais**. Minas Gerais, 2007. 101 p. Monografia (Departamento de Geografia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, 2007.

RICHIT, Luiz Augusto *et al.* Modelling forest regeneration for performance-oriented riparian buffer strips. **Ecological Engineering**, v. 106, p. 308-322, 2017. Doi: 10.1016/j.ecoleng.2017.05.044.

RODRIGUES, Isabel Cristina *et al.* O gerenciamento das inter-relações da produção agrícola com o meio ambiente a partir das bacias hidrográficas: um ensaio compreensivo. **Organizações & Sociedade**, v. 14, n. 40, p. 63-80, 2007.

RUGGIERO, Patricia Guidão Cruz. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos? **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 383-394, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000200013>.

SANTANA, Joyce da Silva. **Determinação de contaminantes emergentes em mananciais de água bruta e na água para consumo humano do Distrito Federal**. Brasília, 2013. 118 p. Dissertação (Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SANTOS, Angélica Borges dos; PETRONZIO, Juliana Abreu Crosara. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. *In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR*. 2011, Curitiba, PR, 2011. 6185-6192 p.

SECUNDINI, Wesley Henrique. Importância da mata ciliar (riparia) na qualidade da água de abastecimento do Rio Piava no ponto de captação de Umuarama – PR. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

SILVA, Cleiton de Souza. **Avaliação dos impactos ambientais causados na nascente do Rio da Prata/PB pelas plantações de cana-de-açúcar**. João Pessoa, PB, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia Sucroalcooleira) - Universidade Federal da Paraíba.

SILVA, Marlene Rodrigues da; CAMPOS, Ana Caroline Estrope de; BOHM, Franciele Zanardo. Agrotóxicos e seus impactos sobre ecossistemas aquáticos continentais. **Revista de Saúde e Biotecnologia**, v. 8, n. 2, 2013.

SOUZA, Milena Caramori Borges de. Influência da mata ciliar na qualidade da água de trecho do Rio Jararecica - Maceió/AL. 2012. 195 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.

TREVISAN, Diego Peruchi *et al.* Environmental vulnerability index: An evaluation of the water and the vegetation quality in a Brazilian Savanna and Seasonal Forest biome. **Ecological Indicators**. 2020.

VALERO, Enrique; PICOS, Juan; ÁLVARES, Xana. Characterization of riparian forest quality of the Umia River for a proposed restoration. **Ecological Engineering**, v. 67, p. 216-222, 2014. Doi: 10.1016/j.ecoleng.2014.03.084.

VEIGA, Bruno Victor. **Fatores intervenientes na dinâmica do fósforo em ambientes lênticos - investigação sobre o Reservatório de Alagados no Estado do Paraná**. São Paulo, 2010. 114 p. Tese (Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VEIGA, Marcelo Motta *et al.* Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. :2391-2399, 2006.

VERAS, Ana Carla Martins. **Análise da contaminação por metais pesados na água e em sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce**. Rio de Janeiro, 2020. Dissertação (Planejamento Energético) - Universidade Federal Do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

VIRGA, Rossana Helena Pitta; GERALDO, Luiz Paulo; SANTOS, Fabiana Henrique dos. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400017>.

WANG, Minghao *et al.* Determining the width of lake riparian buffer zones for improving water quality base on adjustment of land use structure. **Ecological Engineering**, v. 158, 2020 Doi: 10.1016/j.ecoleng.2020.106001.

WEBER, Gero; HONECKER, Ulrich; KUBINIÖK, Jochen. Nitrate dynamics in springs and headwater streams with agricultural catchments in southwestern Germany. **Science of the Total Environment**, 2020. Doi:10.1016/j.scitotenv.2020.137858.

YABE, Maria Josefa Santos; OLIVEIRA, Elisabeth de. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. **Química nova**, v. 21, n. 5, 1998.

ZHANGA, Jing; LIA, Siyue; JIANGC, Changsheng. Effects of land use on water quality in a River Basin (Daning) of the Three Gorges Reservoir Area, China: Watershed versus riparian zone. **Ecological Indicators**, 16 fev. 2020.

ZIMBRES, Barbara; MACHADO, Ricardo B; PERES, Carlos. Anthropogenic drivers of headwater and riparian forest loss and degradation in a highly fragmented southern Amazonian landscape. **Land Use Policy**, v. 72, p. 354-363, 2018.