



INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS DE CORPOS AQUÁTICOS URBANOS

Maria Eduarda Aranega Pesenti¹

Stephanie Luana Urata²

Paula Yuri Taniwaki³

Vitor Antonio Campos⁴

Thiago Andrade Marques⁵

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates⁶

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Neste estudo, foi realizada a análise da toxicidade dos sedimentos dos córregos Água Fresca e Capivara, localizados no município de Londrina – PR. As coletas de sedimento foram realizadas em 4 pontos em cada corpo d'água. Os bioensaios de toxicidade foram realizados pela incubação de sementes de *Allium cepa* em 2 mL de extrato solubilizado, obtido do sedimento, por um período de 96 horas. Após a incubação foram registrados a porcentagem de sementes germinadas e o crescimento radicular. A partir destes dados foram calculados os índices macroscópicos. Realizou-se também uma breve caracterização da área de entorno dos córregos utilizando imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth e visitas a campo. A partir da análise dos resultados, constatou-se que o córrego Água Fresca apresentou toxicidade em todas as amostras coletadas, variando de toxicidade baixa a alta e o córrego Capivara só apresentou toxicidade baixa em uma amostra coletada. A maior diferença entre os corpos d'água está na proximidade das construções com o corpo d'água. O córrego Água fresca apresenta uma menor extensão de cobertura vegetal e maior proximidade das construções residenciais e de grande porte. Já o córrego Capivara apresenta a maior extensão de mata ciliar e maior distanciamento de construções, o que auxilia na proteção do corpo d'água e minimiza as potenciais fontes poluidoras.

Palavras-chave: Fitotoxicidade; Bioensaio; Córrego.

¹Engenheira Ambiental e Sanitária, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina, aranegapesenti@gmail.com

²Engenheira Ambiental e Sanitária, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina, uratastephanie@gmail.com

³Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina, paulataniwaki@gmail.com

⁴Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina, vcampos@alunos.utfpr.edu.br

⁵Mestre em Biotecnologia – DBBTEC – UEL – Universidade Estadual de Londrina, thiagomarques@utfpr.edu.br

⁶Profª. Drª. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina, Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental e do Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental – PPGEA, kprates@utfpr.edu.br.



INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais em corpos hídricos urbanos são agravados pelo assoreamento dos córregos, onde partículas ou agregados de sedimento são carregados para o interior dos corpos d'água pelo impacto da chuva ou pelo arraste da água. Os sedimentos são formados por partículas de diferentes tamanhos, formas e composição química, podendo ser considerados reservatórios naturais para a deposição de metais e materiais tóxicos (HAGEMeyer et al., 2022). A maior parte dessas substâncias são recalcitrantes permanecendo nos sedimentos e sendo liberados gradualmente nos corpos de água (FERREIRA et al., 2021), interagindo diretamente com a biota e a matéria orgânica, representando uma fonte de contaminação constante.

Considerando a capacidade de adsorver metais e incorporar características e informações da bacia hidrográfica, os sedimentos de fundo, são de alta relevância para estudos já que permitem a avaliação da qualidade dos corpos aquáticos (NASCIMENTO, et al., 2018). Uma metodologia muito empregada para a análise dos sedimentos são os bioensaios.

Os bioensaios fornecem informações pertinentes sobre o efeito conjunto de várias substâncias interagindo no ambiente por meio de organismos testes. A utilização de plantas superiores para a realização de bioensaios possui diversas aplicações na avaliação, monitoramento e detecção de contaminantes no ambiente, dentre as espécies vegetais destaca-se a *Allium cepa* (cebola), organismo empregado para avaliar a fitotoxicidade de um composto por meio da inibição da germinação e da medição das radículas (SOMMAGGIO, 2016; LELES, 2017; OLIVEIRA, 2021).

Assim o presente estudo tem como objetivo avaliar e comparar a fitotoxicidade do sedimento de dois córregos urbanos inseridos na microbacia do Ribeirão Cambé.

METODOLOGIA

A área de estudo do presente trabalho é a microbacia hidrográfica do Ribeirão Cambé. O Ribeirão Cambé se localiza predominantemente no município de Londrina englobando parte do núcleo urbano da cidade. O ribeirão pertence à bacia hidrográfica do

Realização



Tibagi, possui uma área aproximada de 76 Km² e 26 córregos afluentes, dos quais se destacam os Córregos Água Fresca e Capivara, locais escolhidos para a coleta de amostras. Na Figura 1 pode-se observar a área de estudo e os locais de coleta.

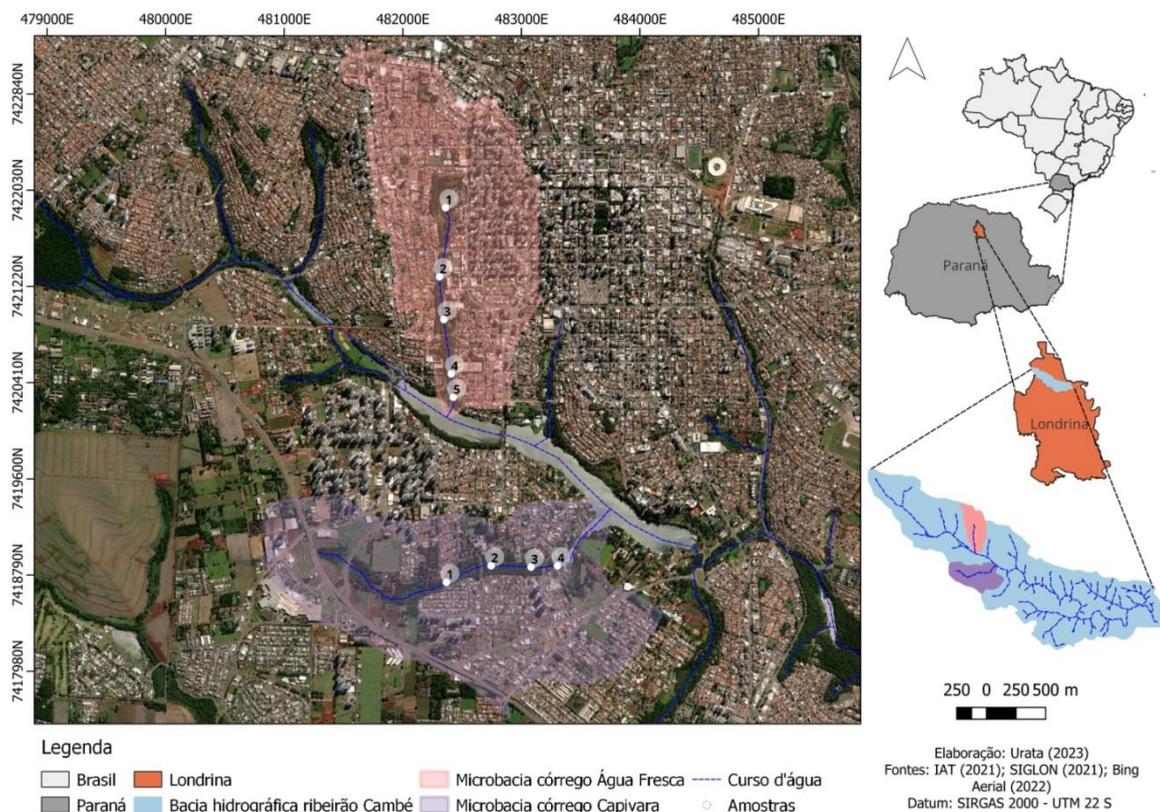


Figura 1. Localização da área de estudo.

As amostras de sedimento foram coletadas no mês de abril de 2022 (córrego Água Fresca) e no mês de abril de 2023 (córrego Capivara). A coleta foi realizada da montante para a jusante, minimizando as chances de alteração de uma amostra para outra, com o auxílio de uma pá, sendo armazenado em sacos plásticos estéreis lacrados e identificados para uso posterior.

Com a finalidade de realizar testes de toxicidade com as amostras foi necessário obter o extrato solubilizado do sedimento coletado de cada ponto amostral (córrego Água Fresca e córrego Capivara). Para isso calculou-se a quantidade necessária de cada amostra na base seca, seguindo a metodologia proposta por Sommaggio (2016), com adaptações,



onde placas de Petri foram secas por 2 horas em estufa a 60°C sendo pesadas logo depois (peso 1), após isso aproximadamente 20 g da amostra de sedimento foram adicionadas nas placas de Petri, anotando seu novo peso (peso 2), as amostras de sedimentos foram secas em estufa por 24 horas a 105 °C, obtendo o peso 3. Por fim foi calculada a quantidade necessária de cada amostra para fazer o solubilizado (62,5g de cada amostra referente ao seu peso seco).

Adicionou-se em erlenmeyers amostras de sedimento calculado para 250 mL de água destilada (1:4), os frascos foram cobertos com filme PVC e agitados por cerca de 5 min em *shaker*. Após a agitação os erlenmeyers foram levados à estufa incubadora a 25 C°, onde ficaram em repouso por 7 dias. Passado este prazo, as amostras foram filtradas obtendo o extrato necessário para realização dos testes de toxicidade.

Os testes de toxicidade foram realizados em placas de Petri. Primeiramente foi adicionado papel filtro em formato circular no interior das placas de Petri que foram expostas a luz ultravioleta por 15 minutos na capela de fluxo laminar para esterilização. Em cada placa foram adicionadas 10 sementes sobre o papel filtro estéril e 2 mL de amostra do extrato solubilizado, sendo incubadas no escuro por 96 horas. Com a finalidade de se obter um controle positivo (solução com efeito tóxico) foi utilizada solução de sulfato de cobre 0,1 mg/L e água destilada como controle negativo (solução não tóxica), realizando o mesmo procedimento descrito acima.

Após o período de incubação foi realizado as análises macroscópicas conforme as seguintes etapas: (i) Quantificação das sementes germinadas; (ii) Medição do tamanho das raízes; (iii) Registro de possíveis alterações nas raízes (morfologia – formato, textura, comprimento, espessura e mudança de cor), e (iv) Determinação dos índices macroscópicos.

Os índices macroscópicos (etapa iv) são determinados por meio da quantidade de sementes germinadas e do crescimento radicular. Os cálculos para determinação dos índices foram baseados nos trabalhos de Bagur-González et al. (2011) e Leles (2017), sendo eles: Germinação relativa de sementes (GRS); Crescimento relativo de radícula (CRR); Índice de germinação (IG); Índice de germinação residual normalizado (IGN) e Índice de alongamento radial residual normalizado (IER).



Os índices IGN e IER indicam o nível de toxicidade seguindo as seguintes categorias: maior que 0 – Hormese; 0 a -0,25 – Toxicidade Baixa; -0,25 a -0,50 – Toxicidade Moderada; -0,50 a -0,75 – Toxicidade Alta; -0,75 a -1,00 – Toxicidade Muito Alta. A hormese corresponde a baixas concentrações de contaminante, não significando que este, não seja prejudicial aos organismos presentes no meio aquático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se visualizar os índices calculados a partir dos resultados dos testes de toxicidade do solubilizado obtido dos sedimentos coletados no córrego Água Fresca e no córrego Capivara.

Tabela 1. Índices macroscópicos calculados a partir dos resultados dos testes de toxicidade do solubilizado obtido dos sedimentos coletados nos córregos Água Fresca e Capivara

Amostras	GRS	IG	CRR	IGN	IER
Córrego Água Fresca					
1	89,29	72,83	81,57	-0,27	-0,18
2	96,43	90,86	94,22	-0,09	-0,06
3	75,00	64,64	86,18	-0,35	-0,14
4	71,43	48,78	68,29	-0,51	-0,32
CN	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00
CP	17,07	14,02	17,07	-0,86	-0,83
Córrego Capivara					
1	128,57	259,88	202,13	1,60	1,02
2	85,71	91,18	106,38	-0,09	0,06
3	100,00	126,60	126,60	0,27	0,27
4	100,00	154,26	154,26	0,54	0,54
CN	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00
CP	50,00	7,52	11,70	-0,92	-0,88

(GRS) = Germinação relativa das sementes; (CRR) = Crescimento relativo da radícula; (IG) = Índice de germinação; (IGN) = Índice de germinação residual normalizado; (IER) = Índice de alongamento radical residual normalizado; (CN) = Controle Negativo; (CP) = Controle Positivo.

Hormese
 Toxicidade baixa
 Toxicidade Moderada
 Toxicidade Alta

 Toxicidade Muito Alta

Realização



Conforme os índices apresentados na Tabela 1 notam-se que as amostras 1 e 2 do córrego Água Fresca possuem os melhores resultados de GRS, indicando que as sementes não tiveram seu crescimento inibido pelo solubilizado. Os resultados de CRR indicam que as amostras 1, 2 e 3 obtiveram um bom desenvolvimento radicular.

Analisando os índices IGN e IER do córrego Água Fresca percebe-se que o córrego estudado varia de toxicidade baixa a alta, onde as amostras 1 e 3 são classificadas pelo índice IGN como toxicidade moderada, a amostra 2 como toxicidade baixa e a amostra 4 como toxicidade alta. O índice IER classifica as amostras 1, 2 e 3 como toxicidade baixa e a amostra 4 como toxicidade moderada.

Avaliando os índices apresentados na Tabela 1 para o córrego Capivara é possível averiguar que a amostra 1 apresenta a maior taxa de GRS e um ótimo crescimento radicular, indicando que o sedimento não possui toxicidade, o que é confirmado ao analisar os índices IGN e IER. Apesar das amostras 3 e 4 possuírem valores um pouco mais baixos se comparado com a amostra 1 para o índice de germinação, ambas as amostras possuem índices positivos, incluindo os índices IGN e IER, o que também é sinal da não toxicidade (hormese). Comparando a GRS da amostra 2 com o CN é possível notar que na amostra 2 germinaram menos sementes do que no CN, indicando que alguma substância presente no sedimento pode inibir a germinação das sementes. Por consequência seu índice IGN é negativo (-0,09%), o que indica toxicidade baixa. Ainda analisando a amostra 2, o resultado do CRR indica que as sementes obtiveram um bom desenvolvimento radicular e seu crescimento relativo radicular está maior do que o CN, assim seu índice IER é positivo, ou seja, não tóxico. A Figura 2 apresenta os níveis de toxicidade de ambos os pontos amostrais.

Comparado os níveis de toxicidade de ambos os pontos amostrais (Figura 2) percebe-se que o córrego Capivara só possui toxicidade na amostra 2 para o índice IGN, possuindo os menores níveis de toxicidade do que o córrego Água Fresca.

Realização

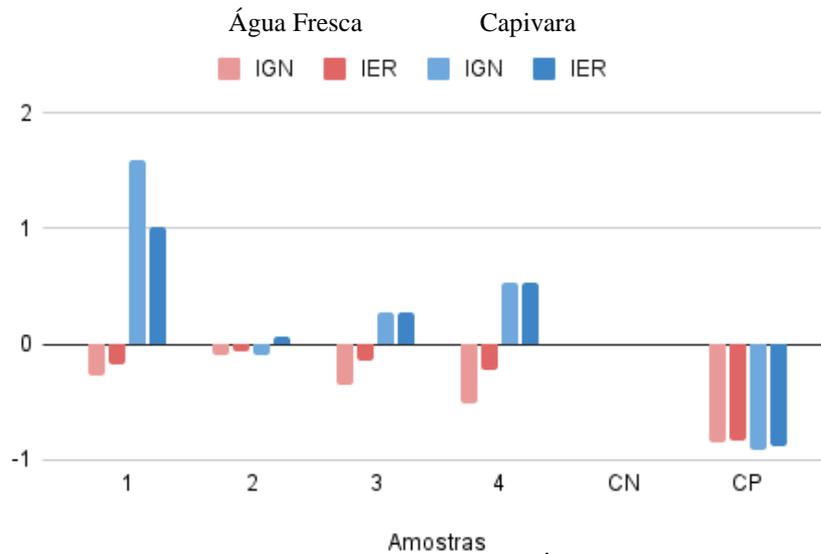


Figura 2. Nível de toxicidade dos córregos Água Fresca e Capivara.

A toxicidade de uma amostra reflete o efeito conjunto de várias substâncias interagindo no mesmo local e as consequências dessa reação para o ecossistema que é representado pelo bioindicador (CEZAR et al., 1997). Assim, para compreender as variações de toxicidade é necessário analisar a área de estudo e as potenciais fontes poluidoras (Figura 3).

Analisando na Figura 3 é possível notar que ambos os córregos são cortado por avenidas. Segundo Smith et al. (2018) a fragmentação de córregos decorrente da construção de estradas causa diversos impactos sobre o corpo d'água e a biota existente nesses ecossistemas. Os autores citam como exemplos o represamento, desvio e aterramento do curso natural dos corpos hídricos que por consequência provocam alterações das condições físicas dos ambientes, como largura, profundidade e vazão, e alterações químicas da água, como mudanças no oxigênio dissolvido, no pH, na condutividade, entre outros, que por sua vez resultam em alterações estruturais do sistema, perturbando a biota local.

Na Figura 3a, observa-se que toda a extensão do córrego se encontra urbanizada, com um predomínio de uso e ocupação do solo residencial. Próximo a nascente do córrego notasse duas edificações de grande porte, sendo um Hotel e a Estação de Tratamento de Água Cafezal e um campo de futebol como área de recreação, nota-se

Realização



também a presença do Centro Universitário Filadélfia – UniFil, que possui posse do antigo Clube Canadá e do Colégio Londrinense. Por se tratar de Instituições de Ensino são empreendimentos que aumentam o número de pessoas e carros transitando na região (COSTA, 2009). Próximo ao deságue do córrego percebe-se a presença de mais edificações de grande porte como um condomínio residencial e o Cemitério João XXIII, que pode ter influência direta na qualidade da água e sedimento do córrego devido ao necrochorume.



Figura 3. Características de uso e ocupação do solo dos pontos amostrais, sendo (a) córrego Água Fresca e (b) córrego Capivara.

Fonte: Adaptado de Google Earth Pro.

Realização



Na extensão do córrego Água Fresca (Figura 4) observou-se um sistema de drenagem de água pluvial (Figura 4a), canalização do leito (Figura 4b), erosão branda e severa (Figura 4c), assoreamento do curso hídrico (Figura 4d), presença de matérias de construção e de uso doméstico, restos de vidro e plástico e acúmulo de matéria orgânica dentro do corpo hídrico e em suas margens (Figura 4e), além de uma cobertura vegetal de pequena extensão com pontos degradados (Figura 4f). O desague do córrego Água Fresca é realizado no Lago Igapó II, sendo uma região utilizada como área de lazer.



Figura 4. Características encontradas na extensão do córrego Água Fresca.

Segundo Alves e Orlando (2021) a canalização do leito de um corpo hídrico pode ser definida como uma obra de intervenção nos cursos d'água, sendo considerada uma medida de macrodrenagem que altera as características naturais de corpos d'água (leito, calha, planície de inundação, entre outros).

Conforme apresentado na Figura 3b, a maior parte da extensão do córrego Capivara tem predomínio residencial. Na nascente do córrego é possível perceber um centro comercial de grande porte, sendo um empreendimento que trás um grande fluxo de pessoas para a região. Além disso, é possível notar alguns edifícios residenciais ao longo do córrego. A microrregião onde o córrego está inserido ainda conta com um supermercado de grande porte que também atrai um grande número de pessoas para a região e áreas de lazer como praças, campos de futebol e o Lago Igapó I, local de desague do córrego.

Observando a Figura 5 percebe-se que ao contrário do córrego Água Fresca, a



extensão do córrego Capivara possui uma vegetação ciliar conservada e fechada (Figura 5a), assim como poucas interferências humanas no curso hídrico. Foram encontrados restos de pneus e objetos plásticos nas margens do corpo d'água, na nascente do córrego e próximo ao Lago Igapó I (Figura 5b), mas em menor número e frequência do que os materiais encontrados no córrego Água Fresca. O local de coleta da amostra 2 estava assoreado e apresentava erosão das margens do córrego (Figura 5c), que pode ser explicada devido a proximidade com as canalizações realizadas na construção da avenida. No local de coleta da amostra 1 foi encontrado uma estrutura de concreto para levar a água pluvial até o corpo hídrico (Figura 5d).



Figura 5. Características encontradas na extensão do córrego Capivara.

A maior diferença entre os pontos amostrais é a proximidade da área urbanizada do córrego e a extensão da mata ciliar. Enquanto no córrego Água Fresca as construções de grande porte se encontram muito próximas do corpo d'água, no córrego Capivara elas estão mais distantes e extensão da mata ciliar que protege os córregos é maior e mais preservada no córrego Capivara do que no córrego Água Fresca, onde a extensão máxima da mata ciliar do córrego Capivara é de 210 m enquanto a do córrego Água Fresca é 153 m. Já para a menor extensão de mata ciliar o córrego Água Fresca obtém valor de 32,7 m



e o córrego Capivara o valor de 79 m de extensão.

Segundo Castro et al. (2017) as matas ciliares são de suma importância para a qualidade dos recursos hídricos minimizando as possíveis fontes de contaminação natural e antrópicas. Isso se dá pela proteção que a cobertura vegetal fornece ao corpo hídrico, quanto maior e mais conservada é a cobertura vegetal nas margens de um corpo hídrico, ocorre uma redução na frequência dos processos erosivos e a diminuição do carreamento de sedimentos para o interior dos corpos d'água, como consequência ocorre uma redução de poluentes chegando até o córrego e se depositando nos sedimentos do leito do córrego.

CONCLUSÕES

Pelo teste de toxicidade com a *Allium cepa* (cebola) constatou-se diferentes níveis de toxicidade nos pontos amostrais, onde o córrego Água Fresca apresentou toxicidade em todas as amostras coletadas variando de toxicidade baixa a alta, já o córrego Capivara somente apresentou toxicidade baixa em uma amostra coletada. Resultados que indicam que o uso e ocupação do solo, a caracterização urbana e a extensão e conservação da mata ciliar possuem influência na toxicidade do sedimento.

AGRADECIMENTOS

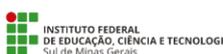
Ao programa de Iniciação Científica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. A. F.; ORLANDO, P. H. K. Relação cidade – curso de água: Canalização de cursos de água. **Geografar**, v.16, n.2, p.375-400, 2021.

BAGUR-GONZÁLEZ, M. G.; et al. Toxicity assessment using *Lactuca sativa L.* bioassay of the metal(loid)s As, Cu, Mn, Pb and Zn in soluble-in-water saturated soil extracts from an abandoned mining site. **Journal of Soils and Sediments**, v.11, n.2, p.281–289, 2011.

Realização





CASTRO, J. L. S.; et al. Mata ciliar: importância e funcionamento. **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 8, Anais, Campo Grande, 2017.

CESAR, A.; et al. Testes de toxicidade aquática no controle da poluição. Laboratório de ecotoxicologia da Universidade de Santa Cecília. 4.Ed, Santos, 1997.

COSTA, P H. **Análise da modificação dos elementos da paisagem do curso e das adjacências do Córrego Água Fresca**. Trabalho de conclusão de curso em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, 2009.

FERREIRA, K. S.; et al. Metais nos sedimentos em reservatórios: há toxicidade potencial?. **Revista Sociedade & Natureza**, v.33, n.58794, p.1-12, 2021.

GARCIA, C. M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de rios urbanos. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v.1, n.1, p.131-144, 2013.

GOOGLE EARTH PRO. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

HAGEMEYER, G. P.; et al. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em nascentes de fragmentos de Mata Atlântica. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.7, n.1, p.16-25, 2022.

LELES, D. **Avaliação ecotoxicológica de efluente têxtil com corante utilizando sementes de *Lactuca sativa* e *Allium cepa***. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

NASCIMENTO, L. P.; et al. Avaliação geoquímica de metais em sistemas fluviais afetados por atividades antrópicas no Quadrilátero Ferrífero. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23, n.4, p.767-778, 2018.

OLIVEIRA, J. F. R. **Avaliação ecotoxicológica do efluente da ETE-MARATOAN utilizando sementes de *Lactuca sativa* L. e *Cucumis sativus* L.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal do Ceará, Crateús, 2021.

SMITH, W. S.; et al. A duplicação de rodovias no Brasil sob o olhar da Ictiofauna. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, n. 125, p.16-23, 2018.

SOMMAGGIO, L. R. D. **Avaliação da possibilidade de detoxicação e utilização agrícola de lodo de esgoto, após bioestimulação, por meio de diferentes bioensaios**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.