



## AS ÁGUAS SUPERFICIAIS URBANAS, O CRESCIMENTO URBANOS E AS AÇÕES ANTRÓPICAS

ANTÔNIO PEREIRA JÚNIOR; GUNDISALVO PIRATOBA MORALES; NORMA ELY SANTOS BELTRÃO

### RESUMO

A poluição das águas superficiais e subterrâneas por modificações ambientais antrópicas é um fato incontestável. O objetivo desse estudo foi encontrar respostas, acerca das discussões quanto a relação entre o crescimento populacional, tanto no território brasileiro, quanto no exterior. A metodologia aplicada foi a qualitativa estimuladora para que se desenvolva um avanço no conhecimento dos recursos hídricos e a relação dele com o usuário. Os dados obtidos e analisados indicaram que as pesquisas não estão mais tão atreladas as normativas determinadas pelas legislações hídricas. Atualmente já se aborda o tema qualidade da água, com variações dos aspectos limnológicos e quais serão os comportamento dos organismos componente do plâncton, como as diatomáceas, em períodos sazonais no semiárido brasileiro, cuja população pode aumentar ou diminuir. Quando se determinam os grupos fitoplanctônicos sendo estudados em planícies inundáveis, pode-se mensurar o estado trófico dessas águas. Se a temperatura, teores de ferro e a turbidez, variarem, as diatomáceas mostrarão comportamentos distintos quando se estudam as concentrações delas. Elas ainda respondem quanto as modificações, o uso e ocupação do solo marginais aos corpos hídricos. O crescimento industrial, especialmente a têxtil, provoca a geração de compostos recalcitrantes, cujo diluição ambientes lóticos lênticos são lentas. Os peixes também podem responder às modificações dos aspectos limnológicos, especialmente quando há disposição de metais pesados como chumbo (Pb), mercúrio (Hg), alumínio (Al), dentre outros. O acúmulo desses metais, em especial o Hg, pode desencadear uma estágio de bioacumulação nos consumidores, especialmente nos humanos. Logo, a busca de respostas quanto a relação água-ambiente, é extremamente necessário para haver uma sensibilidade crescente nos consumidores e que não ocorra uma aceleração na escassez desse recurso natural.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Escassez hídrica; qualidade da água.

### ABSTRACT

The pollution of surface water and groundwater due to anthropic environmental changes is an undeniable fact. The objective of this study was to find answers about the discussions regarding the relationship between population growth, both in Brazil and abroad. The methodology applied was qualitative, which is a stimulus for developing an advance in the knowledge of hydric resources and their relationship with the user. The data obtained and analysed indicated that research is no longer tied to the norms determined by hydric legislation. Currently, the theme of water quality is already being addressed, with variations in limnological aspects and what will be the behaviour of the organisms that compose the plankton such as diatoms in seasonal periods in the Brazilian semiarid region, whose population can increase or decrease. When the phytoplankton groups are determined and studied in floodplains, the trophic state of these waters

can be measured. If the temperature, iron content, and turbidity vary, the diatoms will show different behaviours when studying their concentrations. They also respond to changes in the use and occupation of the soil marginal to the water bodies. Industrial growth, especially textile, causes the generation of recalcitrant compounds, whose dilution in lotic lentic environments is slow. Fish can also respond to changes in limnological aspects, especially when heavy metals such as lead (Pb), mercury (Hg), and aluminium (Al), among others, are disposed of. The accumulation of these metals, especially Hg, can trigger a bioaccumulation stage in consumers, especially in humans. Therefore, the search for answers regarding the relationship water-environment is extremely necessary so that there is a growing sensitivity in consumers and that there is no acceleration in the shortage of this natural resource.

**Key Words:** Sustainability; Water scarcity; Water quality.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade das águas superficiais, que não são recursos hídricos, pois esse último vernáculo, possui valor econômico e com finalidade definida (POMPEU, 2006). Porém, apresenta um método universal para classificá-la como potável. Nela, são utilizados os parâmetros físicos, químicos e biológicos repetem-se nessas análises. Após a obtenção dos dados laboratoriais, eles são comparados com as diretrizes contidas em legislações próprias (BRASIL, 1997, 2005, 2011). As vias poluitivas são inúmeras com denominações específicas (pontuais e/ou difusas), e os poluentes ou contaminantes modificaram-se no processo evolutivo do crescimento da população, da industrialização, e da urbanização (ALMEIDA, 2010; ALMEIDA; CARVALHO, 2010).

A urbanização planejada, atualmente, é uma realidade distante, especialmente quando se adota uma conciliação entre os recursos hídricos, ou seja, aqueles que possuem usos múltiplos, que prestam serviços ambientais à comunidade, e estas, em função de inúmeras atividades necessárias ao desenvolvimento econômico, paisagístico e cultural do local, tendem a promover uma degradação efetiva deles. Isso induz a modificações tanto uso e ocupação do solo quanto na perda da cobertura vegetal que deixa o solo exposto a infiltrações de águas pluviais carreadoras de partículas contaminantes que atingem as águas subterrâneas, contaminando-as (PATRA et al., 2018; ULIAN, et al., 2017).

As águas superficiais urbanas ou rurais apresentam degradações desde o período em que o homem trocou a condição de nômade para sedentário e se instalou às margens dos rios Tigres e Eufrates na Mesopotâmia. Desde então, o estado poluitivo delas tem se agravado devido ao crescimento populacional, ao desenvolvimento das indústrias, ao processo de urbanização que, em geral, continua a se desenvolver nas margens dos corpos hídricos, e hoje, sob os aspectos limnológicos dessas águas, tornaram-se um grande desafio já que os ecossistemas aquáticos apresentam interações entre relações bastante complexas entre dois componentes: bióticos e abióticos (QUADRA et al., 2019; SILVA et al., 2019).

O estado poluitivo das águas superficiais é dependente do poluente que nele é despejado, já que ela apresenta usos múltiplos, portanto, efluentes com uma diversidade grande de substâncias químicas ou biológicas. Na indústria têxtil, os corantes utilizados para os tecidos, contém substâncias ácidas, básicas e sulfurosas (MANENTI, et al., 2015; MARINHO, 2019). Isso resulta em compostos recalcitrantes nos efluentes gerados que, nos organismos aquáticos, tem afinidade com a parte lipídica deles, e isso em alguns deles, é um dos fatores de mortandade e até provocar a extinção de espécies (ALVES, 2021; QUEIROZ et al., 2016).

Os efluentes quando adentram os corpos d'água provocam alterações nas variáveis limnológicas (Ex. temperatura da água, pH, salinidade, luminosidade, dentre outros) e interferem na realização da fotossíntese. Quando isso ocorre, o primeiro grupo a responder negativamente, é o perifíton, onde as diatomáceas são atuantes na função de produtores primários, e não importa se o corpo é lótico, lêntico ou híbrido, em locais geográficos cuja escassez de água é fato como no semiárido brasileiro (CORDEIRO et al., 2017; KHAN, 2015).

Já no caso do fitoplâncton, a resposta está associada a quantificação da biomassa desse grupo, que atual como indicados das alterações nos aspectos limnológicos, mesmo em áreas planas inundadas, rio e/ou lagos (Zanco et al., 2017). Os insetos são mais atuantes quando há variações de turbidez, oxigênio dissolvido e carbono orgânico total, ocorrem modificações nas distribuições das comunidades como ocorre com Classe do Tanypodine (DELIBERALLI, 2019; SANTOS et al., 2021). Os metais pesados já adentram os rios e estão sendo depositados em sedimentos. No tecidos internos de peixes com elevadas concentrações de metil-mercúrio ( $CH_3-Hg$ ), que é considerado altamente cancerígeno e altamente destruidor do sistema nervos central e do processo reprodutivo em humanos (GOMES et al., 2021; VALE, 2020)

Por todos esses fatores, os problemas de poluição das águas urbanas devem ser objetos de estudos para que haja dados que permitam a elaboração de políticas públicas adequadas a implantação da urbanização adequada e menos polutiva aos cursos d'água. Isso justificou e incremento a relevância desse estudo que poderá servir como base para estudos mais aprofundados sobre o tema em tela, cujo objetivo foi responder a uma questão: o que está sendo discutido sobre a poluição das águas superficiais e subterrâneas urbanas?

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração desse estudo aplicou-se o método da pesquisa bibliográfica e documental, com abrangência qualitativa, com captação de informações pretéritas contidas em *links* de acesso livre para seleção de literaturas que apresentassem argumentação compatível com o tema “poluição de águas superficiais” e que demonstrassem os aspectos limnológicos, bem como a legislação que, juridicamente é compatível com os dados analisados, e mostrasse, quantitativamente, o grau de poluição desses corpos d'água. O recorte temporal situou-se entre 2015 e 2021, para que se obtivesse dados mais atualizados.

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Instrumentos de comando e controle*

Os dados analisados para o gerenciamento dos recursos hídricos, mostram que na Política Nacional dos Recursos Hídricos, no artigo 1º, inciso I, água é de todos, é pública. Sobre essa visão, Pompeu (1995), explanou que o primeiro termo, é o líquido que serve para todos os usos. Quanto ao segundo termo, ele se refere ao líquido que não pode ser utilizado devido aos problemas ambientais como, por exemplo, poluição ou contaminação. Como se pode observar, há um conflito de nomenclaturas que podem estar contribuindo para um gerenciamento mais eficaz e determinar uma frenagem na poluição dos recursos hídricos e da água.

Em relação a resolução CONAMA n.º 430/2011, os dados indicaram que a maioria das indústrias não obedece a legislação quanto ao destino correto de efluentes por ela gerados. Pesquisa realizada em Alvinópolis – MG, por Queiros et al. (2016), e em João Pessoa – PB, Marinho et al. (2019), concluíram que os efluentes delas desaguavam, no caso de Minas Gérias, no rio do Peixe, afluente do rio Doce, e na pesquisa realizada na Paraíba, em um lago. Em ambos, foram constadas não conformidades com essa resolução, especialmente para o teor de Alumínio (Al) e cor, em Alvinópolis; turbidez, cloretos e coliformes termotolerantes, em Campina Grande. Ainda sobre a indústria têxtil, Manenti et al. (2015), no estudo efetuado ao norte de Portugal, verificaram que as substâncias utilizadas como corantes, geram composto recalcitrantes, o que modifica sensivelmente o fitoplâncton, o zooplâncton e o benton.

### *A vulnerabilidade das águas urbanas*

As mudanças no uso e ocupação do solo tem uma origem bem definida: as ações antrópicas sobre as águas tanto superficiais quanto subterrâneas. Conforme a população cresce, também aumenta a necessidade de locais para moradias, escolas, hospitais e outros serviços que melhorem a qualidade de vida dela. Sobre essa evolução Antropogênica, Quadra et al. (2019), afirmaram que essa expansão provocou

alterações nas águas superficiais de usos múltiplos, devido a descarga de águas residuais que são produzidas pelas comunidades e descarregadas nos rios, riachos, lagos, lagoas, dentre outros corpos hídricos.

Anda sobre essa expansão humana e urbana, Almeida (2010) Almeida e Carvalho (2010) relataram que isso contribui para a elevação da vulnerabilidade das águas urbanas, especialmente em áreas onde os hipossuficientes econômicos utilizam o solo marginal como moradia porque há uma associação entre uma infraestrutura precária e a exposição as enchentes, alagamentos e inundações com riscos vitais e eminentes. Esse tema foi analisado por Ulian et al. (2017). Esse autores escreveram que a água deve ser um dos objetos mais importantes no planejamento urbano. Sob outra visão, Patra et al. (2018), relatou que os impactos da de uma rápida de não planejada urbanização, especialmente em áreas industrializadas, provoca modificações no uso e ocupação do solo, o que implica diretamente com a qualidade das águas subterrâneas, bem como na temperatura e taxa de precipitação.

#### *Respostas dos organismos aquáticos aos aspectos limnológicos alterados*

As manifestações planctônicas relacionadas com as variações dos aspectos limnológicos ocorrem de diversas formas. Sobre isso, os dados obtidos e analisados indicaram que, em planícies de inundação, o estado trófico pode provocar tendências de elevação quanto ao número de grupos tróficos fitoplanctônicos. Zanco et al. (2017), analisaram esse aspecto, em ambientes lênticos, na planície de inundação do Alto Rio Paraná, onde o estado mesotrófico foi mais frequente. Então, quando ocorre mudanças no ambiente aquático, os grupos fitoplanctônicos sofrem dispersão, logo, é uma outra forma de responder às modificações na qualidade da água, além das diretrizes físico-químicas e biológicas utilizadas atualmente.

Ainda sobre os componentes fitoplanctônicos, em Goiânia-GO, Santos et al. (2021), analisaram a variação da biomassa desses componentes no reservatório João Leite em relação as variáveis limnológicas (temperatura da água; pH, turbidez, e oxigênio dissolvido), a biomassa de diatomáceas estava relacionada com maiores concentrações de ferro solúvel e turbidez; e menor biomassa de algas verdes nas áreas de temperaturas elevadas. Logo, os aspectos ambientais e os organismos aquáticos representam uma relação direta entre os fatores bióticos e abióticos.

Outro componente do plâncton, o perifiton, especialmente as diatomáceas perifíticas (Ex.: Gomphonema, Surirella e Eunotia), um dos componentes do fitoplâncton. Na Nigéria, Khan (2015), pesquisou dois rios Linggi e Kundor, e concluiu que o tipo de uso do solo para plantação de palmeiras e extração de óleo, arroz, além das áreas urbanas afetaram a distribuição das diatomáceas, em função das alterações iônicas, pH neutro, teor elevado de sílica e OD, e baixos valores para DBO e permanganato.

As mudanças climáticas, como a taxa de precipitação, especialmente em áreas onde há escassez hídrica, como o semiárido brasileiro, as diatomáceas apresentam respostas distintas. No rio Taperoá-PB, semiárido brasileiro, Cordeiro et al. (2017), efetuaram estudo sobre tal comportamento em dois períodos sazonais. No período seco, o pH mostrou tendência de elevação e, nesse estado, concentram-se nitrogênio e fósforo, logo, maior densidade de Bacillariophyceae, mas no período chuvoso, houve maior concentração de OD, amônia e fósforo, e isso provocou uma diminuição nas comunidades das diatomáceas. Como é perceptível, as alterações nas variações limnológicas provocam modificações nas comunidades fitoplanctônicas.

#### *Metais pesados em águas urbanas*

Outros aspectos limnológicos nas águas superficiais urbanas já mostram alterações nos limites estabelecidos pelas legislações ambientais brasileira, dentre eles, tem-se o oxigênio dissolvido (OD) e o carbono orgânico total (COT). Na pesquisa realizada por Deliberalli (2019), no sul do Brasil, fronteira Brasil-Argentina, a conclusão foi de que, em quatro riachos subtropicais, Erechim, Faxinalzinho, Três Arroios e Marcelino Ramos, locais onde a agricultura é frequente, ocorreu uma distribuição irregular de insetos das Famílias com, por exemplo, Chironominae e Orthocladiinae, associados aas variações limnológicas da condutividade elétrica e OD. No estado do Rio de Janeiro – RJ, na Lagoa de Jacarepaguá,

Alves et al. (2021) estudou as alterações na turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), fósforo (P), amônia ( $NH^{+3}$ ) e nitrato ( $NO^{-3}$ ) as tilápias (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758), pertencentes a Família Cichlidae, e identificaram modificações genotóxicas nos tecidos desses peixes.

Os peixes cujos *habitats* são os córregos, também constam nos dados obtidos. Em Dourados - MS, os dois córregos que compõem a bacia hidrográfica do rio Ivinhema, denominados Laranja Doce e Água Boa, foram objeto de pesquisa por Silva et al. (2019). Esses estudiosos concluíram que a profundidade, a largura, o pH e a condutividade elétrica atuam sobre o lambari (*Serrapinnus notomelas*, Eigenmann, 1915) da Família Characidae, provocando benefícios nutricionais porque eles apresentam elevada plasticidade ambiental, ou seja, se o ambiente aquático estiver alterado ou não, ele se alimenta bem.

Os metais pesados, como o mercúrio (Hg), níquel (Ni), cobre (Cu), chumbo (Pb), e Ferro (Fe), também constaram na análise dos dados obtidos para esse estudo. A análise das águas superficiais da Bacia do Rio Doce – MG, foi estudada por Vale (2020). Ele concluiu que há uma integração dessa bacia com o estado do Espírito Santo (14% da área total), com nove sub-bacias, onde as atividades mineradoras ocorrem nesses dois estados, com a extração de ouro (Au), Fe, Ni, o que indicou que os rios Piranga, Piracicaba, Santo Antonio, Suacuí Grande e Caratinga, as contaminações por manganês (Mn) e Fe, apresentaram altos níveis de toxicidade sedimentar. Isso é perigoso para os peixes, como foi constatado por Gomes et al. (2021), na pesquisa realizada no Rio São Francisco, reservatório de Três Marias – MG. No tecido muscular das espécies *Serrasalmus brandtii* (Lütken, 1875), e *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), respectivamente pirambeba e piranha, ambos pertencentes à Família Characidae, o que representa uma vulnerabilidade de risco eminente ao consumidor devido ao processo de bioacumulação, provocadas pelo Hg, ou pelo metilmercúrio ( $CH_3-Hg$ ).

#### 4 CONCLUSÃO

A discussão sobre a relação entre a poluição hídrica e a modificações ambientais estão mais efetivas em duas áreas: urbana e rural. As análises não estão mais ligadas apenas aos fatores físico-químico e biológicos como determinado pelas legislações hídricas brasileira, bem como a nível internacional. A visão atual já engloba o behaviorismo animal dos componentes dos ecossistemas lóticos, lênticos naturais ou híbridos, o que melhora a obtenção dos dados para uma melhor qualificação para a potabilidade da água, além de permitir a geração de dados para os agentes elaboradores e fiscalizadores das condições das águas superficiais e subterrâneas urbanas. Todavia, essas associações de pesquisas necessitam acompanhar os ritmo de crescimento da população e da urbanização nos municípios brasileiros.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidade socioambiental de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 2010. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

ALMEIDA, L. Q.; CARVALHO, P. F. Representações, risco e potencialidades de rios urbanos: análise de um (des)caso histórico. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 34, p. 145-161, 2010.

ALVES, J. A. **Contaminantes emergentes e pesticidas em água superficial e genotoxicidade em tilápias (*Oreochromis niloticus*) na Lagoa de Jacarepaguá – RJ.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. **Lei n.º 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 1º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial**

[da] União, Seção 1, p. 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 11 mar. 2022.

BRASIL. **Resolução n. 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfda\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 29 mar. 2022.

BRASIL **Resolução n.º 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

CORDEIRO, R. S.; BARBOSA, J. E. L.; LIMA FILHO, G. Q.; BARBOSA, L. G. Periphytic algae dynamics in lentic ecosystems in the brazilian semiarid. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.77, n. 3, p. 495-505, 2017.

DELIBERALLI, W. Aspectos ecológicos de assembleias de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos subtropicais. 2019. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2019.

KHAN, N. Periphytic diatoms in the polluted Linggi (*sensu stricto*) and Kundor rivers, Nigeri Sembilan, Malaysia. **ASEAN Journal on Science and Technology for Development**, Indonesia, 3v.1, n1, p. 60-84, 2015.

GOMES, M. V., T.; GARCIA, C. A. B.; SATO, Y.; MENDES, E. A.; MIRANDA, M. O. T.; COSTA, S. S. L. Determination, and evaluation of mercury concentration in fish in the São Francisco River Watershed, Brazil. **Ambiente & Água**, Taubaté, v.16, e2647, 2021.

MARINHO, P. R. M.; PEQUENO, L. A. B.; BEZERRA, D. E.; NASCIMENTO, R. S. Resolução CONAMA n.º 430/2011: estudo de caso da não conformidade de lançamento de efluentes de uma indústria têxtil localizada no município de Campina Grande - PB. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE. I. 2019. Paraíba. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-i-conimas-e-iii-conidis>. Acesso em: 20 mar. 2022.

PATRA, S.; SAHOO, S.; MISHRA, P.; MAHAPATRA, C. Impacts of Urbanization on an use/cover changes and its probable implications on local climate and groundwater level. **Journal of Urban Management**, Zhejiang, v.7, p. 70-84, 2018.

POMPEU, C. T. **Direito de Águas no Brasil**. Brasília: Editora Revista dos Tribunais, 2006.

QUADRA, G. R. TEIXEIRA, J. R. P. V. A.; BARROS, N.; ROLAND, F.; AMAXO, A. M. Water pollution: one of the mays limnology Challenges in the Anthropocene. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 31, e203, 2019.

QUEIROZ, M. T. A.; LIMA, L. R. P.; LEÃO, M. M. D.; AMORIM, C. C. Gestão de resíduos na indústria têxtil e sua relação com a qualidade da água: estudo de caso. **Revista Ibero-americana de Engenharia Industrial**, Florianópolis, v. 18, n. 15, p. 114-135, 2016.

SANTOS, B. M.; SANTOS, S. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, C. R. A.; BORTOLINI, J. C. A variabilidade ambiental influencia a composição e biomassa fitoplanctônica de um reservatório neotropical. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v.25, n.1. p. 90-102, 2021.

SILVA, J. F.; FERREIRA, F. S.; SUAREZ, Y. R.; LIMA-JÚNIOR, S. E. Relação de integridade ambiental e a biologia de *Serrapinnus notomelas* (CHARACIDEAE) em córregos urbanos. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 507-518, 2019.

SILVA, M. V.; BORTOLINI, J. C.; JATI, S. The phytoplankton community as a descriptor of environmental variability: a case study in five reservoirs of the Paraná River basin. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 34, el. 2022.

ULIAN, C.; CARTES, I.; LIMA, M. M. C. L. Water quality assessment methodology for urban planning. **Ambiente & Água**, Taubaté, v.12, n. 1, p.34-46, 2017.

VALE, A. C. M. **Análise da contaminação por metais pesados na água e em sedimentos na bacia hidrográfica do rio Doce**. 2020. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

ZANCO, B. F.; PINEDA, A.; BORTOLINI, J. C.; JATI, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton functional groups Indicators conditions in floodplain rivers and lakes of the Paraná River. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 29, e119, 2017.