

Análise da qualidade da água do Lago das Araucárias do município de Fraiburgo, Santa Catarina, Brasil

A expansão da atividade turística e procura por atividades de lazer tem desencadeado a construção de novas áreas, causando alteração nas características espaciais originais. Os lagos artificiais são bastante procurados para pesca recreativa. Todavia, a sua construção sem um planejamento adequado pode comprometer a qualidade da água e causar problemas à saúde pública, com acúmulo de substâncias tóxicas na cadeia trófica, devendo manter a qualidade e a preservação de águas utilizadas para destinação recreativa. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo de analisar a interação antrópica com a qualidade da água do Lago das Araucárias do município de Fraiburgo/SC. Foram coletadas amostras de água em cinco pontos amostrais no lago das Araucárias, localizado na região central de Fraiburgo, SC. Os parâmetros: pH, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido foram aferidos in loco. As variáveis de demanda bioquímica de oxigênio, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, ortofosfato, fósforo total, nitrito, nitrato, amônia, dureza e alcalinidade foram avaliados conforme a metodologia descrita no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater e os valores obtidos foram comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria 2.914/2011. Os parâmetros de pH, oxigênio dissolvido e fósforo total foram aqueles que não se enquadraram na legislação vigente, sendo os valores encontrados influenciados principalmente pela presença de matéria orgânica oriunda da liberação de efluentes domésticos e industriais. Assim, para o enquadramento à classe 3 para águas doces é de responsabilidade do poder público investir na minimização de despejo de efluentes domésticos para que o nível de fósforo total atenda ao fixado nas legislações vigentes.

Palavras-chave: Lago das Araucárias; Qualidade hídrica; Parâmetros físico-químicos.

Analysis of the water quality of Lago das Araucárias in the municipality of Fraiburgo, Santa Catarina, Brazil

The expansion of tourism and the search for leisure activities has triggered the construction of new areas, causing changes in the original spatial characteristics. Artificial lakes are very popular for recreational fishing. However, its construction without proper planning can compromise water quality and cause problems to public health, with accumulations of toxic substances in the food chain, and must maintain the quality and preservation of water used for recreational use. Therefore, this work aims to analyze the anthropic interaction with the water quality of Lago das Araucárias in the city of Fraiburgo, state of Santa Catarina, South of Brazil. Water samples were collected from five sampling points on Lake Araucárias, located in the central region of Fraiburgo. The parameters: pH, temperature, conductivity and dissolved oxygen were measured on the spot. The variables of biochemical oxygen demand, total solids, dissolved solids, suspended solids, orthophosphate, total phosphorus, nitrite, nitrate, ammonia, hardness and alkalinity were acquired according to the methodology applied in the Standard methods for examining water and sewage and the values withdrawn were compared with CONAMA Resolution nº 357/2005 and Ordinance 2914/2011. The parameters of pH, dissolved oxygen and total phosphorus were those that did not fit the current legislation, the values found being influenced mainly by the presence of organic matter from the release of domestic and industrial effluents. Thus, in order to qualify for class 3 for fresh water, it is the responsibility of the public authorities to invest in minimizing the discharge of domestic effluents to the level of total phosphorus that meets the requirements of current legislation.

Keywords: Lago das Araucárias; Water quality; Physico-chemical parameters.

Topic: **Engenharia de Recursos Hídricos**

Received: **15/12/2021**

Approved: **19/02/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Roger Francisco Ferreira de Campos 
Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9523087825034013>
<http://orcid.org/0000-0001-9064-0383>
rogerffcampos@gmail.com

Daiane Cristine Kuhn 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1516387627941538>
<http://orcid.org/0000-0002-2412-3246>
daiackuhn@gmail.com

Caroline Aparecida Matias
Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7110658114343015>
carolineaparecidamatias@gmail.com

Lecilda Reichardt 
Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4756018064780967>
<http://orcid.org/0000-0001-6291-0892>
lecilda_reichardt@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2022.001.0004

Referencing this:

CAMPOS, R. F. F.; KUHN, D. C.; MATIAS, C. A.; REICHARDT, L.. Análise da qualidade da água do Lago das Araucárias do município de Fraiburgo, Santa Catarina, Brasil. **Nature and Conservation**, v.15, n.1, p.40-47, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2022.001.0004>

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural, renovável e fundamental para a existência da vida na terra (UNESCO, 2017), sendo um elemento importante para o desenvolvimento econômico e social (BRAGA et al., 2005). A melhoria nos padrões de vida e o aumento populacional mundial estão elevando a carga sobre os recursos hídricos, comprometendo sua disponibilidade e qualidade (BRUIYAN et al., 2013; JAYASWAL et al., 2018).

O gerenciamento dos recursos hídricos é fundamentado na Lei nº 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, na qual é imposto que a água é um recurso natural limitado e bem público, com valor econômico agregado, sendo a sua destinação prioritária ao consumo humano e dessedentação animal (BRASIL, 1997).

A expansão da pesca recreativa desencadeia a criação de novos lagos artificiais, alterando as características espaciais originais. Todavia as ausências de planejamento adequado para essas transformações acarretam em consequências indesejáveis (SOUZA et al., 2011; SANTOS et al., 2012), prejudicando a atividade recreativa e refletindo em nocividade à saúde humana, com acúmulo de substâncias na cadeia trófica (SOUZA et al., 2011).

A qualidade dos lagos artificiais pode ser comprometida pela presença de contaminantes oriundos de atividades agrícolas (BATISTA et al., 2016), despejos de efluentes industriais e sanitários (CAMPOS et al., 2017a; CAMPOS et al., 2017b) e gestão inadequada (DULAC et al., 2017; COSTA et al., 2018). Assim, a preservação da biodiversidade e qualidade destes locais é necessária devido à sua utilização destinada ao lazer e recreação (MACEDO et al., 2010; DELPLA et al., 2011).

Dentre os fatores que podem influenciar a qualidade da água podem ser destacados: o substrato rochoso; a cobertura vegetal; o tipo de solo; o clima; o uso e o manejo do solo e as atividades desenvolvidas nas áreas de drenagem dos cursos hídricos. Os fatores apresentados vão influenciar tanto os processos físicos que ocorrem nas vertentes como o escoamento superficial e a erosão, como na composição química, física e biológica das águas. A agricultura e pecuária, em especial, causam um impacto mais manifesto do que outras, como alteração nos processos físicos, químicos e biológicos nos ecossistemas aquáticos (ALVES et al., 2019).

A eutrofização de águas interiores é considerada um dos maiores problemas ambientais atuais, em escala mundial (TUNDISI, 2001). A eutrofização de um corpo hídrico ocorre com o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio. Quando ocorre de forma natural é um processo lento; quando ocorre de forma artificial é um fenômeno acelerado. A eutrofização artificial ocorre, principalmente, pela ação dos efluentes domésticos, industriais e agropastoris (ESTEVEZ, 2011).

Para Botelho et al. (2013), os efeitos da poluição nos corpos d'água é oriunda dos fatores antrópicos tais como: a interferência e retirada das matas ciliares, o desmatamento, o lançamento de esgoto bruto de forma indiscriminada e os despejos irregulares de resíduos sólidos contribuem para alteração da qualidade das águas nos rios.

A preservação da qualidade da água do rio exige um acompanhamento frequente por meio de análises físico-químicas a ser realizada de forma eficaz, sendo analisadas a fim de detectar a presença de agentes químicos potencialmente perigosos para o meio aquático (VAN DER OOST et al., 2003). "A avaliação

da qualidade dos corpos hídricos é extremamente importante e deve ser testada de acordo com a particularidade de cada região a fim de propor medidas adequadas para preservação da diversidade biológica” (NOZAKI, 2014).

Dessa forma, o monitoramento da qualidade da água em reservatórios é fundamental para o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e de seus múltiplos usos. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a interação antrópica do município de Fraiburgo/SC com a qualidade da água do Lago das Araucárias.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no município de Fraiburgo, Santa Catarina, Brasil. As amostras de água foram coletadas em cinco pontos amostrais no lago das Araucárias (27°01'41.9"S 50°55'34.5"W) como apresentado na Figura 1. O lago das Araucárias foi construído na década de 40 como reservatório de água e atualmente é utilizado como espaço de recreação.

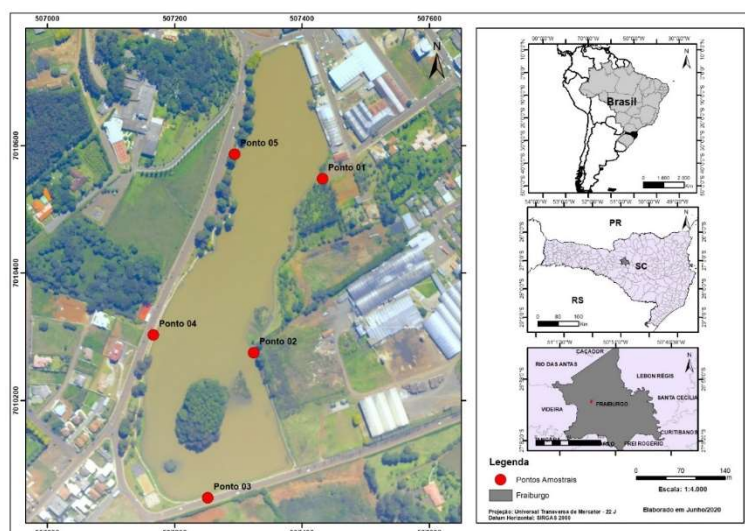


Figura 1: Pontos de coleta das águas no lago das Araucárias.

Foram realizadas três coletadas, durante o período matutino, no mês de agosto de 2018. As amostras de água foram acondicionadas em frascos plásticos esterilizados, consoante a NBR 9.898 de 1987. Os valores de pH, temperatura, condutividade e Oxigênio Dissolvido (OD) foram aferidos in loco. As análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais (ST), Sólidos Dissolvidos (SD), Sólidos em Suspensão (SS), ortofosfato, fósforo total, nitrito, nitrato, amônia, dureza e alcalinidade, foram realizadas no laboratório de análises químicas da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP e conduzidas conforme a metodologia descrita no Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA).

As coletas e preservação das amostras de água foram realizadas conforme a Resolução 724/2011 da Agência Nacional de Águas (ANA), que estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) (BRASIL, 2011).

Os valores obtidos para os parâmetros analisados foram comparados com a legislação vigente, no

que concerne ao lançamento qualidade hídrica, sendo utilizada a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) e Portaria 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos das amostras de água analisados in loco são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados para cada ponto amostral.

PARÂMETROS		PONTOS AMOSTRAIS				
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
pH		5,81±0,13	5,93±0,16	5,81±0,01	5,85±0,07	5,77±0,15
Temperatura	°C	13,80±0,28	12,75±0,35	11,90±1,27	13,05±0,49	13,85±0,07
OD	mg L ⁻¹	3,36±0,52	2,59±0,21	4,80±0,17	2,98±0,18	3,74±0,25
Condutividade	µS cm ⁻¹	139,50±3,82	135,70±1,84	137,75±2,33	136,25±2,33	138,25±2,05
Alcalinidade	mg L ⁻¹	100,00±28,28	90,00±14,14	90,00±14,14	83,00±0,24	82,00±2,83
Dureza	mg L ⁻¹	30,86±1,71	40,08±11,34	32,86±0,00	35,64±1,70	44,09±5,67
ST	mg L ⁻¹	0,498±0,12	1,298±0,10	0,961±0,11	0,853±0,10	1,010±0,09
SS	mg L ⁻¹	0,470±0,20	0,304±0,27	0,301±0,22	0,548±0,52	0,505±0,21
SD	mg L ⁻¹	0,028±0,10	0,994±0,09	0,660±0,22	0,305±0,12	0,505±0,19
Fósforo Total	mg L ⁻¹	1,59±0,06	1,45±0,07	1,39±0,03	1,50±0,03	1,50±0,07
Ortofosfato	mg L ⁻¹	1,02±0,12	0,96±0,07	0,88±0,02	0,91±0,023	1,00±0,023
DBO	mg L ⁻¹	3,605±1,21	1,535±0,52	0,760±0,12	2,690±0,24	0,960±0,36
Amônia	mg L ⁻¹	0,16±0,005	0,22±0,019	0,20±0,008	0,18±0,015	0,17±0,013
Nitrito	mg L ⁻¹	0,044±0,006	0,041±0,001	0,030±0,002	0,040±0,005	0,043±0,003
Nitrato	mg L ⁻¹	0,019±0,004	0,023±0,001	0,006±0,002	0,016±0,006	0,017±0,003

A temperatura é uma variável com capacidade de influenciar outros parâmetros físico-químicos. Os valores de temperatura apresentaram pouca oscilação, e os valores térmicos baixos são resultantes do período seco, no qual se enquadra o mês de agosto (SANT'ANNA, 2018). A legislação não estabelece um padrão a ser atendido enquanto classificação do corpo hídrico.

O pH é um parâmetro fundamental aos ecossistemas aquáticos, interferindo diretamente nos efeitos fisiológicos de diversas espécies e na disponibilidade de nutrientes (CETESB, 2017). Os valores de pH não apresentaram variações entre os pontos amostrais, estando abaixo do limite mínimo (pH 6,0) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela Portaria nº 2.914/2011. A acidez encontrada no ambiente pode estar correlacionada com a temperatura, assim como pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica, a qual consequentemente resulta na redução de OD na água (SILVA JUNIOR et al., 2019). Ressalta-se que no estudo da qualidade da água na sub-bacia do rio do Campo - Campo Mourão-PR, encontraram valores de pH inferiores a 6, ou seja, menores que o limite mínimo (6) estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Valores abaixo dos observados no Lago das Araucárias foram encontrados por Batalha et al. (2014) em um estudo no rio Tapajós (AM), no qual os resultados variaram de 5,33 a 6,03. De acordo com os autores esse resultado abaixo da neutralidade, tendendo à acidez, pode ser atribuído à decomposição de matéria orgânica que influencia a acidez natural das águas.

O OD é um fator limitante para a manutenção de vida aquática, sendo um indicador primário da qualidade hídrica (BRITO et al., 2020). Os níveis de OD oscilaram entre os pontos amostrais. As concentrações encontradas nas amostras, com exceção do ponto 3, não se enquadram aos limites impostos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, a qual delimita qualquer valor não inferior a 4,0 mg L⁻¹ para águas doce classificadas como classe III. Esse comportamento pode ser resultante da presença de matéria orgânica oriunda de

efluentes lançados advindos da urbanização gerada ao entorno da lagoa (SOUZA FILHO et al., 2018). Todavia, as concentrações de OD, observados em todos os pontos enquadraram-se aos padrões de classe IV. Os estudos de Carvalho et al. (2016) no Ribeirão São João, Porto Nacional (TO), apresentaram valores de 4,80 a 5,30 mg L⁻¹, abaixo dos observados no Lago Bonsucesso. Os autores afirmam que as razões para isto se devem a descargas de matéria orgânica e nutriente da zona urbana. Alves et al. (2019), reportaram em seus estudos valores para OD variando de 6,33 a 7,36 mg L⁻¹ em lago no município de Jataí (GO).

Os valores de DBO observados em todos os pontos amostrais foram abaixo do preconizado na Resolução CONAMA nº 357/2005. As concentrações encontradas não apresentaram ampla variação, indicando que os teores de matéria orgânica presentes no lago das Araucárias não variaram consideravelmente (LACH et al., 2020). A condutividade elétrica indica a capacidade natural da água em transmitir corrente elétrica (BRITO et al., 2020). Os valores encontrados variaram de 135,70 a 139,50 µS.cm⁻¹ entre os pontos amostrais. Salientando que ainda não são estabelecidos valores para condutividade elétrica na Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria nº 2.914/2011.

As concentrações de sólidos totais encontradas nos pontos amostrais atenderam aos limites preconizados pela legislação, a qual determina o máximo de 500,0 mg.L⁻¹. Ainda foram identificados valores de sólidos em suspensão variando de 0,301 a 0,548 mg.L⁻¹, e sólidos dissolvidos variando entre 0,028 a 0,994 mg.L⁻¹. Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios, destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia (CETESB, 2017).

Os valores de fósforo total, em todos os pontos amostrais, foram superiores ao valor máximo permitido pela legislação (variando de 1,39 a 1,59 mg.L⁻¹). Esse comportamento pode estar relacionado ao despejo de efluentes domésticos sem tratamento no ambiente hídrico. Em ambientes lénticos o fósforo é cumulativo, assim mesmo em pequenas cargas pode desencadear nocividades como a eutrofização aquática, limitando a sua produtividade (LIPORONI, 2012; LYRA et al., 2020). Alves et al. (2019) encontraram em seus estudos resultados para fósforo total (PT) variando de 0,23 a 1,57 mg.L⁻¹, sendo abaixo dos valores encontrados nesse estudo.

Em outra pesquisa, realizada por Melo et al. (2018), sobre a qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Una-Pernambuco, foram observadas altas concentrações de fósforo total. Os autores reportam que a área de drenagem desse curso hídrico possui alta atividade agrícola, associada ao uso intensivo de fertilizantes, que são ricos em fósforo, o que também pode ter contribuído para os elevados níveis de fósforo nos cursos d'água estudados. Tal fato é consequência do escoamento superficial e lixiviação dos solos.

O nitrato e nitrito apresentaram-se em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria nº 2.914/2011, abaixo do limite estipulado em 1,0 mg.L⁻¹ para nitrito, 10,0 mg.L⁻¹ para nitrato para água doce, classe III. Elevadas quantidades de OD desencadeiam a redução da concentração de nitritos. Nitratos naturalmente ocorrem em águas naturais, o aumento de sua concentração relaciona-se a fontes antrópicas oriundas de atividades agrícolas e efluentes domésticos (SAHA et al., 2017; LACH et al., 2020).

Os resultados referentes à concentração de amônia enquadram-se no valor máximo permitido pela Portaria nº 2.914/2011, fixado em 1,5 mg.L⁻¹. As concentrações de amônia reduzem proporcionalmente ao acréscimo de nitrito. Esse comportamento é explicado pela ocorrência do processo de nitrosação, em que através de processos bioquímicos bactérias aeróbias autotróficas realizam a oxidação da amônia em nitrito (CÂMARA, 2011; LYRA et al., 2020). As concentrações de DBO são resultantes da decomposição de matéria orgânica, oriunda de lançamentos de efluentes industriais e domésticos (AGUIAR et al., 2019).

CONCLUSÕES

Segundo os resultados obtidos conclui-se que os parâmetros DBO, nitrato, nitrito e sólidos totais, todos os resultados estão próximos de valores encontrados para água doce em condições naturais. Considerando o parâmetro de fósforo total, a água do lago não apresenta os padrões aceitáveis de qualidade para águas de Classe 3, evidenciando a existência de uma fonte de poluição por fósforo no lago. Os resultados encontrados inferem que ações devem ser implementadas para reduzir as concentrações de fósforo e melhorar os níveis de OD para evitar maiores impactos negativos no Lago das Araucárias.

Nesse contexto, já se pode ter uma noção dos problemas que envolvem o Lago das Araucárias, podendo-se fazer algumas recomendações: Aumento do período de amostragem para conhecimento da qualidade da água e comportamento espaço-temporal das variáveis físico-químicas; Investimento em redes coletoras de esgoto para os bairros limítrofes ao Lago das Araucárias; Remoção de plantas aquáticas superficiais no Lago; Programas de educação ambiental que visem a consciência de todos os usuários do Lago das Araucárias e moradores dos bairros limítrofes; Elaboração de programas, com apoio do Poder Público, que busquem o constante monitoramento e recuperação do Lago das Araucárias.

AGRADECIMENTOS: A Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP pelo suporte no desenvolvimento da pesquisa e o Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina - UNIEDU/FUMDES (Chamada Pública nº 1423/SED/2019) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

ALVES, W.; MORAIS, W. A.; OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, M. A. B. MARTINS, A. P.; VASCONCELOS, S. M. A.; RAMALHO, F. L.. Análise das relações entre uso do solo e qualidade da água do Lago Bonsucesso, em Jataí, Estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n.1, p.326-342, 2019.

AGUIAR, F. S.; DIAS, O. A.. Avaliação da qualidade das águas da lagoa do parque municipal Milton Prates, montes claros (MG). *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v.4, n.2, p.198-202, 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Resolução nº 724, de 19 de outubro**. ANA, 2011.

BATALHA, S. S. A.; MARTORANO, L. G.; BIASE, A. G.; MORALES, G. P.; PONTES, A. N.; SANTOS, L. S.. Condições físico-químicas e biológicas em águas superficiais do Rio

Tapajós e a conservação de Floresta Nacional na Amazônia, Brasil. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v.9, n.4, p.647-663, 2014.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P.; CARVALHO, C. B.; NASCIMENTO, E. S.. Caracterização e diagnóstico das águas do Ribeirão Paraíso em Jataí-Goiás. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.9, n.6, p.2132-2147, 2016.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997**. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília: DOU, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília: CONAMA, 2005.

BOTELHO, R. G.; ROSSI, M. L.; MARANHÃO, L. A.; OLINDA, R. A.; TORNISIELO, V. L.. Evaluation of surface water quality using an ecotoxicological approach: a case study of the Piracicaba River (São Paulo, Brazil). **Environmental Science Pollution Research**, v.20, n.7, p.4382-4395, 2013.

BRITO, F. S. L.; PIMENTEL, B. A.; VILHENA, J. C.; ROSÁRIO, K. K. L.; MORAIS, M. S.; CRUZ, R. H. R.; CORRÊA, V. L. S.. Comportamento das variáveis físico-químicas da água do lago Bolonha-Belém-PA. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.1, p.1738-1757, 2020. DOI: <http://doi.org/10.34117/bjdv6n1-120>

CÂMARA, F. M. M.. **Avaliação da Qualidade da Água do Rio Poti da Cidade de Teresina, Piauí**. Dissertação (Doutorado em Geografia) - UNESP, Rio Claro, 2011.

CAMPOS, R. F. F.; BORG, T.; GARCIA, S. S.. Caracterización de los controles ambientales de una empresa de producción de plástico del municipio de Caçador-SC, Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.21, n.3, p.186-199, 2017a.

CAMPOS, R. F. F.; BORG, T.; VAZQUEZ, E. M.. Monitoreo de una estación de tratamiento de efluentes proveniente de una empresa de reciclaje de plástico del municipio de Caçador, Santa Catarina, Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.21, n.2, p.158-165, 2017b.

CARVALHO, A. P.; BALDUINO, A. R.; MACIEL, G. F.; PISCANÇO, A. P.. Avaliação da poluição em rios utilizando índices de qualidade da água: um estudo de caso no Ribeirão São João em Porto Nacional - TO. **Revista Geociências**, v.35, n.3, p.472-484, 2016.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice E: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2017.

COSTA, A. C.; ALMEIDA, L. P.. Aplicação dos recursos da cobrança pela entidade delegatária: o caso da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v.15, 2018.

DELPLA, I.; JUNG, A. V.; BAUNES, E.; CLEMENT, M.; THOMAS, O.. Impactos da mudança climática na qualidade da água da superfície em relação à produção da água de beber. **Revista de Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.6, n.2, p.85-107, 2011.

DULAC, V. F.; KOBAYAMA, M.. Interfaces entre políticas relacionadas a estratégias para redução de riscos de desastres: recursos hídricos, proteção e defesa civil e saneamento. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v.14, n.10, 2017.

ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de

Janeiro: Interciência, 2011.

JAYASWAL, K.; SAHU, V.; GURJAR, B. R.. Water Pollution, Human Health and Remediation. In: BHATTACHARYA, S.; GUPTA, A.; GUPTA, A.; PANDEY, A.. **Water Remediation**. Energy, Environment, and Sustainability. Springer, 2018.

LACH, C.; COSTA, S. I. O.; MISTURINI, M.; UDA, Y. F.; PAULI, C. S.; KOSLOWSKI, L. A. D. Avaliação da qualidade da água do rio Hercílio, município de Ibirama, SC. **Revista de Ciências Ambientais**, Ibirama, v.14, n.1, p.7-17, 2020.

LIPORONI, L. M.. **Estudo Preliminar da Qualidade da Água do Lago Paranoá, Brasília – DF, utilizando um Modelo de Qualidade da Água Bidimensional**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

LYRA, G. C.; YABUKI, L. N. M.; QUELUZ, J. G. T.; GARCIA, M. L.. Avaliação da qualidade da água da lagoa de Marapendi – Rio de Janeiro, RJ. **Holos Environment**, v.20, n.1, p.73-88, 2020.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.36, n.2, p.149-163, 2010.

MELO, D. F. B. C.; RIBEIRO, M. H. G.; ALBUQUERQUE JUNIOR, E. C.; GONÇALVES, E. A. P.. Avaliação da bacia do rio Una-Pernambuco: perspectiva da qualidade da água após a construção de 4 barragens para contenção de cheias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n.02, p.612-627, 2018.

NOZAKI, C. T.; MARCONDES, M. A.; LOPES, F. A.; SANTOS, K. F.; LARIZZATTI, P. S. C.. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. **Atlas de Saúde Ambiental**, v.2, n.1, p.29-44, 2014.

SAHA, J. K.; SELLADURAI, R.; COUMAR, M. V.; DOTANIYA, M. I.; KUNDU, S.; PATRA, A. K.. **Soil pollution: an emerging threat to agriculture**. Environmental Chemistry for a Sustainable World. Singapore: Springer Nature, 2017.

SANT'ANNA, I. B.. **Avaliação e monitoramento da qualidade da água em pisciculturas em tanques-rede em um braço do rio grande, no reservatório de Ilha Solteira/SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

SANTOS, R. A.; BERTOLDI, J.. O desenvolvimento da atividade turística: entendimentos, questionamentos e acepções a prática deste fenômeno e suas relações com o segmento da melhor idade. **Revista Científica Eletrônica de Turismo**, n.16, p.1-17, 2012.

SILVA JUNIOR, O. P.; CARVALHO, S. L.; RAGASSI, B.. Avaliação da temperatura, turbidez e pH no córrego das Marrecas - SP. **ANAP Brasil Revista Científica**, São Paulo, v.12, n.24, p.61-71, 2019.

SOUZA, M. B.; OLIVEIRA, S. D.. Atividades turísticas em áreas próximas ao lago artificial da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta (porto primavera): Estudo do município de Presidente Epitácio (estado de São Paulo, Brasil). **Revista Geográfica de América Central**, p.1-9, 2011.

SOUZA FILHO, E. A.; HORTÊNCIO-BATISTA, I.; ALBUQUERQUE, C. C.. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. **Revista Geográfica de América Central**, v.2, n.63, p.341-367, 2019.

TUNDISI, J. G.. **Planejamento e Gerenciamento de Lagos e**

Reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. Osaka: Rima, 2001.

VAN DEROST, R.; BEYER, J.; VERMEULEN, N. P. E.. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v.13, p.57-149, 2003.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157775816011022337/>