

Índice de estado trófico do rio Tocantins a margem direita a jusante da usina hidrelétrica de Tucuruí/PA

Tocantins river trophic state index on the right margin downstream of the Tucuruí hydroelectric plant/PA

DOI:10.34117/bjdv8n5-162

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Derivaldo Magalhães Farias

Tecnólogo em Saneamento Ambiental (IFPA)
Instituição: Instituto Federal do Pará, Campus Tucuruí
Endereço: Av. Brasília, s/n - Vila Permanente, Tucuruí - PA
E-mail: derivaldom.farias22@gmail.com

Vinícios Santos de Oliveira

Tecnólogo em Saneamento Ambiental (IFPA)
Instituição: Instituto Federal do Pará, Campus Tucuruí
Endereço: Av. Brasília, s/n - Vila Permanente, Tucuruí - PA
E-mail: viniciosoliv@hotmail.com

Daniela Assunção Pantoja

Discente do Programa de Pós-graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários – UFPA (mestrado)
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém
E-mail: danielaassuncao44@gmail.com

Daniel Assunção Pantoja

Discente do Programa de Pós-graduação em Ambientometria - FURG (mestrado)
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande
Endereço: Av. Itália, S/N - km 8, Rio Grande - RS
E-mail: daniel_ufpa@live.com

Karina Ferreira Castro Mesquita

Mestre em engenharia Civil e Docente do Instituto Federal do Pará, campus Tucuruí
Instituição: Instituto Federal do Pará, campus Tucuruí
Endereço: Av. Brasília, s/n - Vila Permanente, Tucuruí - PA
E-mail: karina.mesquita@ifpa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o Índice de Estado Trófico (IET) do rio Tocantins à margem direita da usina hidrelétrica de Tucuruí-PA. As coletas foram realizadas em dois períodos sazonais distintos (maior índice de precipitação pluviométrica e menor índice de precipitação pluviométrica), onde selecionou-se nove pontos de amostragem ao longo do rio Tocantins usando uma área específica. A partir desta escolha os transectos foram estabelecidos. As amostras foram acondicionadas em frasco de polietileno, conservadas em caixa térmica com gelo para transporte até a

execução da análise no laboratório de qualidade de água do (IFPA-Tucuruí). Para análise laboratorial química, foi utilizado o método descrito em Standard Methods (APHA, 2017). Após a análise laboratorial, foi realizado o tratamento estatístico dos dados para avaliar a variabilidade sazonal. De acordo com o índice de estado trófico a água do rio Tocantins é classificada em Oligotrófico. Ficando comprovado que os parâmetros de qualidade da água têm influência da sazonalidade e da abertura dos vertedouros da Usina Hidrelétrica localizada a 6700m a montante da praia.

Palavras-chave: IET, qualidade da água. hidrelétrica de tucuruí.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the Trophic State Index (TEI) of the Tocantins River on the right bank of the Tucuruí-PA hydroelectric plant. The collections were made in two distinct seasonal periods (higher rainfall index and lower rainfall index), where nine sampling points were selected along the Tocantins River using a specific area. From this selection the transects were established. The samples were stored in polyethylene bottles, kept in thermal boxes with ice for transportation until the analysis was carried out in the water quality laboratory of the IFPA-Tucuruí. For chemical laboratory analysis, the method described in Standard Methods (APHA, 2017) was used. After the laboratory analysis, statistical treatment of the data was performed to evaluate the seasonal variability. According to the trophic state index, the water of the Tocantins River is classified as Oligotrophic. It was proven that the water quality parameters are influenced by seasonality and the opening of the spillways of the hydroelectric power plant located 6700m upstream from the beach.

Keywords: EIT, water quality. tucuruí hydroelectric power plant.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade dos corpos d'água é essencial para que haja equilíbrio no ecossistema aquático e para seus diversos usos, mas atividades antrópicas têm causado desequilíbrio comprometendo os recursos hídricos de tal forma que possa vir ocasionar consequências devastadoras nos ambientes aquáticos (YOUNG et al., 2010).

A deterioração dos ambientes aquáticos tem se caracterizado em um dos maiores problemas mundiais e um dos responsáveis por esta contaminação é o lançamento de efluentes de esgotos domésticos e industriais sem tratamento, elevando a concentração dos nutrientes como fósforo total e nitrogênio total que estimulam o crescimento excessivo de algas, aumentando a taxa de decomposição da matéria orgânica e a deterioração da qualidade da água ocasionando o processo de eutrofização no corpo hídrico (OLIVEIRA et al., 2012; CAVENAGHI, 2003; ESTEVES, 1988).

Segundo Costa (2018), o processo de eutrofização é constatado através da aplicação do Índice de estado de trofia (IET), visando avaliar a qualidade da água quanto

ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito expresso através do crescimento de algas ou macrófitas, obtendo-se a classificação em diferentes graus de trofia.

Segundo Maia, Carvalho e Carvalho (2015), o IET funciona como um instrumento para avaliação do nível de eutrofização na água, permitindo o planejamento para o controle de qualidade e usos dessas bacias hidrográfica.

A avaliação do estado trófico permite realizar o monitoramento da qualidade da água através da concentração da biomassa fitoplanctônica presente no corpo d'água (LAMPARELLI, 2004). Em ambientes lóticos como rios e igarapés e pode ser calculado através concentração do fosforo total e clorofila *a*.

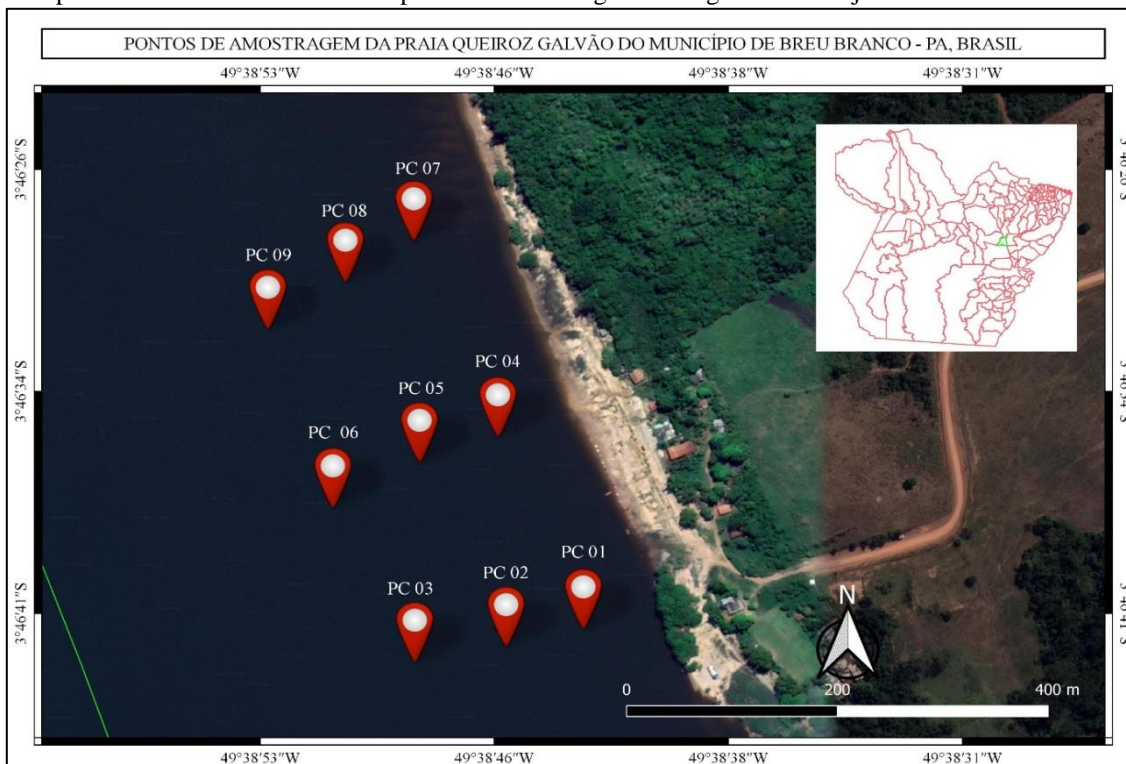
Nesse contexto o presente trabalho tem como objetivo aplicar o índice de estado trófico da água no rio Tocantins, localizado na região Amazônica, para verificar as condições de eutrofização de acordo com o método de Calson (1977) modificado por Lamparelli (2004), para rios.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Breu Branco-PA, cidade emancipada a partir da lei n° 163/91 de 29 de outubro de 1991, com área desmembrada dos municípios de Moju, Rondon do Pará e Tucuruí. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 04° 04' 04" de latitude sul e 49° 38' 13" de longitude a oeste, localizada a margem direita da Usina Hidroelétrica (UHE) de Tucuruí-PA (IBGE, 2010).

A primeira etapa consistiu na definição da área específica para qual deseja a obtenção do estado trófico do rio Tocantins. Foram definidos três linhas de amostragem, respeitando o gradiente de profundidade, perpendiculares à linha de costa, distanciando-se em 270 metros. A parti desta escolha, os transectos foram estabelecidos e os pontos foram demarcados com um GPS GARMIN 76CSx e numerados de forma crescente iniciando na linha de montante, totalizando 9 pontos de coleta (Mapa 1.) é importante destacar que em cada linha foi considerado um distanciados de 50 metros desta forma foi possível abranger homoganeamente toda a área em que se tem um maior uso direto da comunidade.

Mapa 1 - Georreferenciamento dos pontos de amostragem à margem direita à jusante do Rio Tocantins



Fonte: Autores, 2022

As coletas foram realizadas em dois períodos sazonais, maior índice (maio/2019) e menor índice (julho/2019) de precipitação pluviométrica, após a coleta, as amostras foram acondicionadas em frasco de polietileno devidamente identificados e conservadas em caixa térmica com gelo, para transporte até a execução da análise no laboratório de qualidade de água do (IFPA - Campus Tucuruí) para a análise laboratorial utilizou o método descrito em Standard Methods (APHA, 2017)

Através dos dados obtidos no decorrer da campanha será aplicado o IET para classificar os corpos d'água de acordo com o grau de trofia (

Quadro 1) para o parâmetro Fosforo Total para rios, segundo a equação abaixo;

$$IET(PT) = 10 * \left\{ 6 - \left[\frac{(0,42 - 0,36 * (\ln PT))}{\ln 2} \right] \right\} - 20$$

Quadro 1 - Classificação do Estado Trófico para rios segundo Índice de Carlson modificado.

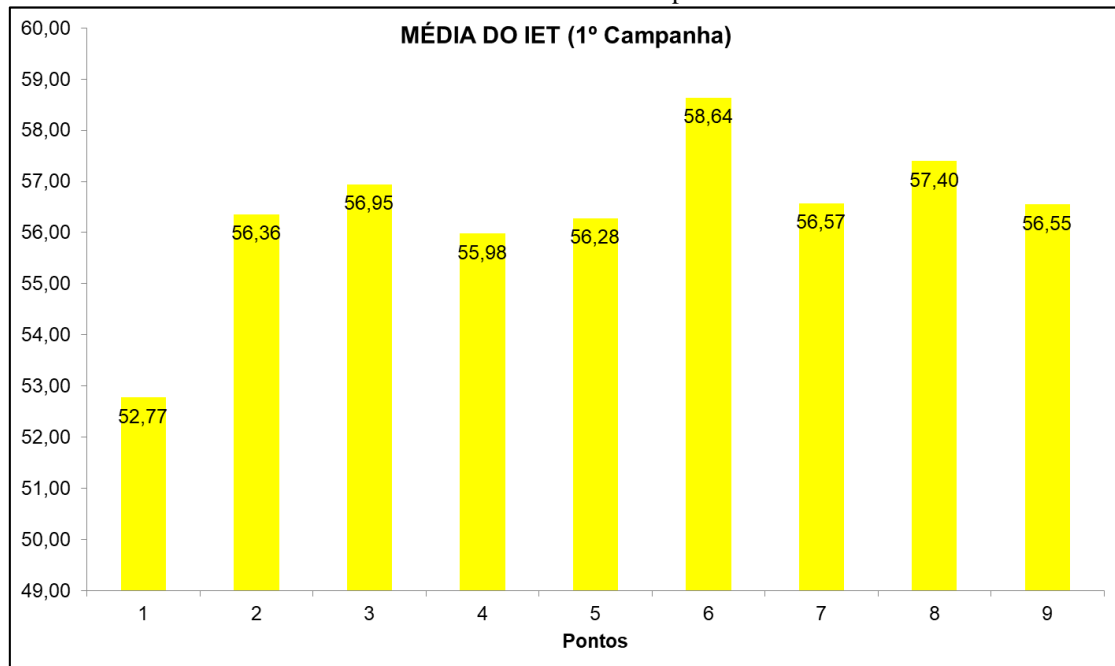
Classificação do Estado Trófico – Rios	
Categoria (Estado Trófico)	Fosforo Total - P (mg.m ³)
Ultraoligotrófico	$P \leq 13$
Oligotrófico	$13 < P \leq 35$
Mesotrófico	$35 < P \leq 137$
Eutrófico	$137 < P \leq 296$
Supereutrófico	$296 < P \leq 640$
Hipereutrófico	$640 < P$

Fonte: CETESB, 2017

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

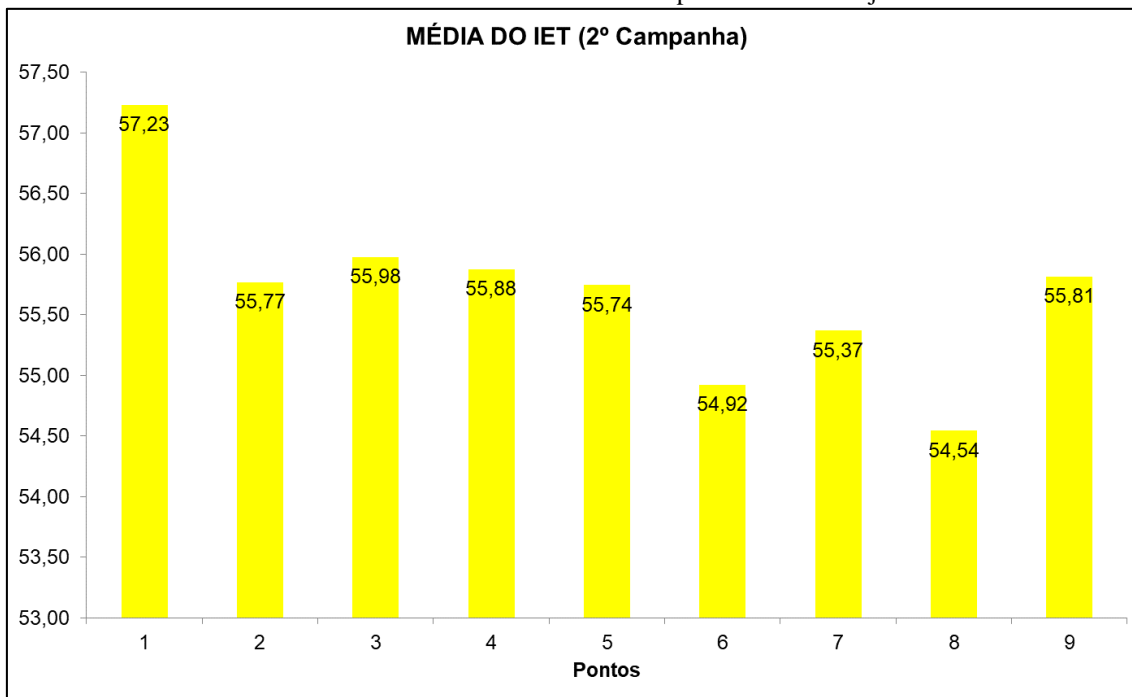
Considerando as concentrações de fósforo total obtidas, os valores do IET nos meses estudados (maio e julho) variam de 52,77 mg.m³ a 58,64 mg.m³, classificando como um ambiente mesotrófico (Gráfico 1 e Gráfico 2).

Gráfico 1 - Médias dos valores de IET dos pontos do mês de Maio



Fonte: Autores, 2022

Gráfico 2 - Médias dos valores de IET dos pontos do mês de julho



Fonte: Autores, 2022

Walt et al. (2007) descreve que o estado mesotrófico corresponde à corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Além disso, para avaliar estatisticamente a diferença entre as médias obtidas de IET na 1ª e 2ª campanha, foi aplicado o Teste T de *Student*, bilateral, com a hipótese nula $H_0: \mu_1 = \mu_2$ e $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$, com 95% de significância.

O teste T resultou em um *p-valor* igual a 0,38, ou seja, superior a 0,025, assumindo-se a hipótese nula. Nesse sentido, fora possível inferir que não houve diferença entre as médias de IET obtidas nos períodos de maior e de menor índice de precipitação pluviométrica no rio Tocantins.

É importante ressaltar que na área de estudo verificou-se o lançamento de esgoto doméstico *in natura*. Para Tundisi e Matsumura Tundisi (2008) os esgotos urbanos provenientes das aglomerações humanas que chegam sem tratamento adequado no corpo d'água são fornecedores de nutriente como o fósforo total que ocasiona o processo de eutrofização do corpo d'água.

Diante disso, Chagas et al (2020) indicaram em seus estudos que em situações como essa, as autoridades devem verificar a localização dos pontos de lançamento de esgoto difusos e tomar as devidas medidas cabíveis para que não venha o manancial entrar em colapso.

4 CONCLUSÃO

O estudo apontou que concentrações de fósforo total nas águas estão associadas diretamente ao despejo inadequado de esgoto domésticos *in natura* pelas moradias e barracas no entrono da praia Queiroz Galvão.

Os IET demonstraram que as águas do rio Tocantins, no trecho à jusante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí-PA, ainda mantêm um padrão de qualidade, no entanto, é necessário aplicação de medidas de gestão e o controle dos corpos d'água para preservação dos ecossistemas existentes, bem como para garantir a balneabilidade.

Finalmente, não foi constatada influência estatisticamente significativa do regime de precipitação nos parâmetros analisados. Conclui-se assim, que as alterações detectadas podem estar unicamente ligadas aos efeitos da ação antrópica no entorno do rio.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 2017. 953p.

BRASIL, Senado Federal. Constituição da república federativa do Brasil. **Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico**, 1988.

BUZELLI, Giovanna Moreti; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

CHAGAS et al. Índice de estado trófico de um manancial receptor de efluente de estação de tratamento de esgoto baldo – RN. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6253-6260, feb. 2020.

CARLSON, R.E. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v.22, p.361-369, 1977.

CAVENAGHI, A.L. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da Bacia do rio Tietê. 73f. (Tese de doutorado). Botucatu: UNESP, 2003.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas. 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/apendice-d-indices-de-qualidade-das-aguas-vf-11-05-2017>>. Acesso em: 05 de nov. 2018.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Histórico do município de Breu Branco-PA. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/para/breubranco.pdf>>. Acesso em: 09 fev. de 2019.

LAMPARELLI, Marta Condé. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.

MAIA, Amanda Alves Domingos; DE CARVALHO, Sergio Luís; DE CARVALHO, Fernando Tadeu. Comparação de dois índices de determinação do grau de trofia nas águas do Baixo Rio São José dos Dourados, São Paulo, Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 20, n. 4, p. 613-622, 2015.

OLIVEIRA, Joana Paula Wagner; DOS SANTOS, Raíssa Nunes; BOEIRA, Jane Marlei. Genotoxicidade e Análises Físico-Químicas das águas do Rio dos Sinos (RS) usando *Allium cepa* e *Eichhornia crassipes* como bioindicadores. *BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports*, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2012.

SMITH, Val H.; SCHINDLER, David W. Eutrophication science: where do we go from here?. **Trends in ecology & evolution**, v. 24, n. 4, p. 201-207, 2009.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. E. M. Reservoirs and human well being: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1133-1135, 2008.

YOUNG, Gordon et al. Hydrological sciences and water security: an overview. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, v. 366, p. 1-9, 2015.

Walt, D.P., França, J.B., Ferreira, A.C.S. Eutrofização dos corpos hídricos. *Leitura de Minuto. Secretaria dos Recursos Hídricos, Ceará*, 2007.