

ANÁLISE TEMPORAL DO ESTADO TRÓFICO DO LAGO DOS BURITIS EM CAIAPÔNIA-(GO)

Assunção Andrade de Barcelos ¹

Patrícia da Silva Gomes ²

Fernanda Luisa Ramalho ³

Izabella Borges Rodrigues Costa ⁴

João Batista Pereira Cabral ⁵

INTRODUÇÃO

Diferentes parâmetros químicos, físicos e biológicos são utilizados para caracterizar a qualidade das águas, o Índice do Estado Trófico (IET) tem por objetivo classificar e identificar corpos hídricos em diferentes graus de trofia, isto é, avaliar a qualidade das águas quanto o seu enriquecimento de nutrientes.

Diferentes pesquisadores, têm contribuído para o desenvolvimento e aplicação desses índices, destaca-se (Carlson, 1977), criou modelos para classificar água de reservatório de clima temperado, (Lamparelli, 2004), desenvolveu índice para reservatório de clima tropical/subtropical, (Cunha, Calijuri, Lamparelli, 2013) criaram modelos para reservatórios de clima tropical/subtropical. Por outro lado, (Tyagi et al., 2013; Klamt et al., 2021), utiliza o Índice de Qualidade da Água (IQA) que usa vários parâmetros físicos, químicos e biológicos para caracterizar o grau em que um corpo hídrico é aceito para diferentes usos.

Os corpos d'água, são alguns dos ecossistemas mais perceptíveis ao se tornarem sumidouros de biogênios (nitrogênio e fósforo) e matérias orgânicas dissolvidas após terra agrícolas. A eutrofização é definida como processo de enriquecimento da água com nutrientes, que aumenta a biomassa de algas, essas transformações contribuem com a baixa da qualidade das águas (Renouf, Kenway, 2017; Diatta et al., 2020).

A eutrofização pode ser natural e artificial (antropogênica) (Bartoszek; Czevh, 2014; Santos; Medeiros, 2023). A natural ocorre muito lentamente quando ocorre a formação do corpo d'água, o crescimento de algas nestes ambientes é lento. A artificial é causada principalmente pelo intensivo uso da terra, uso inadequado de fertilizantes, desmatamentos, crescimento de áreas urbanas e rurais, descargas de esgoto sem tratamento em águas superficiais (Huang et al., 2017; Bhagowati; Ahamad, 2019; Shuvo et al., 2021).

¹ Pós-Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí-UFJ, assuncaoa-barcelos@hotmail.com;

² Doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí-UFJ, paty00sg@gmail.com;

³ Pós-Doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí-UFJ, ramalho_luisa@hotmail.com;

⁴ Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí-UFJ, izabella.costa@discente.ufj.edu.br;

⁵ Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Jataí-UFJ, jbcabral2000@yahoo.com.br.

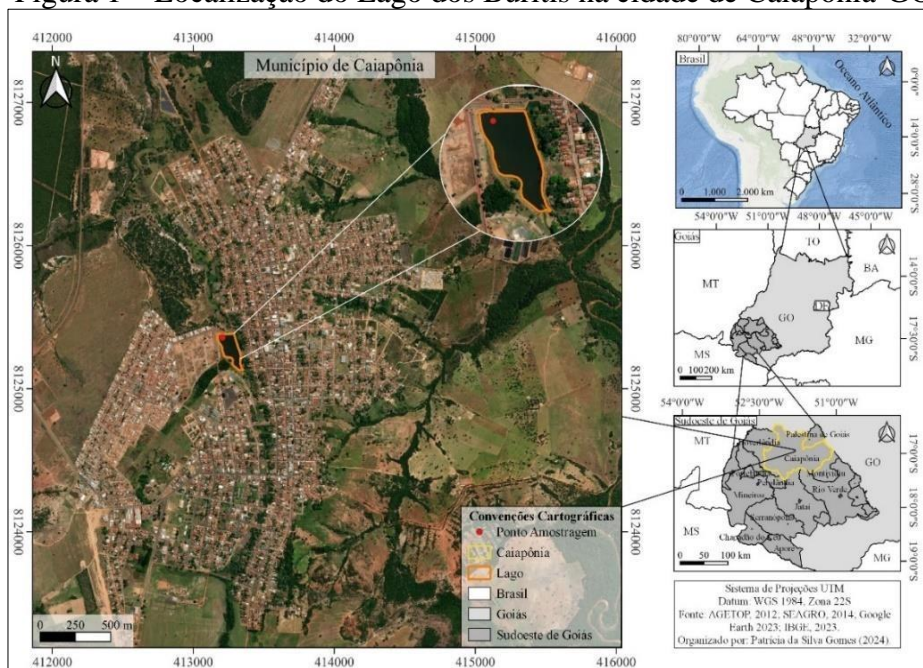
O Índice de Estado Trófico, serve como um registro das atividades humanas nas diferentes bacias hidrográficas, além de criar uma base para o planejamento, controle da eutrofização e dos usos de cada bacia hidrográfica (Von Sperling, 2005). Diante do exposto sobre as diferentes metodologias que tem sido utilizado para determinar o grau de trofia das águas ambientes lóticos e lênticos, o presente trabalho tem por objetivo a analisar o estado trófico das águas do Lago dos Buritis em dois períodos seco e úmido.

Localização da área de estudo

O lago em estudo, se localiza na cidade de Caiapônia-GO, no Oeste do estado de Goiás, coordenadas UTM 413179.15 m E e 8125377.04 m S (Figura 1). Conforme (KÖPPEN, 1948), o clima é Aw, clima tropical quente, temperatura média mensal igual ou superior a 18°C, inverno seco e verão chuvoso. Inverno seco é influenciado pelo anticiclone subtropical do Atlântico Sul. O período chuvoso é influenciado pelo deslocamento da Zona de Convergência Intertropical-ZCI (conhecida como CIT).

A temperatura média do estado de Goiás varia em torno de 23,4 °C. O período seco ocorre de entre maio a setembro, período úmido de outubro a abril, com precipitação anual em torno 1400 a 1600 mm, meses com mais precipitação de dezembro a março (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014).

Figura 1 – Localização do Lago dos Buritis na cidade de Caiapônia-GO



Fonte: Gomes et al., (2024)

Construído em 2021, conhecido como Lago dos Buritis, é utilizado como paisagismo da cidade. A microbacia que abastece o lago é o córrego dos Buritis, afluente da margem esquerda do rio Bonito formador da Bacia Araguaia-Tocantins.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostragem foi realizada em dois períodos distintos, em julho de 2023 (inverno) e a outra em março 2024 (verão), conforme proposta Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater (APHA - 1998). Para determinar o fósforo total (PT), utilizou a metodologia Vanadomolibdico, conforme descrito em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, (1998). A leitura foi realizada por fotolorímetro de bancada AT100P da Alfakit.

A clorofila-a, foi determinada pelo processo de filtração, usou-se 300 ml de água, filtro microfibras de vidro de 47 mm de diâmetro, modelo AP 20, com retenção nominal de 0,8 a 8 micrômetros, para extração da clorofila-a utilizou-se metanol a 99% conforme proposta de (Mackinney, 1941), utilizado por (Rosana Corazza, 2015) e (Barcelos, 2021). Na leitura da clorofila-a usou-se o Espectrofotômetro UV-2000A Instrutherm, comprimento de onda entre 663 e 750nm. Após utilizou-se Equação 1 para determinar a clorofila-a conforme modelo de Mackinney 1941.

$$\text{Chl-a } (\mu\text{h/L}) = \text{Abs } (663-750) \times 12,63 \times V_{\text{met}}(\text{ml}) \times 1000 / V_{\text{ml}} \quad (1)$$

Onde: A- Absorbância em 663 e 750nm, 12,63 Constante, V_{met} - volume Extração (ml) metanol, $V(\text{ml})$ - Volume filtrado de água

Índice do estado trófico-IET

Para classificar o IET das águas do Lago dos Buritis nos dois períodos de amostragem, utilizou-se a proposta (Lamparelli, 2004), equação 2 para Chl-a e equação 3 para PT, atualmente utilizada pela CETESB.

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) \text{ onde a clorofila-a é expressa em } \mu\text{g.L} \quad (2).$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2)) \text{ onde o fósforo total(PT) é expresso em } \mu\text{g.L} \quad (3).$$

Os resultados do IET entre Chl-a e PT foi estabelecido a partir da média aritmética simples dos dois índices avaliados, equação 4.

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (Chl-a)}] / 2 \quad (4)$$

Os limites das ponderações para as diferentes categorias de trofia para as águas do lago foram estabelecidos de acordo com quadro (1).

Quadro 1 – Limites para diferentes níveis do IET conforme proposta de Lamparelli 2004

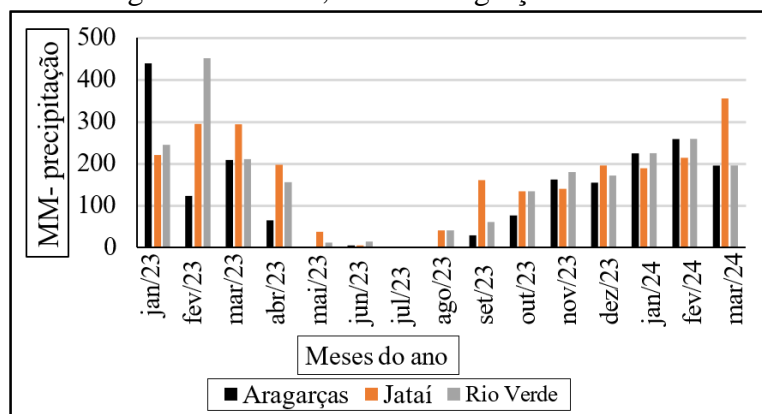
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hípereutrófico	$IET \geq 67$

Fonte: Adaptado Lamparelli (2004) Organização: Autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município Caiapônia não possui estação meteorológica automática, porém, diante disso, optou-se por fazer uma média de três estações meteorológica que fica em um raio de aproximadamente de 150 km de distância do Lago dos Buritis, para isso usou as estações de Rio Verde, Jataí e Aragarças, que apresentou valores conforme gráfico 1.

Gráfico 1 – Precipitação entre janeiro de 2023 a março de 2024 registrada nas três estações meteorológica Rio Verde, Jataí e Aragarças.



Organização: próprios autores

A média de precipitação pluviométrica registrada nas três estações em 2023 foi de 1669,3 mm, isto pode indicar que na cidade de Caiapônia pode ter ocorrido esta média de precipitação. No mês de julho de 2023 quando ocorreu a primeira amostragem, não ocorreu precipitação nas três estações meteorológicas. Nos três primeiros meses de 2024, as três estações meteorológicas apresentaram uma precipitação média de 703,1mm. No mês de março Jataí registrou cerca de 350mm e as outras duas cidades não ultrapassou 200 mm de precipitação pluviométrica.

Clorofila-a

A clorofila-a é uma variável importante nos ecossistemas aquáticos, tornando-se um dos principais pigmentos causadores do processo fotossintético e principal parâmetro indicador do estado de ambientes aquáticos (Esteves, 1998; CETESB, 2009; Kuroda et al., 2005). Conforme a Resolução CONAMA 357/2005, o corpo hídrico nas classes 1, 2 e 3, devem apresentar concentrações não superiores a 10 ($\mu\text{g/L}$), 30 ($\mu\text{g/L}$), 60 ($\mu\text{g/L}$), respectivamente. Superior à 60 ($\mu\text{g/L}$) o curso d'água é classificado como de classe 4.

Na primeira amostragem, a concentração desta variável encontrada nas águas do Lago dos Buritis na cidade de Caiapônia no período seco (inverno) foi 63,99 ($\mu\text{g/L}$), no período de chuvas (verão) foi 48,84 ($\mu\text{g/L}$). Estes valores indicam no período seco, que ocorre uma maior concentração de nutrientes, sendo assim a clorofila-a apresenta valores mais elevados nas águas do Lago. Esta diminuição da clorofila-a também pode estar relacionada com a retirada das plantas aquáticas dias antes da amostragem no mês de março 2024, Figura 2.

Figura 2 – Lago dos Buritis cidade de Caiapônia março de 2024



Fonte: Próprios autores.

Fósforo total

O fósforo é um elemento que pode ser encontrado em ambiente aquático nas formas: de matéria orgânica dissolvida ou por biomassa de microrganismo (particulados) inorgânicos por meio dos sais de fósforo (solúveis) compostos minerais (particulados) (Wetzel, 1983; Esteves, 1998). A presença de fósforo na água pode estar relacionada aos fatores geogênicos (intemperismo de rochas e minerais, escoamento do solo e pela decomposição de materiais orgânicos) ou antrópico (despejo de detergentes em esgotos e fertilizantes) (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008; Santos Silva et al., 2018).

A Resolução CONAMA 357/2005, estabelece valores para enquadramento do fósforo para ambiente lântico de água doce: classe 1 até 0,020 mg/L, classe 2 até 0,030 mg/L, classes 3 até 0,050 mg/L e valores superiores na classe 4.

No período seco, o Lago do Buritis, o valor encontrado foi 1,16 mg/L, no período chuvoso (verão), foi 1,13mg/L. Com esses valores de fósforo a água do Lago pode ser classificada na classe 4 (hipereutrófico), valores estes distintos quando comprado ao estudo desenvolvido no Brasil por (Buzelli; da Cunha-Santino, 2013) que encontraram valores de 0,21 mg/L no período seco e no período chuvoso de 0,08 mg/L para o reservatório de Barra Bonita. Estes altos valores de PT verificados no lago dos Buritis, podem contribuir significativamente para o aumento de algas e plantas aquáticas existentes no lago (Figura 3).

Figura 3 – Lago dos Buritis cidade de Caiapônia março de 2024



Fonte: Próprios autores.

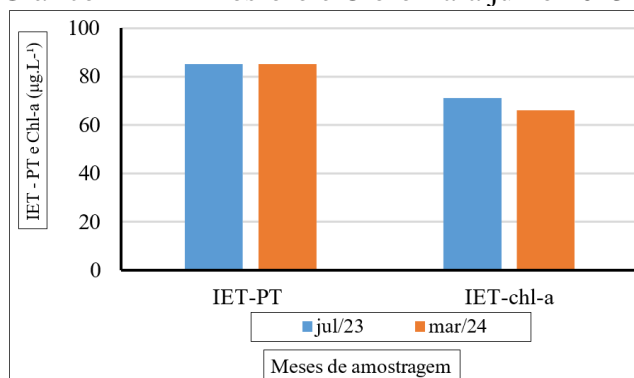
Índice do Estado Trófico-IET

Considerando os valores de PT e Chl-a, nos dois períodos de amostragem, o PT apresentou valores elevados em relação ao IET. De acordo com estabelecido por (Lamparelli, 2004) estes valores classificam o lago em Hipereutrófico, pois, foi maior que 65, considerando alta produtividade, produzido consequências negativas a vida aquática, como morte de peixes e diferentes organismos aquáticos.

Verificou-se que no período com maior índice de precipitação, pode ocorrer diminuição do IET, isto ocorre pela diminuição da luminosidade no corpo hídrico (Araújo Júnior, 2021), neste trabalho ocorreu uma diminuição do IET da clorofila-a na estação chuvosa (Gráfico 2), enquanto o IET PT manteve estável na mesma estação.

O valor do IET, o Lago dos Buritis foi caracterizado como hipereutrófico no período seco e chuvoso, suas águas são adequadas apenas para irrigação, paisagismo e geração de energia (Von Sperling, 2005; Pereira Filho et al., 2021).

Gráfico 2 – IET Fósforo e Clorofila-a julho 2023 e março de 2014



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

De acordo com a (CETESB, 2009), lagos hipereutrófico são corpos d'água com altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes principalmente algas, podendo causar consequência múltiplos ao uso das águas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os dados avaliados demonstrou que o Lago dos Buritis apresentou Supereutrófico nos dois períodos de amostragem seco em 2023 e úmido 2024, mostrando elevado grau de fertilização de suas águas. Esta fertilização pode estar associada com o uso e ocupação do entorno do Lago dos Buritis principalmente pela cidade de Caiapônia e pela pecuária extensiva na bacia do córrego dos Buritis.

Palavras-chave: Água; Índice do Estado Trófico; Eutrofização

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG (CHAMADA PÚBLICA FAPEG/CNPQ Nº 09/2022 - PROGRAMA DE APOIO À FIXAÇÃO DE JOVENS DOUTORES NO BRASIL - FJD2022151000020) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro (Processo: 311216/2020-0) e ao Laboratório Geociências Aplicada (LGA) da Universidade Federal de Jataí - UFJ pelo desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington-DC: APHA, 1998.
- ARAÚJO JÚNIOR, J. C. M. Variação temporal e sazonal do estado trófico do rio Maracáípe, litoral sul do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, p. 51–64, 2021.
- ASSUNÇÃO ANDRADE DE BARCELOS. **Avaliação das condições limnológicas e sedimentológicas do reservatório da Usina Hidrelétrica de Espora-GO**. Jataí: Universidade Federal de Jataí-UFJ, 2021.
- BARTOSZEK, L.; CZECH, D. The susceptibility of the Solina dam reservoir to degradation. **Journal of civil engineering, environment and architecture**, v. 16, n. 4, p. 35–53, 2014.

- BUZELLI, G. M.; DA CUNHA-SANTINO, M. B. Diagnosis and analysis of water quality and trophic state of Barra Bonita reservoir, SP. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, n. 1, 30 abr. 2013.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Climatic Classification of Köppen-Geiger For the State of Goiás and Federal District. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40–55, 2014.
- CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes I. **Limnology and Oceanography**, v. 22, n. 2, p. 361–369, 1977.
- CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: [s.n.].
- CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C.; LAMPARELLI, M. C. A trophic state index for tropical/subtropical reservoirs (TSI_{tr}). **Ecological Engineering**, v. 60, p. 126–134, 2013.
- DIATTA, J. et al. Eutrophication Induction Via N/P and P/N Ratios Under Controlled Conditions—Effects of Temperature and Water Sources. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 231, n. 4, p. 149, 2020.
- ESTEVES, F. **Fundamentos da Liminologia**. Interciência ed. Rio de Janeiro: [s.n.].
- HUANG, J. et al. Nitrogen and phosphorus losses and eutrophication potential associated with fertilizer application to cropland in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 159, p. 171–179, 2017.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**.
- KLAMT, R. A. et al. Drinking water quality indices: a systematic review. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 16, n. 2, p. 1, 2021.
- KÖPPEN, W. *Climatologia con un studio de los climas de la tierra*. 1931.
- KURODA, E. K. et al. **Determinação de clorofila pelo método espectrofotométrico visando o monitoramento da eficiência do tratamento de águas para abastecimento**. Campo Grande: ABES, 2005.
- LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d’água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2004.
- MACKINNEY, G. Absorption of Light By Chlorophyll Solutions. **Journal of Biological Chemistry**, v. 140, n. 2, p. 315–322, 1941.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE ed. Rio de Janeiro : IBGE, 1989.
- PEREIRA FILHO, M. D. et al. Diagnóstico e análise da degradação ambiental: estudo de caso do açude Bodocongó. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e76101321067, 2021.
- RENOUF, M. A.; KENWAY, S. J. Evaluation Approaches for Advancing Urban Water Goals. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 4, p. 995–1009, 2017.
- ROSANA CORAZZA. **Identificação de Florações de algas no Lago Guaíba com uso de imagens de satélites e espectrorradiometria de campo**. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul , 2015.
- SANTOS, E. O.; MEDEIROS, P. R. P. A Ação Antrópica e o Processo de Eutrofização no Rio Paraíba do Meio. **Sociedade & Natureza**, v. 35, n. 1, 2023.
- SANTOS SILVA, A. R. et al. Análise espacial e temporal do índice de estado trófico da água em diferentes sub-bacias do rio Verruga no trecho Vitória da Conquista-Itambé, Bahia. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 12, n. 1, p. 20–30, 2018.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia** . Oficina de Textos ed. São Paulo: [s.n.].
- TYAGI, S. et al. Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index. **American Journal of Water Resources**, v. 1, n. 3, p. 34–38, 2013.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. UFMG ed. Belo Horizonte: [s.n.].
- WETZEL, R. **Limnology**. College Publishing ed. Philadelphia: [s.n.]. v. 2.