



## ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO DAS ÁGUAS DO PARQUE LAGOA DAS BATEIAS EM VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

Adeid Rodrigues Santos Silva<sup>1</sup>; Felizardo Adenilson Rocha<sup>2</sup>; Letícia de Jesus Castro Morais dos Santos<sup>3</sup>; Tácio Luiz de Andrade Conceição<sup>4</sup>; Tércia de Oliveira Castro<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *Campus* Vitória da Conquista – Bahia, Brasil. E-mail: [adeidrodrigues92@gmail.com](mailto:adeidrodrigues92@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente e tutor do grupo PET Engenharias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *Campus* Vitória da Conquista – Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> Discente do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental e Técnica de Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *Campus* Vitória da Conquista – Bahia, Brasil.

<sup>4</sup> Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *Campus* Vitória da Conquista – Bahia, Brasil.

<sup>5</sup> Discente do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) *Campus* Vitória da Conquista – Bahia, Brasil.

Recebido em: 08/04/2017 – Aprovado em: 10/06/2017 – Publicado em: 20/06/2017  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2017A162

### RESUMO

A demanda pelo uso dos recursos hídricos tem aumentado gradativamente e com isso, os efeitos das atividades antrópicas nos corpos hídricos, surge a importância de se desenvolver medidas mitigadoras em relação à qualidade das águas e assoreamento dos reservatórios, para que todos os investimentos não sejam perdidos, pois os recursos hídricos têm um valor inestimável para o ambiente, além de indispensáveis para o desenvolvimento econômico, político e social. Com base nisso esse trabalho visou realizar o enquadramento do corpo d'água quanto ao Índice de Estado Trófico (IET). Foram definidos quatro pontos de amostragem de modo a abranger todos os compartimentos aquáticos. As coletas de amostras de água foram realizadas durante 10 meses períodos. De acordo com os dados avaliados em relação ao Índice de Estado Trófico (IET). Classifica-se em média todos os pontos amostrados (P1, P2, P3 e P4) sendo classificados com hipereutrófico por estarem acima de 74. Em outras palavras, pela classificação proposta por TOLEDO JR (1990) este é o pior grau de trofia possível para uma represa, evidenciando que a água está poluída.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eutrofização, Fósforo, Parque Lagoa das Bateias.

## **TROPHIC STATE INDEX OF THE WATERS OF THE LAGOON OF THE BATEIAS PARK IN VITÓRIA DA CONQUISTA-BA**

### **ABSTRACT**

The demand by the use of water resources has increased gradually and the effects of anthropogenic activities on the bodies of water, the importance of developing mitigating measures in relation to water quality and siltation of reservoirs, so that all investments are not lost, since water resources are invaluable to the environment, as well as indispensable to economic development, political and social. On this basis the present work aimed to carry out the guidelines of the body of water as the Trophic State index (ETI). Four sampling points were defined to cover all compartments. Water samples collections were made during 10 months periods. According to the data assessed in relation to the Trophic State index (ETI) classifies if on average every sampled points (P1, P2, P3 and P4) being classified as hipereutrophic for being above 74. In other words, the classification proposed by TOLEDO JR (1990) this is the worst level of eutrophication possible for a dam, showing that the water is polluted.

**KEYWORDS:** Eutrophication, Fhosphorus, Park Lagoon of Bateias.

### **INTRODUÇÃO**

O crescimento populacional e as atividades desenvolvidas pelo ser humano são apontados como os principais responsáveis pela poluição do meio aquático. O descarte inadequado de resíduos ao longo do leito dos rios, a lixiviação de produtos químicos, como fertilizantes e a disposição inadequada de esgotos domésticos em rios e lagos contribuem com elevadas cargas orgânicas e consequentemente com o comprometimento da vida aquática, o que é confirmado por relatório da Fundação SOS MATA ATLÂNTICA (2014):

As principais fontes de poluição e contaminação atuais dos rios é o lançamento de esgoto doméstico sem o tratamento correto, pois neste estão presentes vários elementos químicos como o fósforo e o nitrato oriundos de sabões e detergentes, além do descarte de lixo, resíduos sólidos, desmatamento e do uso de fertilizantes e defensivos na zona rural.

Conforme FILHO et al., (2012) edificações no uso e na ocupação da terra de uma bacia influenciam diretamente a qualidade química das águas superficiais e sedimentos, seja pela disposição inadequada de resíduos sólidos, ou pelo lançamento de cargas orgânicas ricas em nutrientes de efluentes domésticos, urbanos ou industriais. Ou, ainda, carregados pela lixiviação dos solos em áreas rurais, onde o uso de fertilizantes e pesticidas foi intensificado.

Segundo BARRETO et al., (2013) o nitrogênio e o fósforo presentes nos rios e lagos são nutrientes de grande importância à cadeia alimentar, entretanto, quando descarregados em altas concentrações em águas superficiais e associados às boas condições de luminosidade provocam o enriquecimento do meio, fenômeno este denominado eutrofização.

Conforme LING & NYANTI (2013) o fósforo é o nutriente limitante em lagos e reservatórios causando a eutrofização destes ambientes. No entanto, a entrada antropogênica resulta em um aumento na sua concentração e, portanto, tem sido

responsável pela eutrofização em lagos e reservatórios em diferentes partes do mundo, o que leva a morte de peixes. A entrada antrópica inclui os resíduos humanos, restos de comida, resíduos de fertilizantes aquiculturas e usado em excesso em áreas agrícolas.

A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, em níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água (THOMANN & MUELLER, 1987 citado por VON SPERLING, 1996).

De acordo com BARRETO et al., (2013) a eutrofização é reconhecida como um dos problemas de qualidade da água de maior importância na atualidade. Dentre os males causados pela eutrofização destacam-se a proliferação acelerada de macrófitas aquáticas e algas que podem produzir substâncias tóxicas nocivas à saúde.

RIBEIRO FILHO et al., (2011), destacam que a transparência da água influencia fortemente o estado trófico de habitats aquáticos e a penetração da luz determina o desenvolvimento de fitoplâncton como uma consequência de enriquecimento no reservatório.

A alta proliferação de plantas aquáticas é, basicamente, resultante da conversão dos nutrientes inorgânicos em material orgânico, por meio da fotossíntese. Observa-se, principalmente em lagos, que a eutrofização é um processo que dá preferência ao desenvolvimento de organismos autotróficos como o fitoplâncton, sendo a radiação solar um fator limitante (SILVA & SAVI, 2002).

NAIME (2015) também afirma que a eutrofização tende a ser maior em lagos do que em situações onde ocorra a presença de água em movimento, mas ocorre em ambos os ambientes. A lixiviação causada por altas taxas pluviométricas sobre áreas agrícolas, solubiliza e leva aos cursos de água, principalmente Nitrogênio (N) e Fósforo (P), que são fundamentais na proliferação de plantas e principalmente de algas que são grandes responsáveis por estes processos. Também a contribuição de esgotos urbanos não tratados e "chorumes" provenientes de aterros sanitários, contribuem decisivamente para a implantação de processos eutróficos.

Neste contexto o IET (índice de estado trófico) tem como finalidade a classificação dos corpos hídricos em graus de trofia, em que o enriquecimento da água por nutrientes podem ocasionar o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas e cianobactérias (CETESB, 2015). Para a classificação deste índice, foram adotados os estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico (TOLEDO JR, 1990).

Diante do exposto, este trabalho visou analisar o estado trófico, por meio do Índice de Estado Trófico (IET) da Lagoa do Parque das Bateias, em três diferentes pontos distintos, ao longo de oito meses de monitoramento, mensalmente.

## **MATERIAL E METODOS**

### **Caracterização do Parque Lagoa das Bateias**

Esse trabalho foi realizado no Parque Municipal Lagoa das Bateias, localizado na Cidade de Vitória da Conquista, situada na Região Sudoeste da Bahia. Está localizada na zona urbana da cidade, entre os bairros Bateias, Loteamentos Terras do Remanso, Cidade de Serrinha, Urbis II e Urbis III nas coordenadas UTM

(*Universal Transverse Mercator*) 23 298400 a 23 299400 (W) e L 8356600 a L 8357600 (S) e está a 900 metros acima do nível do mar. A vegetação é formada por espécies arbóreas nativas da região e espécies exóticas (JESUS, 1993). A localização do Parque Lagoa das Bateias é mostrada na Figura 1.



**FIGURA 1.** Vista parcial da localização do Parque Lagoa das Bateias.

FONTE: os Autores (2016)

A lagoa é a maior área do parque, tem aproximadamente 26 ha e apresenta profundidade média de dois metros; possui massa d'água doce com superfície irregular. A área que circunda o litoral da lagoa tem 13 ha e apresenta vegetação ruderal e de charco. A infraestrutura do parque configura-se em: quiosques, museu, parque infantil, quadras, extensas áreas arborizadas e pistas utilizadas para passeios e ciclismo. O ninhal é uma ilha de 14 ha na região central da lagoa povoada por taboas, é utilizada por várias espécies como área de reprodução, principalmente as aves (Figura 2).



**FIGURA 2.** Vista parcial da Lagoa das Bateias com os pontos de amostragem.

FONTE: Os autores (2016)

O sistema da lagoa também é importante porque comporta biotas terrestres e aquáticas, tem por funções: sítio de nidificação para as aves; “berçários” para anfíbios e peixes e área de alimentação para a fauna silvestre. No período seco essas populações de animais utilizam o local, além de ser um monumento paisagístico. É também importante área de lazer para a cidade, podendo estimular a aplicação de investimentos para saneamento, educação, conservação, lazer e turismo.

### Índice de Estado Trófico (IET)

O IET adotado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2015) é o índice clássico, introduzido por CARLSON em 1977, conhecido por índice de Carlson, e posteriormente modificado por TOLEDO JR em 1990 que, por meio de análise estatística por regressão, alterou as expressões originais para adequá-las aos ambientes subtropicais (Tabela 1). Para classificação deste índice, foram adotados os estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico, apresentados na Tabela 1 (TOLEDO, JR 1990).

$$IET(PT) = 10 \{ 6 - [ \ln (80,32 / PT) / \ln 2] \} \quad \text{eq. 1}$$

em que: PT = concentração de fósforo total, medida à superfície da água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ).

**TABELA 1.** Limites de tróficos, segundo o sistema de classificação proposto por TOLEDO JR (1990).

<b>Critério</b>	<b>Estado trófico</b>	<b>Fósforo total</b>
IET ≤ 24	Ultraoligotrófico	≤ 6,0
24 < IET ≤ 44	Oligotrófico	7,0 - 26,0
44 < IET ≤ 54	Mesotrófico	27,0 - 52,0
54 < IET ≤ 74	Eutrófico	53,0 - 211,0
IET > 74	Hipereutrófico	> 211,0

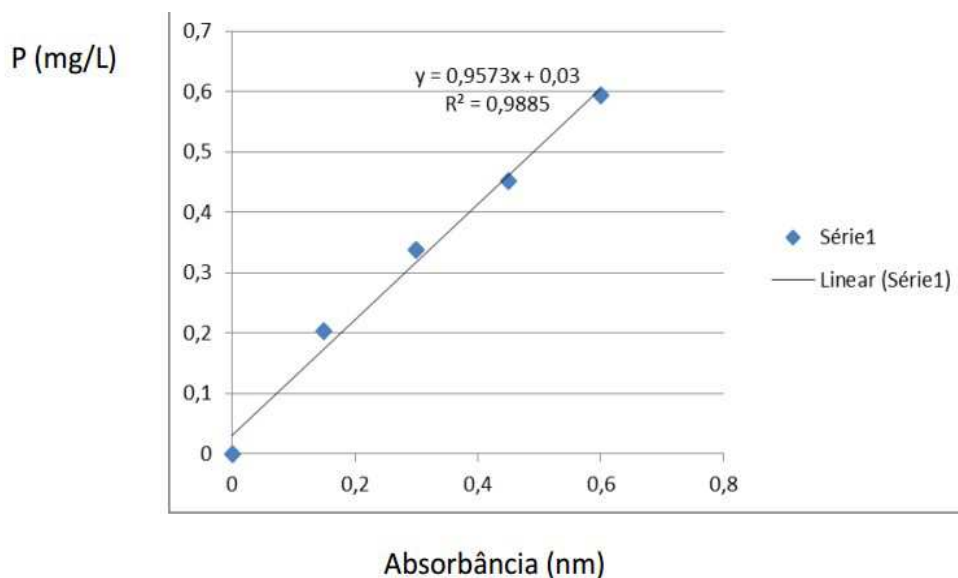
### Procedimentos de coleta de água e armazenamento das amostras

As amostras de água foram coletadas, manualmente (com uso de luvas para evitar contaminação), em garrafas de polietileno, e, armazenadas com gelo até serem transportadas ao laboratório de Água e Esgoto do Instituto Federal da Bahia, campus Vitória da Conquista. Neste, foram determinadas as diferentes formas de fósforo encontrados na água. Para esta coleta das amostras foi utilizada o Guia de coleta e preservação de amostras de água, desenvolvido pela CETESB (1988).

### Determinação da concentração de fósforo presente na água da Lagoa das Bateias

A determinação de fósforo total (PT) e fósforo inorgânico (PI) na água seguiu as recomendações da APHA (1995), baseando-se no princípio do ácido ascórbico, onde o molibdato de amônio e o tartarato de antimônio e potássio, em meio ácido, com o ortofosfato presente na amostra para formar um ácido heteropoli-ácido fosfomolibdílico, que é reduzido a intensamente colorido molibdênio azul pelo ácido ascórbico.

Antes de realizar a leitura no espectrofotômetro, foi elaborada a curva padrão de fósforo (Figura 3), a partir da solução padrão de 10 mg/L, foi preparado 50 mL de soluções padrões nas concentrações de 0, 1, 2, 3, 4 e 5 mg/L de P.



**FIGURA 3.** Curva padrão.  
FONTE: Os Autores (2016)

Para a análise, foram preparadas soluções padrões de fósforo (P) de 50 mg/L de P, solução reagente (solução ácida de molibdato de amônio com bismuto), solução de trabalhos (ST) e mistura de ácido nítrico e ácido perclórico, na proporção de 4:1. A solução nitro perclórica foi utilizada apenas para fazer a digestão da amostra, na estimativa da concentração de fósforo total, a qual foi digerida em bloco digestor e capela de exaustão.

Antes da leitura no espectrofotômetro, adicionou-se 5 mL da solução da amostra digerida e das soluções padrões em erlenmeyers individuais de 125 mL, adicionou-se 10 mL de solução de trabalho (ST). Deixou desenvolver cor durante 20-30 minutos. Em seguida foi feita a leitura da absorbância no espectrofotômetro, em comprimento de onda de 800 nm.

Para cada análise das amostras, foi preparada uma bateria de padrões com as concentrações de 0 (prova em branco) de fósforo. Essas concentrações foram obtidas diluindo-se a solução estoque de Fósforo até atingir os valores desejados. No caso de amostras com concentrações elevadas de fósforo, foi necessário aumentar a amplitude das concentrações de fósforo nos padrões e realizar diluições das amostras coletadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 3 acima foi apresentada a curva padrão de fósforo total (curva analítica). Pelo gráfico é possível ver que o ajuste da curva apresentou um  $R^2$  0,9885 e  $Y = 0,9573X + 0,03$  para o cálculo das concentrações de fósforo. Construiu-se a

curva analítica com o objetivo de obter a equação para o cálculo da concentração de fósforo de forma indireta, fazendo a relação entre absorbância (eixo X) e concentração de fósforo (eixo y). De acordo com a metodologia empregada, após estimativa da relação entre absorbância e concentração foi realizada a concentração de fósforo e suas frações com as amostras que ficaram armazenadas, ou seja, a determinação do fósforo foi feita em batelada.

De acordo com as concentrações de fósforo nas análises foi possível calcular o Índice de Estado Trófico, conforme metodologia de CARLSON (1977) modificadas por TOLEDO JR (1990).

**TABELA 1.** Valores de IET e das frações de fósforo determinadas na água da Lagoa das Bateias

Ponto de Amostragem	Concentração de P(mg/L)	IET
P1	2,4±1,65	102±18,7
P2	0,33±0,1	79,6±4,4
P3	0,36±0,2	79,8±6,6
P4	4,7±1,7	117,6±5,8

Observa-se ao analisar a tabela 1 que em média todos os pontos amostrados (P1, P2, P3 e P4) apresentaram os maiores valores de IET, sendo classificados como hipereutrófico por estarem acima de 74. Pela classificação proposta por TOLEDO JR (1990) este é o pior grau de trófia possível para uma represa, evidenciando que a água encontra-se poluída. De acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, para que um curso d'água esteja enquadrado como classe 2, avaliando apenas a concentração de fósforo, é necessário que a concentração de fósforo total seja inferior a 0,1 mg/L em ambientes lóticos (BRASIL, 2005). Nota-se pela Tabela 1, que em média em todas as amostras as concentrações de fósforo total observadas foram superiores ao limite máximo estabelecido na legislação para águas de classe 1 e 2, regime lótico e lêntico.

### CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que as águas da Lagoa das Bateias apresentam estado hipereutrófico, o que significa que a lagoa caracteriza-se como um corpo d'água afetado pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos. Nestas condições, as águas da lagoa encontram-se eutrofizadas podendo ocorrer mortandade de peixes devido à redução na concentração de O<sup>2</sup> ocasionada no processo de eutrofização. Portanto, faz-se necessário uma ação de controle das fontes poluidoras, é preciso maior fiscalização por parte da prefeitura e conscientização ambiental visando evitar o lançamento de esgoto doméstico clandestino na rede de água pluvial, pois a rede de água pluvial dos bairros do entorno desaguam na Lagoa das Bateias.

## REFERENCIAS

APHA - **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 th edition: Washington, American Public Health Association. 1995.

BARRETO, L. V.; BARROS, F. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S. Eutrofização em Rios Brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 2165-2179, 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 357, de 15 de março de 2005**. Fala sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/>. Acesso em 15 set. 2012.

CETESB. Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1988.160 p. (Série Relatórios).

CETESB. Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índices de qualidade da água**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/04.pdf>. Acesso em 28 set. 2015.

FILHO, F. J. DE P.; MOURA, M. C. S. DE; MARTINS, R. V. Fracionamento Geoquímico do Fósforo em Água e Sedimentos do Rio Corrente, Bacia hidrográfica do Parnaíba/PI. **Revista Virtual de Química** ISSN 1984-6835, v.4, n.6. 2012.

JESUS, T. P.; **Caracterização perceptiva da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP) por diferentes grupos sócio-culturais de interação**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 1983, 378p.

LING, T.Y E NYANTI, L Phosphorus in Batang Ai Hydroelectric Dam Reservoir, Sarawak, Malaysia. **World Applied Sciences Journal**. ISSN 1818-4952. IDOSI Publications, 2013.

NAIME, R.; Eutrofização. **Revista Cidadania e Meio Ambiente**. ISSN 2446-9394. 2015. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2015/05/14/eutrofizacao-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em 28 set 2016.

RIBEIRO FILHO, R. A. A, PETRERE JUNIOR, M.B, C. BENASSI, S.F. D. PEREIRA, J.M.A.A. Itaipu Reservoir limnology: eutrophication degree and the horizontal distribution of its limnological variables. **Brazilian Journal of Biology**., v. 71, n. 4, p. 889-902. 2011.

SILVA, S. R. F. A.; SAVI, M. A. Análise da dinâmica da eutrofização de corpos d'água a partir de um modelo matemático. **In Congresso Nacional de Engenharia**



Mecânica, 2, 2002, João Pessoa. Anais... João Pessoa, 2002.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando os Rios – O retrato da qualidade da água em rios da região Sul e Sudeste do bioma mata atlântica.** Mar/2014. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/> Acesso em 26 de agosto de 2016.

TOLEDO Jr., A. P. **Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais.** São Paulo: CETESB, 1990. 12p. (Relatório Interno Cetesb).

VON SPERLING, M., **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 2.ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996, v.1. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.