



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

EVOLUÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DO RESERVATÓRIO DE BODOCONGÓ, SEMIÁRIDO, BRASIL.

Gustavo Correia de **MOURA**¹, Flávia Morgana **MONTEIRO**², Leandro Gomes **VIANA**³, Maria Virgínia **ALBUQUERQUE**⁴, Sandra Maria **SILVA**⁵

¹ Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: gustavocorreia2@gmail.com. Telefone: (83)8874-4743.

² Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: morgana.monteiro@yahoo.com.br. Telefone: (83)9182-5629.

³ Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: leolimaxgomes@gmail.com. Telefone: (83)8856-4224.

⁴ Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: virginia.albuquerque@yahoo.com.br. Telefone: (83)8883-4806.

⁵ Professora do Departamento de Biologia. Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: sandramsilva@uepb.edu.br. Telefone: (83)9362-2060.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar o processo evolutivo do estado trófico do Reservatório de Bodocongó (7°13'11" S, 35°52'21" W). Mensalmente durante o período de Novembro de 2011 a Agosto de 2012 coletas foram feitas em três estações amostrais. Níveis de fósforo total, fósforo reativo solúvel, clorofila-a, transparência, oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram mensurados para auxílio no cálculo do Índice de Estado Trófico (IET). O reservatório encontrou-se em condições hipereutróficas durante a maior parte do estudo, além disso, o fósforo total e fósforo reativo solúvel são os principais responsáveis pelos altos valores do IET Médio. As principais influências dos altos níveis do IET são os esgotos e efluentes químicos ricos em nutrientes provenientes da comunidade e indústrias localizadas no entorno do reservatório que comprometem ainda mais a qualidade da água do reservatório em questão e a torna imprópria para consumo humano, recreação, pesca amadora e dessedentação de animais.

PALAVRAS CHAVE: eutrofização, estado trófico, meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico e o aumento de atividades potencialmente impactantes tornaram crescente a preocupação em relação a qualidade das águas. O lançamento de matéria orgânica, substâncias tóxicas e nutrientes, via efluentes domésticos e industriais ou resultantes do manejo inadequado das lavouras e do solo, pode afetar a qualidade do ambiente para os organismos aquáticos ou mesmo a saúde humana, por meio da ingestão de águas contaminadas (FIA, et al. 2009).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

A eutrofização cultural é atualmente um dos principais problemas relacionados à qualidade da água e disponibilidade de recursos hídricos no mundo (BARBOSA, et al., 2006). Este processo de enriquecimento de compostos nitrogenados e fosfatados favorecem a desordem da estrutura ecológica do sistema os quais resultam em redução da biodiversidade aquática e no crescimento desordenado de outros organismos como algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas, além de promover a deterioração da qualidade de água do reservatório.

Segundo Duarte, et al. (1998), o conceito de estado trófico é multidimensional, envolvendo concentração de nutrientes, produtividade, diversidade e densidade da biota, além da morfometria do lago. O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2004).

Conforme Fia et al. (2009), um índice de estado trófico funciona como um registro das atividades humanas nas várias bacias hidrográficas, além de oferecer subsídios para a formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de estratégias que visem à sustentabilidade dos recursos hídricos e que garantam os usos múltiplos da água, em médio e longo prazo.

Dessa forma, para identificação do estado trófico de um corpo hídrico, alguns índices tem sido utilizados, sendo o mais comum o de Carlson (1977), modificado por Toledo Jr. et al. (1983), utilizado na avaliação da qualidade da água de rios e lagos de regiões de clima tropical. Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila *a*, IET(Cl-a), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas (CETESB, 2004).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar os estágios de evolução trófica do reservatório Bodocongó no período decorrido entre Novembro de 2011 e Agosto de 2012, bem como, na identificação das principais causas de um possível processo de eutrofização do mesmo.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Açude Bodocongó ($7^{\circ}13'11''$ S, $35^{\circ}52'21''$ W), localizado na região semi-árida do nordeste brasileiro (Figura 1) a uma altitude de 508 m acima do nível do mar. O reservatório ocupa uma área de 352.720 m², com uma profundidade média de 4,5 m, e uma capacidade de cerca de 1.019.830 m³. Refletindo o estado eutrófico e a falta de mata ciliar em Bodocongó, cerca de 53% de sua área total é coberta pelas macrófitas *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Historicamente, os primeiros estudos limnológicos no Brasil foram realizados no reservatório de Bodocongó, que é considerado hoje o berço da limnologia neste país. O clima da região é BSwH de acordo com a classificação de Köppen, quente semi-árido com uma estação 7-9 mês seco. A temperatura média anual está entre 28 e 31°C e precipitação é cerca de 700 mm/ano.

2.2 Coleta das amostras

Foram realizadas amostragens mensais no período de novembro de 2011 a agosto de 2012. As amostras foram coletadas com auxílio da garrafa de Van Dorn com capacidade de 5L de acordo com a atenuação da luz pelo Disco Secchi (100%, 50%, 1% e 0% de luminosidade) e combinados em uma amostra, em três locais fixos (Figura 1): a montante (Estação 1), na região mais profunda do reservatório (Estação 2), e na secção a jusante (Estação 3).

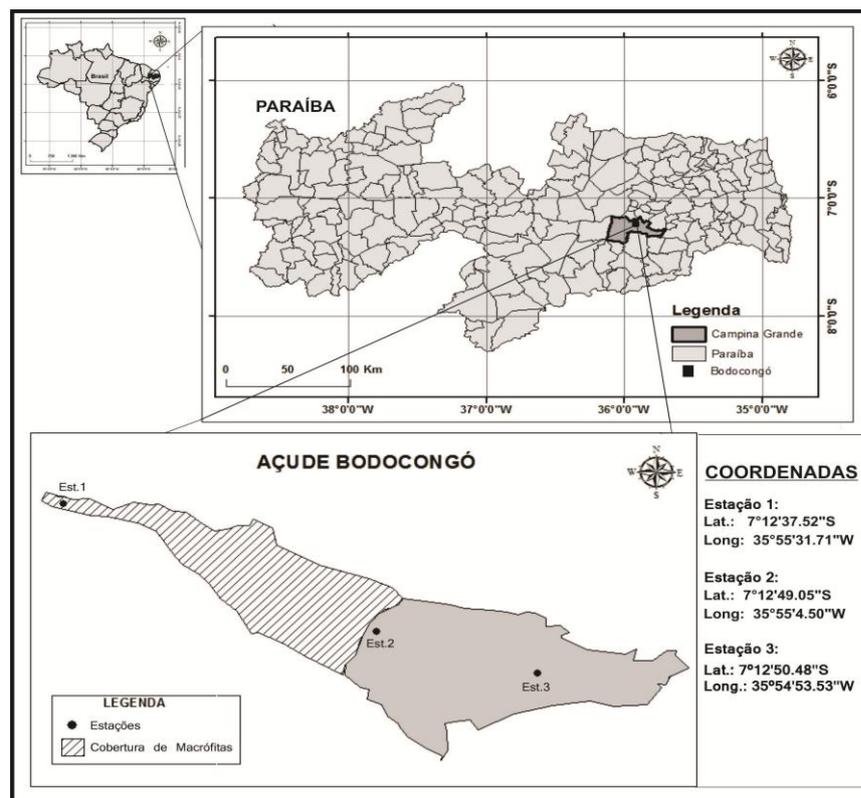
As garrafas de PVC utilizadas na coleta foram previamente limpas com água destilada, e posteriormente mantidas em gelo para o transporte até o laboratório, onde foram congeladas. Nutrientes (fósforo reativo solúvel e fósforo total) foram



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

analisados de acordo com técnicas da APHA (1995). Amostras de água para análise de clorofila-a também foram filtradas em filtros Whatman GF/C de 47mm de diâmetro, extraída em acetona 90% e determinada de acordo com (WETZEL e LIKENS, 2001). Em campo foram determinadas as medidas de temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, (ambos com auxílio da sonda multiparamétrica HORIBA© U-50) e transparência da água (disco de Secchi).

Figura 1 – Localização da área de estudo. Estações de amostragem estão indicadas por “•” no mapa.



Fonte: Própria (2012).

2.3 Índice de Estado Trófico Modificado (IETM)

Para avaliar o estado trófico do reservatório foi utilizado o cálculo do Índice de Estado Trófico (IET) para região semiárida, desenvolvidos por Toledo Jr. et al. (1983), que propuseram uma modificação do tradicional IET de Carlson (1977). As



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

oxigênio dissolvido, as concentrações médias foram baixas, onde na Estação 1 observou-se $6.35 \mu\text{g.L}^{-1}$, Estação 2: $2.12 \mu\text{g.L}^{-1}$ e Estação 3: $3.51 \mu\text{g.L}^{-1}$, além disso, os níveis de pH foram alcalinos para neutros, mostrando pouca variação entre as estações de amostragem. A penetração de luz foi baixa na Estação 1 e moderada na Estação 2 e Estação 3. Em relação aos teores de nitrogênio e fósforo, as águas do reservatório apresentaram-se em discordância com a Resolução CONAMA 357/05, a qual fundamenta que para que um curso de água doce esteja na Classe 3 - que é destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais - é recomendado que as concentrações de fósforo total seja inferior a $50 \mu\text{g.L}^{-1}$ em ambientes lênticos, para clorofila-a a resolução adota um valor máximo de $60 \mu\text{g.L}^{-1}$, pH entre 6,0 e 9,0 e Oxigênio Dissolvido não inferior que 4mg.L^{-1} (CONAMA, 2005). De acordo com os valores da Tabela 2 é possível observar que o reservatório encontra-se em alto grau de degradação e comporta águas com qualidade imprópria para consumo humano, recreação de contato secundário e pesca amadora.

Tabela 2 - Valores médios das variáveis analisadas em campo entre as três estações de amostragem, onde; X: médias e DP: Desvio Padrão).

	Estação 1		Estação 2		Estação 3	
	X	DP	X	DP	X	DP
Temperatura (°C)	24.50	1.27	25.77	1.01	26.05	1.07
pH	7.69	0.15	7.49	0.39	7.77	0.57
Secchi (m)	0.33	0.09	1.18	0.36	1.10	0.36
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6.35	2.63	2.12	0.67	3.51	1.62
Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$)	479.00	197.27	719.92	264.16	719.17	252.39
SRP($\mu\text{g/L}$)	278.08	237.85	881.00	548.05	777.40	614.80
Clorofila-a($\mu\text{g/L}$)	16.99	19.17	17.46	13.03	13.17	8.61

Fonte: Própria (2012).

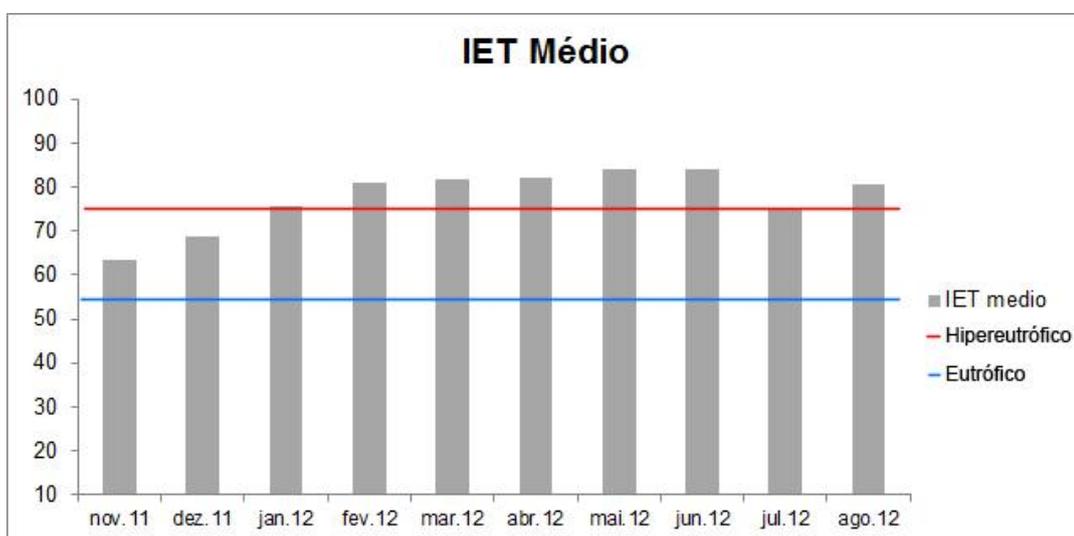
De acordo com os resultados dos valores do Índice de Estado Trófico de Carlson (1977) modificado por Toledo Jr. et. al. (1983) para ambientes tropicais



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

(IETM), notasse um elevado grau de trofia do reservatório, sendo este, classificado entre eutrófico ($54 < IET \leq 74$) nos dois primeiros meses de coleta e como hipereutrófico ($74 < IET$) durante o restante do período amostrado, como ilustra a Figura 2. Nota-se, portanto, que o índice utilizado (IETM) constitui metodologia de avaliação da qualidade de corpos de água bastante prática, facilitando a interpretação e divulgação dos resultados obtidos, principalmente quando este é utilizado com auxílio de mais de um parâmetro, pois permite a obtenção de resultados mais confiáveis.

Figura 2 - Valores dos IETMm do Reservatório de Bodocongó durante os dez meses de amostragem.



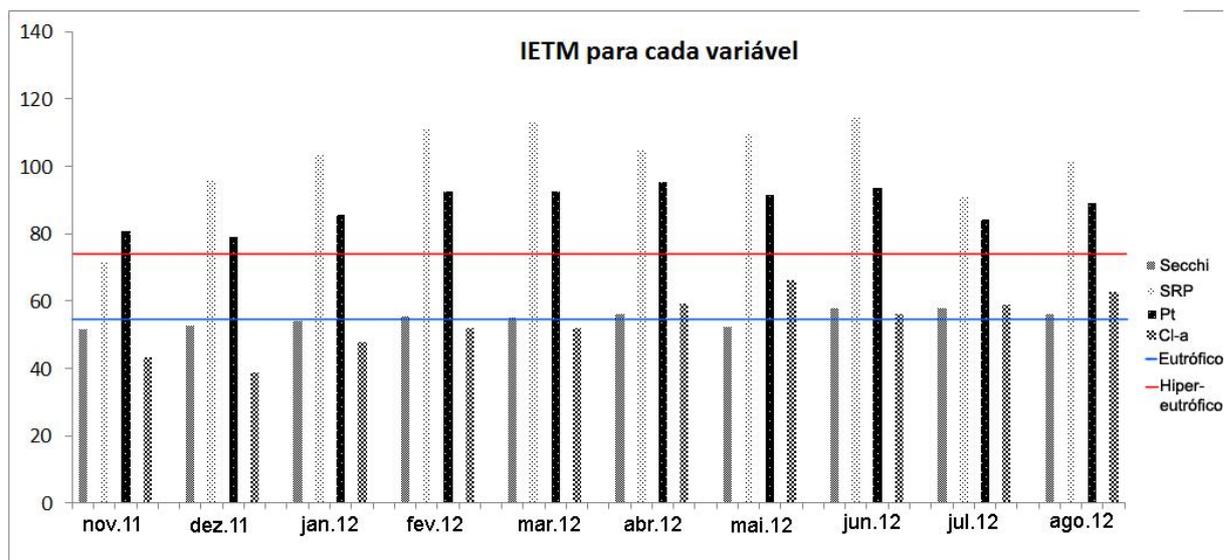
Fonte: Própria (2012).

Vale salientar que o IETM quando discriminado para cada variável analisada (Figura 3), mostra que as concentrações de fósforo total e fósforo reativo solúvel promovem os altos índices de estado trófico relativo, que por sua vez, refletem diretamente nos altos valores visualizados de IETMm na Figura 2. Assim, já que o fósforo atua como o agente causador do processo de eutrofização, seus índices podem ser entendidos como uma medida do alto grau do trofia do reservatório.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Figura 3 – Valores dos IET para cada variável analisada no reservatório de Bodocongó.



Fonte: Própria (2012).

O corpo de água recebe, sem tratamento algum, os esgotos urbanos da comunidade do entorno do açude, além de efluentes industriais que carregam material orgânico ricos em nutrientes que comprometem a qualidade da água do reservatório promovendo assim, o rápido processo de eutrofização antrópica (DUARTE, 1998; ABÍLIO, 2006; DINIZ, 2006; CARVALHO, 2008). Assim, estas são fontes pontuais de poluição que refletem diretamente nos altos índices de estado trófico observadas no estudo.

4 CONCLUSÃO

De acordo com o estudo observou-se que o reservatório pode ser considerado como hipereutrófico durante a maior parte do período de estudo. As médias das concentrações de fósforo e oxigênio dissolvido (em duas das estações) foram superiores ao limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/05, para cursos de águas em condição Classe 3. Vale salientar que não foi possível verificar a influência



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

das estações do ano em relação ao índice calculado, estando este em um comportamento homogêneo durante os meses de estudo.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; LEITE, R. L.; RUFFO, T. L. M. **Gastropodes e outros invertebrados do sedimento e associados a macrófitas *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semiárido paraibano.** *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, n. 1, p: 165-178, 2006.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 20 ed. American Public Health Association, 1998. 1220 p.

AZEVEDO, S. B. **Impactos da piscicultura intensiva sobre a qualidade da água de um reservatório do semiárido.** Fevereiro de 2012. 62 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba. 2012.

BARBOSA, J. E. L., ANDRADE, R. A., LINS, R. P., DINIZ, C. R. **Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro.** *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, n. 1, p. 81-89. 2006.

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

CARVALHO, A. P.; NETO, J. M. M.; LIMA, V. L. A.; SOUSA, R. F.; SILVA, D. G. K. C.; ARAÚJO, F. A. **Aspectos qualitativos da água do Açude de Bodocongó em Campina Grande – PB.** *Engenharia Ambiental*. Espirito Santo do Pinhal, v. 5, n. 2, p. 96-109, mai/ago. 2008.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Relatório de Qualidade das Águas interiores de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2004.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União – Seção 1**, nº 53, 18 de março de 2005.

DINIZ, C. R.; BARBOSA, J. E. L.; CEBALLOS, B. S. O. **Variabilidade Temporal (Nictemeral Vertical e Sazonal) das condições Limnológicas de Açudes do**

